

Péridiniales (Algae, Pyrrophyta) de Bolivie

André ILTIS (1) et Alain COUTÉ (2)

RÉSUMÉ

Huit taxons de Péridiniales ont été inventoriés dans les eaux douces ou salées des hauts plateaux et des fleuves amazoniens de Bolivie. Cinq appartiennent au genre Peridinium, un au genre Peridiniopsis, un au genre Lophodinium et un au genre Ceratium. On peut distinguer trois formes cosmopolites et deux formes tropicales ou subtropicales, les trois autres ayant une répartition encore mal définie.

MOTS-CLÉS : Algues — Pyrrophytes — Eaux douces et salées — Systématique — Bolivie — Amérique du Sud.

SUMMARY

THE PERIDINIALES (ALGAE, PYRRHOPHYTA) IN BOLIVIA

Eight taxa of Peridinales have been recorded in saline or fresh-waters of the high regions and amazonian rivers of Bolivia. Five belong to the genus Peridinium, one to the genus Peridiniopsis, one to the genus Lophodinium and the last to the genus Ceratium. Three of them are cosmopolit and two are tropical or subtropical forms, the other three have an indefinite geographical distribution.

KEY WORDS : Algae — Pyrrophyta — Saline and fresh-waters — Taxonomy — Bolivia — South America.

RESUMEN

LOS PERIDINIALES (ALGAS, PYRRHOPHYTAS) EN BOLIVIA

Ocho taxons de Peridinales han sido inventoriados en las aguas dulces o saladas del altiplano y de los rios amazonicos de Bolivia. Cinco pertenecen al género Peridinium, uno al género Peridiniopsis, uno al género Lophodinium y uno al género Ceratium.

Se puede distinguir tres formas cosmopolitas y dos formas tropicales o subtropicales, las tres otras tienen una repartición mal definida todavía.

PALABRAS CLAVES : Algas — Pyrrophytas — Aguas dulces y saladas — Systemática — Bolivia — America del Sur.

1. INTRODUCTION

Plusieurs récoltes de phytoplancton ont été effectuées en différentes stations situées en Bolivie sur les hauts plateaux et dans le haut bassin de l'Amazone à la fin de l'année 1982 et dans le courant de l'année 1983. Les points de prélèvement sont les suivants :

— Lac Poopo. Rive nord-est à hauteur de Pasña (29.11.1982). La salinité du milieu était de l'ordre de 7,5 g.l⁻¹. L'altitude est de 3 686 mètres.

— Lac Titicaca (7 et 8.12.1982). Plusieurs récoltes ont été faites en différents points de la partie bolivienne du Petit Lac ou Huinaimarca. La salinité moyenne est de l'ordre de 1,2 g.l⁻¹. L'altitude est de 3 810 mètres.

(1) ORSTOM, 24, rue Bayard, 75008 Paris.

(2) Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle, 12, rue Buffon, 75005 Paris. Lab. assoc. n° 257 (CNRS).

— Lac de la vallée d'Ichu Khota (18.11.1982). Série de quatre lacs étagés entre 4 300 et 4 900 mètres d'altitude dans la cordillère orientale des Andes, à une cinquantaine de kilomètres au nord de La Paz.

— Ibare (1) à hauteur de Trinidad (province du Béni, Amazonie bolivienne) (5.12.82 ; 9.9.1983) ; affluent du Mamoré, fleuve qui après avoir conflué avec l'Itenez, forme avec le Rio Beni le Rio Madeira au Brésil qui se jette dans l'Amazone en aval de Manaus.

Dans ces derniers prélèvements, les Eugléniens du genre *Trachelomonas* ont été étudiés par COUTÉ et THÉREZIEN tandis que les Desmidiées faisaient l'objet d'un important inventaire systématique par THÉREZIEN. Cet auteur a par ailleurs attiré notre attention sur la présence de plusieurs Péridiniales (*Lophodinium*, *Ceratium*) dont nous avons alors entrepris l'étude en les ajoutant aux taxons inventoriés dans les lacs des hauts plateaux boliviens.

— Lac Okreni (25.10.1983). Lac de la zone d'inondation du Mamoré situé à une soixantaine de kilomètres au nord de Trinidad (province du Béni, Amazonie bolivienne). L'altitude de cette région est de l'ordre de 300 mètres.

