

CRYPTOGAMIE

ALGOLOGIE

TOME 7 Fascicule 2 1986

LABORATOIRE DE CRYPTOLOGAMIE
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
12, RUE BUFFON, 75005 PARIS



PUBLICATION TRIMESTRIELLE

Mai 1986

COMITÉ DE LECTURE

F. ARDRÉ (Paris), Ed. BOUREAU (Paris), P. COMPÈRE (Meise), A. COUTÉ (Paris), F. GASSE (Paris), P. GAYRAL (Caen), M. GUERLESQUIN (Angers), J.M. JONES (Isle of Man), M.T. L'HARDY (Le Mans), J.W.G. LUND (Ambleside), F. MAGNE (Paris), D. MOLLENHAUER (Frankfurt/Main), G.W. PRESCOTT (Wyoming), C.W. REIMER (Philadelphia), M. RICARD (Paris), J. SEOANE-CAMBA (Barcelone), A. SOURNIA (Roscoff), J.A. WEST (Berkeley).

MANUSCRITS

Les recommandations aux auteurs sont publiées dans le premier fascicule de chaque tome. Les auteurs sont priés d'adresser leurs manuscrits (en trois exemplaires) au Directeur-Rédacteur de *Cryptogamie, Algologie*, Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle, 12 rue Buffon, 75005 Paris.

Les tirages à part et les illustrations sont à la charge des auteurs.

ABONNEMENTS ANNUELS

Prix du tome 7 (1986) : France 250 F — Étranger 280 F
Prix des tomes 1 (1980) à 6 (1985) : France 225 F — Étranger 250 F

Prière de bien vouloir envoyer le montant par chèque bancaire ou par chèque postal libellé à l'ordre de : *Cryptogamie, Algologie*, et adressé à :

Cryptogamie, Algologie
Laboratoire de Cryptogamie
12, rue Buffon, 75005 Paris
C.C.P. : Paris 14 522 31 T

Cryptogamie, Algologie est indexé par *Aquatic Sciences Fisheries Abstracts Part 1*, *Biological Abstracts*, *Chemical Abstracts*, *Current Contents*, *Marine Science Contents Tables* (F.A.O.), Publications bibliographiques du CDST (Pascal).

CRYPTOGAMIE

ALGOLOGIE

TOME 7 FASCICULE 2 1986

Anciennement REVUE ALGOLOGIQUE
Fondée en 1922 par P. ALLORGE et G. HAMEL
Directeur-Rédacteur : P. BOURRELLY
Éditeur : A.D.A.C.

SOMMAIRE

P. BOURRELLY et A. COUTÉ. — Algues d'eau douce de l'île de la Réunion (Diatomées exclues)	87
H. GERMAIN. — Variations extrêmes chez <i>Gomphonema olivaceum</i> (Diatomée)	123
R. PAL and P. CHATTERJEE. — Feulgen cytophotometric determination of nuclear DNA in species of <i>Nitella</i> (Charophyta) from India	129
F. MAGNE. — Anomalies du développement chez <i>Antithamnionella sarniensis</i> (Rhodophyceae, Ceramiaceae). I. formation et début du développement des tétraspores	135
S. JONSSON. — Isolement, en culture, de lignées haploïdes à partir du cycle hétéromorphe chez le <i>Spongomorpha aeruginosa</i> (Acrosiphoniales, Chlorophyta)	149
I.A. ABBOTT. — A unique form of <i>Valoniopsis pachynema</i> (Chlorophyta) from French Polynesia	161
C. ABÉLARD. — Mise au point sur la spécificité du <i>Pedobesia feldmannii</i> Abélard (Chlorophyceae, Derbesiales)	169
Ouvrages reçus pour analyse	171