La flore algale de Bolivie n'a jusqu'à présent été l'objet que d'un nombre très limité d'études, la plupart du temps sur le lac Titicaca ; citons en particulier TUTIN, 1940 ; RICHERSON *et al.*, 1977 et REYSSAC et DAO, 1977.

2. MÉTHODES

Les prélèvements ont été faits en surface avec un filet conique de 40 μm de vide de maille, puis fixés à l'aide de formol du commerce à 10 % environ. Les espèces ont été déterminées en microscopie photomicroscopique. Certaines d'entre elles ont été examinées en microscopie électronique à balayage (M.E.B.). Elles ont été isolées à la micropipette, déshydratées puis soumises à la technique du point critique avec l'acide carbonique liquide comme dernier milieu. Elles ont ensuite été métallisées à l'or et au palladium puis examinées et photographiées à l'aide du microscope électronique à balayage Cambridge 600 du laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle.

Pour les déterminations génériques et spécifiques, nous avons utilisé les ouvrages de LEFÈVRE (1932) et BURRELLY (1970). La tabulation des plaques qui constituent la thèque des Péridiniales est indiquée dans cette note suivant la nomenclature préconisée par KOFOID et SKOGSBERG (1928).

3. RÉSULTATS

Péridiniacées Ehrenberg

Peridinium gatunense Nygaard (pl. I, fig. 1 à 4 ; pl. V, fig. 1 à 4).

La cellule est presque sphérique avec un diamètre d'environ 50 μm et dépourvue de pore apical. Le cingulum est nettement différencié tandis que le sulcus, bien marqué lui aussi, empiète relativement peu sur l'hypothèque. Les plaques sont fortement aréolées et séparées par des sutures très visibles striées transversalement. La tabulation est $4'+7''+3a$ pour l'épithèque (pl. I, fig. 3) et $5''' + 2''''$ pour l'hypothèque (pl. I, fig. 4).

C'est une espèce cosmopolite décrite du lac Gatun à Panama. Elle a été observée dans l'Ibare à hauteur de Trinidad (5.12.1982) où elle est assez rare.

Peridinium palatinum Lauterborn.

L'espèce est signalée par REYSSAC et DAO (1977) dans le lac Titicaca en décembre 1976. Nous ne l'avons pas retrouvée dans nos échantillons.

Peridinium pusillum (Penard) Lemmermann (pl. V, fig. 5 à 7).

Cette petite espèce (17 à 23 μm de longueur sur 12 à 18 μm de largeur) est ovoïde allongée et munie d'un pore apical. L'épithèque est conique, l'hypothèque hémisphérique. La tabulation du type *conjunctum* est $4'+7''+2a$ pour l'épithèque et $5''' + 2''''$ pour l'hypothèque.

C'est une espèce cosmopolite qui a été observée, jamais en grande quantité, dans nos échantillons du Petit Lac Titicaca.

Peridinium willei Huitfeldt-Kaas (pl. I, fig. 5 à 8 ; pl. II, fig. 1 à 5 ; pl. V, fig. 8 à 11).

La cellule est subcirculaire de face (pl. I, fig. 7), aplatie dorso-ventralement (pl. II, fig. 1 à 4) et dépourvue de pore apical ; le diamètre varie de 65 à 75 μm . Le sillon transversal, bien marqué, divise la cellule en deux parties inégales, l'épithèque étant plus volumineuse que l'hypothèque (pl. I, fig. 7 et 8). Le sulcus s'élargit dans l'hypothèque mais n'atteint pas le pôle antapical. La tabulation est $4'+7''+3a$ pour l'épithèque (pl. II, fig. 1) et $5''' + 2''''$ pour l'hypothèque (pl. II, fig. 2). Les plaques sont fortement réticulées (pl. II, fig. 5) ; les bords des plaques

(1) Nous remercions M. LAUZANNE, ichtyologue de l'ORSTOM, qui nous a adressé plusieurs récoltes provenant de la région de Trinidad.

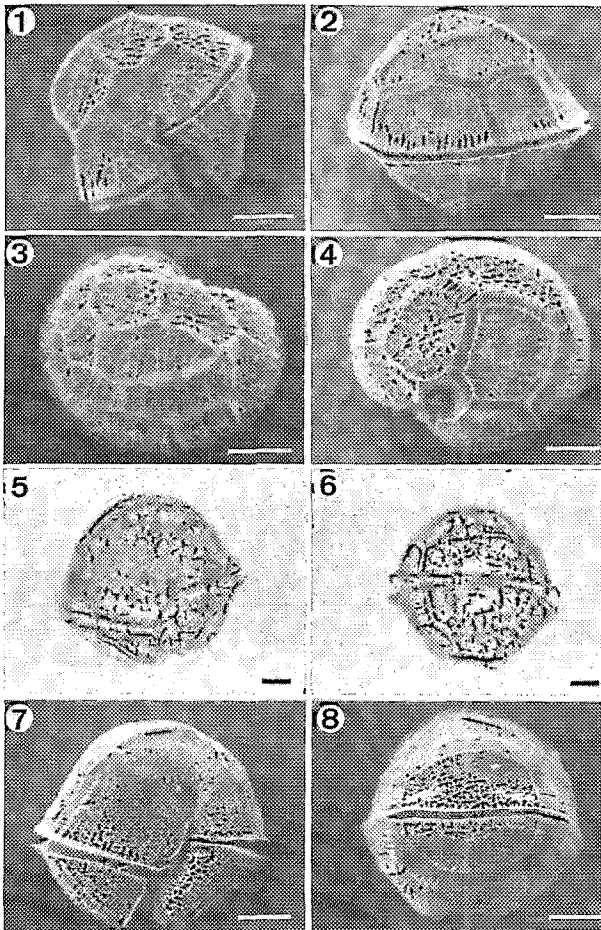


PLANCHE I. FIG. 1 à 4. — *Peridinium gatunense* Nygaard. 1 : vue frontale; 2 : vue dorsale; 3 : vue apicale; 4 : vue antapicale. FIG. 5 à 8. — *Peridinium willei* Huitf. Kaas. 5 et 7 : vues frontales (microsc. photonique et M.E.B.); 6 et 8 : vues dorsales (microsc. photonique et M.E.B.). L'échelle figurée représente 10 μ m

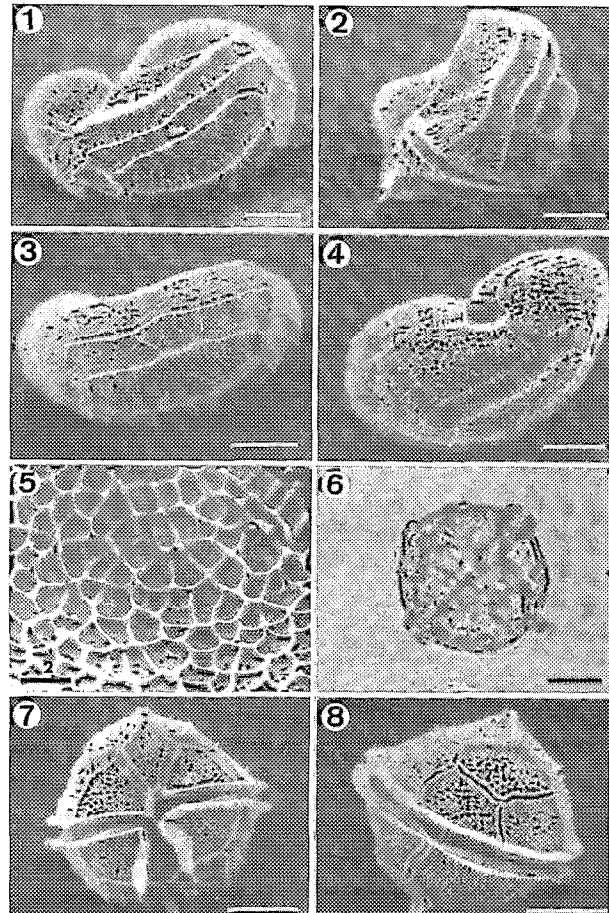


PLANCHE II. FIG. 1 à 5. — *Peridinium willei* Huitf. Kaas. 1 à 3 : vues de l'épithèque; 4 : vue antapicale; 5 détail de l'ornementation des plaques. FIG. 6 à 8. — *Peridiniopsis cristatum* var. *boliviense* nov. var. 6 et 7 : vues de face (microsc. photonique et M.E.B.); 8 : vue dorsale. Sauf indication différente, l'échelle figurée représente 10 μ m

PLANCHE III. FIG. 1 à 7. — *Peridiniopsis cristatum* var. *boliviense* nov. var. 1 : vue d'ensemble montrant les crêtes de l'hypothèque ; 2 : vue ventrale ; 3 et 4 : vues antapicales ; 5 : détail des crêtes bordant le sulcus ; 6 : vue apicale ; 7 : détail de l'apex. FIG 8. — *Peridinium wisconsinense* ? Eddy. 8 : vue d'ensemble (microsc. photonique). Sauf indication différente, l'échelle figurée représente 10 μ m