Bibliothèque Centrale Muséum



3 3001 00227837 1

Source : MNHN, Paris

CRYPTOGAMIE, ALGOLOGIE

Tome 7 fascicule 2 1986

CONTENTS

P. BOURRELLY et A. COUTÉ. — Freshwater algae from Reunion Island (except diatoms)	87
H. GERMAIN. — Extreme variations in <i>Gomphonema olivaceum</i> (Diatoms)	123
R. PAL and P. CHATTERJEE. — Feulgen cytophotometric determination of nuclear DNA in species of <i>Nitella</i> (Charophyta) from India	129
F. MAGNE. — Abnormalities in the development of <i>Antithamnionella sarniensis</i> (Rhodophyceae, Ceramiaceae). I : formation and early development of the tetraspores	135
S. JÓNSSON. — Isolation, in culture, of haploid strains from the heteromorphic life cycle in <i>Spongomorpha aeruginosa</i> (Acrosiphoniales, Chlorophyta)	149
I.A. ABBOTT. — A unique form of <i>Valoniopsis pachynema</i> (Chlorophyta) from French Polynesia	161
C. ABÉLARD. — Note on the specificity of <i>Pedobesia feldmannii</i> (Chlorophyceae, Derbesiales)	169
Books review	171

ALGUES D'EAU DOUCE DE L'ILE DE LA RÉUNION (Diatomées exclues)

P. BOURRELLY et A. COUTÉ*

RÉSUMÉ. — Les auteurs décrivent 102 taxons d'algues dans les eaux douces, stagnantes ou courantes de l'île de la Réunion. Dans cette florule où dominent les espèces cosmopolites, se trouvent 7 taxons nouveaux et 16 appartenant aux régions chaudes subtropicales. Les groupes les mieux représentés sont les Zygothécées, puis les Cyanophycées et les Chlorophycées. La pauvreté relative de la flore algale dulçaquicole est provoquée, sans doute, par l'isolement insulaire et les bouleversements climatiques (éruptions volcaniques et cyclones).

ABSTRACT. — The authors report 102 taxa of freshwater algae from standing or running waters of Reunion island. In that recorded florula where the cosmopolitan species are predominant, 16 taxa are only known from subtropical warm countries and 7 new taxa are proposed. Zygothecae are the most represented followed by Cyanophyceae and then by Chlorophyceae. The relative poverty of this florula is probably due to insulation and climatic disorders like eruptions and hurricanes.

MOTS CLÉS : Algues, eaux douces, île de la Réunion, Floristique.

INTRODUCTION

L'île de la Réunion est située dans l'Hémisphère sud et dans l'Océan Indien par 20°50' - 21°22' de latitude sud et 55°15' - 55°45' de longitude est. Elle fait partie de l'Archipel des Mascareignes. Cette île, longue de 71 km au plus et large de 50 km maximum, a un périmètre de 213 km et une superficie d'environ 2512 km².

Elle a été découverte par les portugais au début du XVI^e siècle et appelée, par eux, Santa Apollonia en 1528. En 1545, Pedro Mascarenhas la nomme Mascareigne. En 1638, Salomon Goubert, capitaine dieppois, en prend possession au nom du roi de France. La prise de possession est répétée en 1642 par le sieur de Pronis, puis par Etienne de Flacourt (qui baptise, en 1663, ce territoire île Bourbon), et enfin, en 1671 par l'amiral de La Haye. En 1793, elle devient île

* Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle, 12 rue Buffon, 75005 Paris, L.A. n° 257 (C.N.R.S.).

de la Réunion et en 1806 île Bonaparte. Lors de sa prise par les anglais, en 1810, elle retrouve son appellation d'île Bourbon. Redevenue française en 1815, l'île ne reprend son nom de Réunion qu'en 1848 sous la 2^e République. En 1946, elle perd son statut de colonie et acquiert celui de département français d'outre-mer.

Le climat de ce territoire est caractérisé par deux saisons : d'une part une saison sèche correspondant à l'hiver (mai à novembre) avec vent fort et mer agitée, et d'autre part une saison pluvieuse du début décembre à la fin avril qui correspond à l'été.

En plaine, la moyenne des températures maximales atteint 32°C et celle des températures minimales 15°C. Sur les hauts plateaux, la moyenne des températures maximales ne dépasse pas 27°C et celle des températures minimales 17°C avec des pointes à 4°C parfois.

L'île de la Réunion n'a été l'objet, jusqu'à présent, pour ce qui concerne les algues d'eau douce, que des travaux de BORY DE SAINT VINCENT (1804) et de JADIN (1893 et 1934).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nous avons étudié une double série de récoltes, les unes faites par F. Starmühlner en avril 1974 dans les eaux courantes, et les autres effectuées par l'un de nous (A. Couté) en juin 1982 surtout dans les eaux stagnantes. Nous remercions bien vivement le Professeur Starmühlner pour le matériel qu'il a bien voulu nous confier, matériel qui complète nos récoltes.

Voici les listes des stations étudiées :

— récoltes de F. Starmühlner (avril 1974)

- F.S.1 d : Rivière du Mât, cours supérieur vers Salazie, altitude 450 m, algues au milieu du cours et sur la rive, au bord de la cascade; t° : 21°5-23°4C, pH : 8,3.
- F.S.3 b : affluent de la Rivière du Mât, altitude 650 m, route de Hell-bourg, cascade; t° : 23°2C, pH : 8,3.
- F.S.4 d : Rivière du Mât, cours inférieur, vers le port Saint André; t° : 23°8-24°5C, pH : 8,1. Masse d'algues vertes.
- F.S.5 c : Rivière des Roches, cours inférieur, altitude 10 m; t° : 26°6C, pH : 7,4. Algues sur les pierres, cours très rapide.
- F.S.6 g : bassin de la source du Moulin d'eau, altitude 30 m; t° : 23°7C, pH : 8.
- F.S.8 c : grand bras de la Ravine Sèche, dans la plaine des Palmistes, altitude 500 m; t° : 23°C; pH : 6,95. Algues sur rochers.
- F.S.9 c : Ravine Mathurine, affluent de la Rivière des Marsouins, altitude 700 m; t° : 18°C, pH : 7,8. Cascade, boules gélatineuses.
- F.S.10 a : Rivière des Marsouins, zone d'embouchure près de Saint Benoît, altitude 10 m; t° : 22°7, pH : 8,1. Cascade, algues sur pierres.

- F.S.12 c et 12 d : Rivière Langevin, cours moyen, vers Saint Philippe, altitude 100 m; t° : 20°C, pH : 7,85. Algues filamenteuses sur berge.
- F.S.13 c : Rivière des Remparts, près de Saint Joseph, altitude 50-80 m; t° : 20°C, pH : 7,7. Source en cascade, touffes d'algues.
- F.S.14 d : Rivière des Pluies, altitude 100 m, cours moyen; t° : 23°C; pH : 7,83. Algues sur rochers.
- F.S.15 g et f : Rivière Sainte Suzanne, altitude 172 m; pH : 7,4. Algues sur pierres après une cascade de 20 m.
- F.S.18 c : Bras de Benjoin de la rivière de Cilaos, descendant du Piton des Neiges (3069 m), altitude 1400 m; t° : 15°C, pH : 8. Eau de cascade avec touffes d'algues sur les rochers.
- F.S.19 d : confluent du Bras des Étangs et de la Ravine Prudent, avec apport de source thermale ferrugineuse, altitude 1220 m; t° : 18°C. Algues gélatineuses sur rocher dans une zone de petite cascade.
- F.S.21 c : Rivière de Cilaos, cours inférieur, altitude 200 m; t° : 24°C, pH : 8,8. Touffes d'algues sur les berges.
- F.S.23 e : cours inférieur de la Rivière Saint Denis, près de Saint Denis, altitude 25 m; t° : 23°C, pH : 8,4. Algues à la surface des pierres, en courant rapide (petite cascade).
- F.S.24 d : Rivière des Galets, cours inférieur, altitude 118 m; t° : 24°C, pH : 8,65. Algues fixées sur des pierres.

— récoltes de A. Couté (juin 1982)

- C.1 : Grand Étang, fossé.
- C.2 : Grand Étang, plancton au filet; pH : 5,7, t° : 20°C.
- C.3 : ruisseau sortant du Grand Étang.
- C.4 : ruisseau de la route allant vers Salazie, près de la cascade.
- C.5 : Mare à Poule d'Eau; pH : 6, t° : 21°C.
- C.6 : sentier vers le Piton de la Glacière, plancton au filet dans une petite mare sous le pont; pH : 5,7, t° : 5,2.
- C.7 : Mare de la Glacière; pH : 5,7, t° : 8°C.
- C.8 : La Glacière.
- C.9 : La Glacière, touffes d'algues et mousses.
- C.10 : grattage dans une marmite sous la Glacière.
- C.23 : enclos de la Fournaise, sur la muraille en descendant dans le champ de laves.
- C.24 : petite mare près du bord de mer, Beaufonds. Pêche au filet et algues filamenteuses.
- C.25 : petite rivière vers Bras-Panon. Pêche au filet.
- C.26 : cirque de Cilaos. Suintement sur les rochers, à gauche en montant au Piton des Neiges.
- C.27 : petite mare de Cilaos; pH : 5,7; t° : 18°C.
- C.28 : grande mare de Cilaos; pH : 6, t° : 18°C.
- C.29 : dans le fossé en descendant de Cilaos.