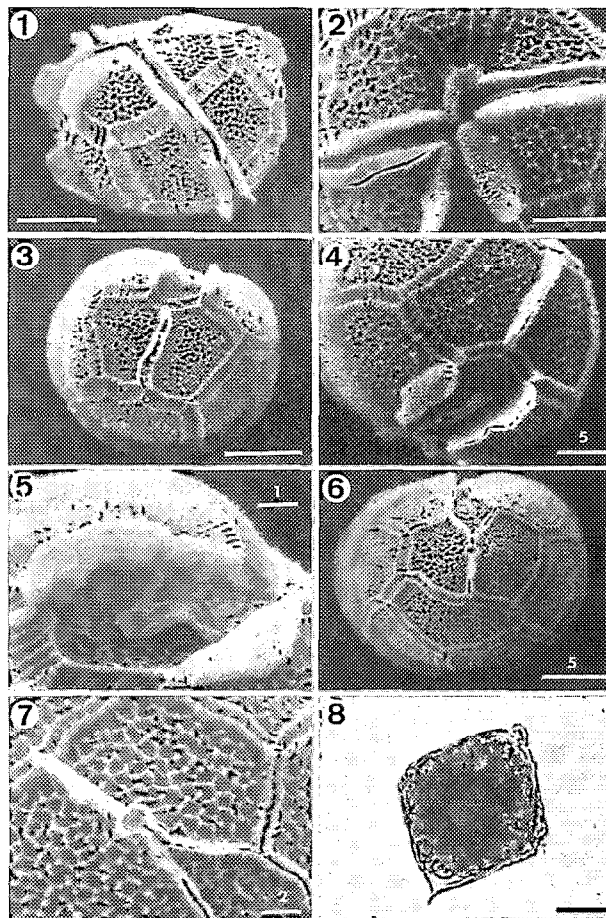
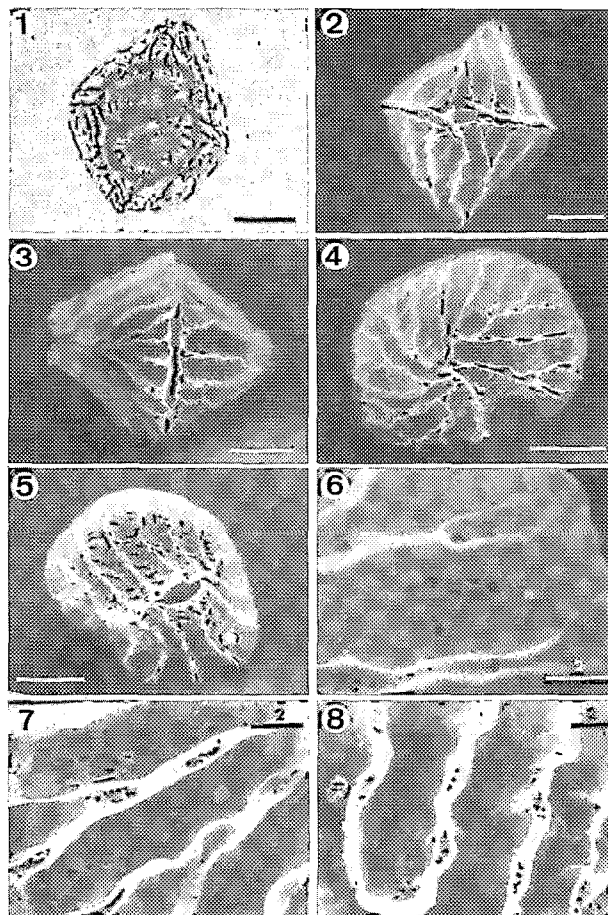


PLANCHE IV. FIG. 1 à 8. — *Lophodinium polylophum* (Daday) Lemmermann. 1 et 2 : vues d'ensemble (microsc. photonique et M.E.B.); 3 : vue dorsale ; 4 : vue apicale ; 5 : vue antapicale montrant une ouverture anormale de l'antapex ; 6 à 8 : détails de la paroi de la thèque. Sauf indication différente, l'échelle figurée représente 10 μ m

polaires apicales et ceux des sillons sont pourvus d'une frange hyaline (pl. I, fig. 5 et 6 ; pl. II, fig. 2).

P. willi est une espèce cosmopolite. Elle a été observée en de nombreux points du lac Titicaca et dans les lacs de la vallée d'Ichu Khota, jamais très abondante dans nos échantillons.

Peridinium wisconsinense? Eddy (pl. III, fig. 8 ; pl. V, fig. 12 et 13).

La cellule est biconique et mesure de 39 à 45 μm de longueur pour une largeur de 30 à 33 μm , soit une taille un peu plus faible que le type de l'espèce décrit par Eddy. L'épithèque possède un pore apical tandis que l'hypothèque se termine en pointe fine (pl. III, fig. 8). Le cingulum est bien marqué et partage la cellule en deux parties sensiblement égales. Le sulcus, assez étroit, pénètre peu dans l'hypothèque. Si nous avons pu bien observer l'hypothèque à 5 postéquatoriales et 2 antapicales (pl. V, fig. 13), il ne nous a pas été possible de distinguer la tabulation très peu marquée de l'épithèque. De plus, les nombreux débris agglomérés et adhérent aux cellules ne nous ont pas permis, malgré plusieurs traitements, d'observer le nombre et la disposition des plaques de l'épithèque en microscopie à balayage. La tabulation de l'épithèque est, d'après la description de cette espèce : $4' + 7''$ (parfois $6''$) + 3a.

P. wisconsinense est la seule espèce de *Peridinium* ayant une forme biconique connue en eau douce. Il est classé par BOURRELLY (1970) dans le groupe *Allorgei* de l'ensemble *Poroperidinium*. C'est pourquoi nous avons rapporté nos spécimens à cette espèce ; toutefois, l'existence d'un taxon nouveau biconique ayant une tabulation de l'épithèque différente de celle de *P. wisconsinense* est une éventualité à ne pas négliger et il subsiste un doute sur cette détermination.

P. wisconsinense a été décrit d'un lac du Wisconsin aux États-Unis et a été retrouvé dans plusieurs états (Minnesota, Massachusetts, Michigan, Caroline du Nord et du Sud) de ce pays. Nos spécimens étaient abondants dans l'échantillon du lac Okréni (25.10.1983) et assez rares dans l'Ibare à Trinidad (5.12.1982 et 9.9.1983).

Peridiniopsis cristatum var. *boliviense* nov. var. (pl. II, fig. 6 à 8 ; pl. III, fig. 1 à 7 ; pl. V, fig. 14 à 17).

La cellule est ovoïde à subsphérique et mesure 32 à 40 μm de longueur sur 30 à 38 μm de largeur. Elle est pourvue d'un pore apical (pl. III, fig. 7). Le cingulum divise la cellule en deux parties égales. La tabulation de l'épithèque est $3' + 6'' + 1a$ (pl. III, fig. 6), celle de l'hypothèque étant classiquement

$5''' + 2''''$ (pl. III, fig. 3). Les plaques sont finement réticulées (pl. III, fig. 7). Les bords du cingulum sont ornés d'une frange hyaline finement crénelée (pl. II, fig. 8). Nous n'avons pas observé la présence d'un pore situé sur la plaque cingulaire C 2, comme c'est le cas sur les exemplaires de *P. cristatum* (Balech) Bourrelly, étudiés en microscopie à balayage par RICARD et BOURRELLY, 1982.

Le sulcus s'élargit dans l'hypothèque et n'atteint pas le pôle antapical ; il est bordé par deux ailes membraneuses bien développées, légèrement décalées l'une par rapport à l'autre (pl. III, fig. 4 et 5). L'épithèque est le plus souvent dépourvue de crête apicale (pl. II, fig. 8) ou celle-ci est très réduite (pl. III, fig. 1 et 7) tandis que l'hypothèque possède en plus des deux sulcales une crête antapicale plus ou moins développée selon les cellules, située à l'emplacement de la suture entre les plaques $1''''$ et $2''''$ (pl. III, fig. 4). Comme chez *P. cristatum*, ces crêtes sont constituées de deux lames membraneuses juxtaposées, correspondant probablement à un prolongement de la suture des deux plaques adjacentes (pl. III, fig. 4). Elles sont finement granuleuses (pl. III, fig. 2 et 4).

Les caractères qui distinguent notre variété de l'espèce décrite par BALECH (1961) sont donc : la forme plus arrondie de l'épithèque, l'absence ou le faible développement de la crête apicale entre les plaques $2'$ et $3'$ et l'absence du pore cingulaire signalé par RICARD et BOURRELLY.

Nous avons observé *P. cristatum* var. *boliviense* dans la partie nord-est du lac Poopo, à hauteur de Pasña (salinité : 7,5 ‰) où il était très abondant fin novembre 1982, mêlé à *Nodularia harveyana* var. *sphaerica* (Bornet et Flahault) Elenkin ; il a été trouvé en nombre beaucoup plus faible dans le Petit Lac Titicaca.

P. cristatum est une espèce endémique du lagon de Clipperton (Océan Pacifique nord) où il se développe par des salinités de 4,3 ‰.

DIAGNOSE LATINE

A typo cellulae sphaerica forma, apicalis parvae alae absentia aut hujus tenui dimensione et cingularis pori absentia differt.

Iconotypus : fig. nost. tab. V, fig. 14-17.

In Poopo lacu, Bolivia (11/1982).

Ptychodiscacées Lemmermann

Lophodinium polylophum (Daday) Lemmermann (pl. IV, fig. 1 à 8 ; pl. V, fig. 18).

La cellule est biconique (pl. IV, fig. 1 et 2), très légèrement aplatie dorso-ventralement et mesure

environ 53 μm de longueur sur 44 μm de largeur. Le cingulum à ailes peu développées divise la cellule en deux parties égales.

L'ornementation de la thèque est constituée par des crêtes rayonnant à partir des pôles ; sur l'épithèque, elles présentent le plus souvent des ramifications (pl. IV, fig. 4) tandis que sur l'hypothèque, elles sont simples et apparaissent plus ou moins parallèles (pl. IV, fig. 5) en raison de la forme légèrement aplatie du pôle antapical. Le rebord des crêtes se dédouble en de nombreux points de sa longueur (pl. IV, fig. 6 à 8) délimitant ainsi des petites dépressions qui montrent en général de fines perforations disposées sans ordre (pl. IV, fig. 7-8). La thèque présente entre les crêtes un réseau polygonal de plaques difficilement visibles (pl. IV, fig. 6) qui pourrait correspondre à l'ornementation pariétale décrite par OSORIO TAFALL (1942) pour *Lophodinium dadayi*. De plus, la thèque est percée de nombreuses perforations en forme de croissant (pl. IV, fig. 6 et 7).

L. polylophum est connu d'une lagune (Estia Postillon) du Paraguay et, à notre connaissance, n'a pas été retrouvé ailleurs. Toutefois OSORIO TAFALL (1942) a décrit du Rio de la Piedra (État de Veracruz) au Mexique, une espèce très voisine, *L. dadayi*, qui se distingue selon lui de la précédente par la présence de nombreuses petites plaques constituant la thèque, le nombre et la conformation des crêtes, la position du cingulum par rapport au sulcus sur la face ventrale et la taille plus réduite des ailes du cingulum.

Après l'étude de nos échantillons, il nous semble que les caractères invoqués pour séparer *L. polylophum* et *L. dadayi* sont insuffisants, compte tenu de l'imprécision de la diagnose de DADAY (1888). En effet, le nombre de crêtes et leur forme apparaissent assez variables selon les individus, tout comme la position du cingulum. De plus, les nombreuses petites plaques de la thèque représentées par OSORIO TAFALL pour *L. dadayi* ne sont pas visibles ici en microscopie photonique, mais peuvent être détectées au M.E.B. (pl. IV, fig. 6 et 7).

Il serait donc souhaitable, pour statuer définitivement sur la validité de ces deux taxons, que des spécimens récents de *L. polylophum* venant du Paraguay soient comparés à *L. dadayi*. Il faut cependant noter que les milieux d'origine de ces deux espèces sont différents, *L. polylophum* provenant

d'une lagune et *L. dadayi* d'eaux douces. Pour ce qui nous concerne, nous rattachons nos spécimens à *L. polylophum* qui bénéficie de l'antériorité.

Nos exemplaires de *Lophodinium* ont été trouvés dans l'Ibare à hauteur de Trinidad début décembre 1982 ; l'espèce était rare dans les prélèvements.

Cératiacées (Schütt) Lindemann

Ceratium brachyceros Daday (pl. V, fig. 19).

Un exemplaire de cette espèce a été observé dans un échantillon de plancton de l'Ibare à hauteur de Trinidad (Amazonie bolivienne). La taille était de 96 μm de longueur sur 39 μm de largeur.

C. brachyceros est une espèce assez rarement signalée dans les grands lacs d'Afrique et d'Asie. Elle a fait l'objet d'une étude en microscopie électronique à balayage par BOURRELLY et COUTÉ (1976).

4. CONCLUSIONS

Ce premier inventaire signale la présence de huit taxons de Péridiniales dans les eaux douces ou salées de Bolivie. Parmi ceux-ci, trois peuvent être considérés comme des formes cosmopolites (*Peridinium gatunense*, *P. pusillum* et *P. willei*) tandis que *P. palatinum* signalé par REYSSAC et DAO (1977) est plutôt, à notre connaissance, une espèce de régions tempérées. Deux espèces, *Lophodinium polylophum* et *Ceratium brachyceros* sont des formes tropicales ou subtropicales. Un taxon est nouveau (*Peridiniopsis cristatum* var. *boliviense*) ; le cas des spécimens rattachés à *Peridinium wisconsinense* ne peut pas encore être clairement défini.

Il reste encore beaucoup à faire pour compléter cette flore péridiniale de Bolivie. En particulier, les hauts bassins boliviens de l'Amazone au nord-est du pays n'ont fait l'objet que de quelques récoltes tandis que la partie sud-ouest qui se rattache au haut bassin des rios Parana et Paraguay débouchant dans le Rio de la Plata n'ont jamais, semble-t-il, été prospectés au point de vue flore algale.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de FORSTOM le
12 juin 1984

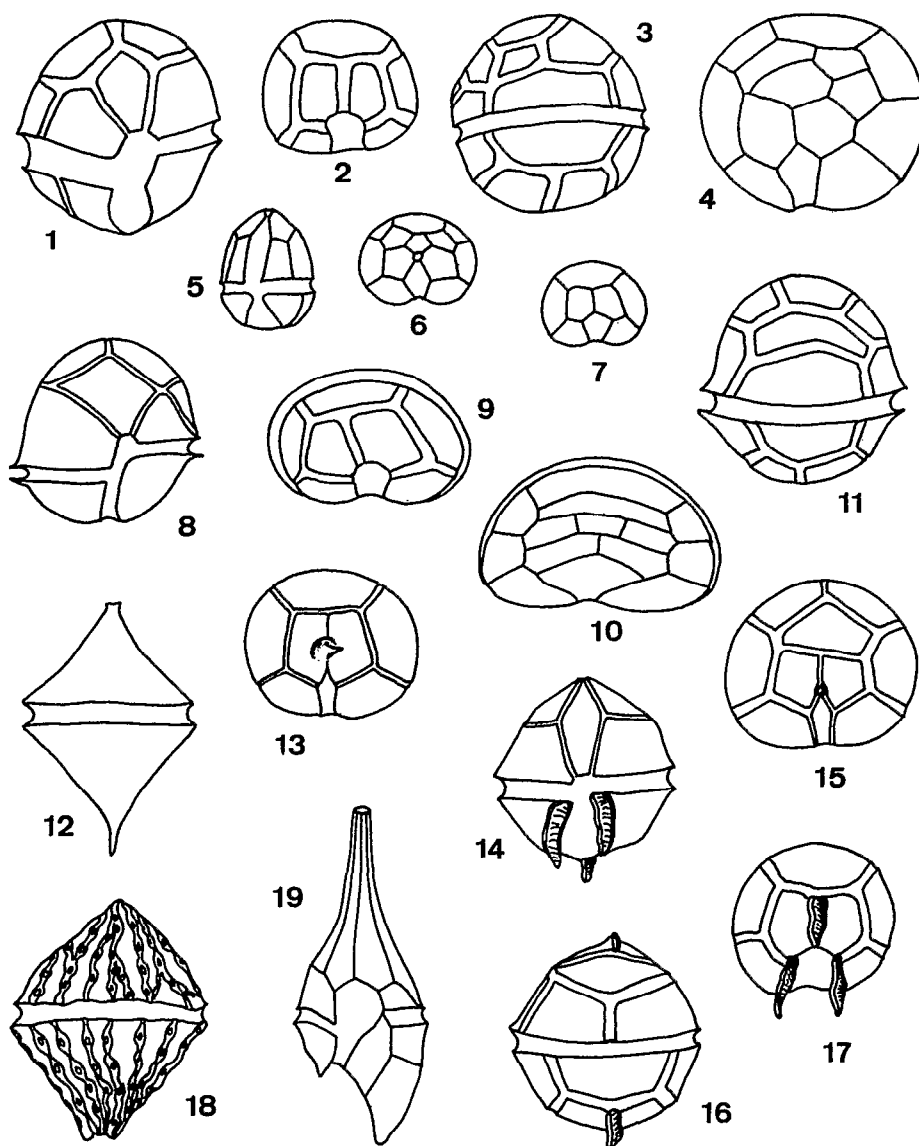


PLANCHE V. FIG. 1 à 4. — *Peridinium gatunense*. 1 : vue frontale ; 2 : vue antapicale ; 3 : vue dorsale ; 4 : vue apicale. FIG. 5 à 7. — *P. pusillum*. 5 : vue frontale ; 6 : vue apicale ; 7 : vue antapicale. FIG. 8 à 11. — *P. willei*. 8 : vue frontale ; 9 : vue antapicale ; 10 : vue apicale ; 11 : vue dorsale. FIG. 12 et 13. — *P. wisconsinense?* 12 : vue d'ensemble ; 13 : vue antapicale. FIG. 14 à 17. — *Peridiniopsis cristatum* var. *boliviense* nov. var. 14 : vue frontale ; 15 : vue apicale ; 16 : vue dorsale ; 17 : vue antapicale. FIG. 18. — *Lophodinium polylophum*, vue d'ensemble. FIG. 19. — *Ceratium brachyceros*, vue frontale. Toutes les figures sont originales : 1 à 17 par ILTIS et COUTÉ ; 18 et 19 par THÉRÉZIEN (inédites)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BALECH (E.), 1961. — *Glenodinium cristatum*, sp. nov. (Dinoflagellata). *Neotropica*, 7 (23) : 47-51.
- BOURRELLY (P.), 1970. — Les algues d'eau douce. Algues bleues et rouges. N. Boubée et Cie, Paris : 512.
- BOURRELLY (P.), COUTÉ (A.), 1976. — Observations en microscopie électronique à balayage des *Ceratium* d'eau douce (Dinophycées). *Phycologia*, 15 (3-4) : 329-338.
- COUTÉ (A.), THÉRÉZIEN (Y.), sous presse. — Première contribution à l'étude des *Trachelomonas* (Algae, *Euglenophyta*) de l'Amazonie bolivienne. *Rev. Hydrobiol. Trop.*
- DADAY (E.), 1888. — Untersuchungen über Süswasser-Mikrofauna Paraguays. *Zoologica*, H. 44, 22 (1).
- KOFOID (C. A.), SKOGSBERG (T.), 1928. — The Dinoflagellata : the Dinophysoidae. *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard*, 51 : 766, 31 pl.
- LEFÈVRE (M.), 1932. — Monographie des espèces d'eau douce du genre *Peridinium*. *Arch. Bot.*, 2 (5) : 210.
- OSORIO TAFALL (B. F.), 1942. — Estudios sobre el plancton de México. 1. El género *Lophodinium* Lemm. *Ciencia*, 3 : 114-119.
- REYSSAC (J.), DAO (N. T.), 1977. — Sur quelques pêches de phytoplancton effectuées dans le lac Titicaca (Bolivie-Pérou) en décembre 1976. *Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol.*, vol. XI, n° 4 : 285-289.
- RICARD (M.), BOURRELLY (P.), 1982. — Quelques algues microscopiques du lagon de l'atoll de Clipperton (Pacifique Tropical Nord). *Cryptogamie, Algologie*, 3 (1) : 25-31.
- RICHESON (P. J.), WIDMER (C.), KITTEL (T.), 1977. — The limnology of lake Titicaca (Peru-Bolivia). *Instit. Ecol. Publ. 14, Univ. California, Davis* : 78, *multigr.*
- SCHILLER (J.), 1935-1937. — Dinoflagellatae. *In* : Rabenhorst's Kryptogamen Flora 10 (3, 2). Akad. Verlagsges. Leipzig, 2 : 590.
- THÉRÉZIEN (Y.), sous presse. — Contribution à l'étude des algues d'eau douce de la Bolivie : Les Desmidiiales. *Nova Hedwigia*.
- TUTIN (T. G.), 1940. — Reports of the Percy Sladen Trust expedition to lake Titicaca 1937, 11 : The Algae. *Trans. Linn. Soc. London*, 3^e sér. 1 (11) : 191-202.