RÉSULTATS

CYANOPHYCÉES

Ordre : Chroococcales

Famille : Chroococcacées

APHANOTHECE Nägeli*A. microscopica* Näg. fo. (pl. I, fig. 2)

Cellules cylindriques de 3-4 μm x 6-10 μm , en colonies denses et entourées par une gelée incolore, homogène, très fluide. Le contour cylindrique de nos cellules est assez différent de celui de l'espèce type qui est elliptique.

Dans la même récolte, nous trouvons d'autres colonies qui sont plus proches du type, avec des cellules de 4 μm x 6-7 μm (pl. I, fig. 1).

C.1.

A. saxicola Näg. (pl. I, fig. 4)

Cellules ellipsoïdales de 3-4,5 μm x 1,5-2 μm , en colonies informes, avec une gelée homogène, incolore.

Espèce cosmopolite, subaérienne ou aquatique. C.1.

CHROOCOCCUS Nägeli*Chr. turgidus* (Kütz.) Näg. (pl. I, fig. 3)

Cellules de 20 à 38 μm de diamètre, groupées par deux dans une gaine gélatineuse.

Espèce cosmopolite. C.23.

Chr. limneticus Lemm. (pl. I, fig. 7)

Cellules de 6 μm de diamètre, groupées en famille dans une gelée hyaline, incolore.

Espèce cosmopolite. C.1.

GLOEOCAPSA Kützing*Gl. compacta* Kütz. (pl. I, fig. 5)

Cellules de petite taille : 2 à 3 μm de diamètre avec gaine ample de couleur violet noirâtre.

Espèce subaérienne, cosmopolite. C.23.

Gl. rupicola Kütz. (pl. I, fig. 6)

Cellules de 2 à 3 μm de diamètre avec une gaine rouge ou rouge orangé, ponctuée en surface.

Espèce subaérienne, cosmopolite. C.23.

GLOEOTHECE Nägeli*Gl. rhodochlamys* Skuja (pl. I, fig. 8)

Thalle de petite taille formé par des cellules ellipsoïdales de 3-3,5 μm x 5 μm , entourées de gaines stratifiées. Ces gaines sont de couleur rouge ou rouge orangé, nettement ponctuées.

Cette espèce subaérienne est connue de Birmanie (SKUJA, 1949). Nous l'avons retrouvée en Nouvelle Calédonie (BOURRELLY, 1984). C.23.

Glt. fuscolutea Näg. (pl. I, fig. 9)

Cellules de 4 μm x 6 μm , avec gaine jaune stratifiée, ponctuée ou lisse.

STARMARCH (1966) réunit sous le nom de *Gloiothece rupestris* (Lyngb.) Bornet, trois espèces : *Glt. fusco-lutea*, *Glt. tepidarium* A. Braun et *Aphanothece pallida* (Kütz.) Rabenh.

Comme nous le signalons (BOURRELLY et MANGUIN, 1952), l'exsiccata Wittrock et Nordstedt n° 399 de *Glt. rupestris* a des cellules de 8-9 μm x 5-6 μm , et à la Guadeloupe (*op. cit.*, 1952) nous avons observé des cellules atteignant 12 μm x 7 μm .

C.1; C.6; C.8.

MICROCYSTIS Kützing

Mi. biformis (A. Braun) comb. nov. (pl. I, fig. 10)

(= *Aphanocapsa biformis* A. Braun in Rabenhorst Alg. Europ. n° 2453, 1876).

Colonies sans forme définie, avec des cellules sphériques de 4 à 5 μm de diamètre, groupées par deux ou par quatre dans une gelée incolore ou jaunâtre à zonation peu ou pas visible.

Espèce cosmopolite rarement aquatique. C.1.

Mi. elachista (W. et G.S. West) Starmach fo. *conferta* (W. et G.S. West) Elenkin (pl. I, fig. 12)

Petites cellules sphériques de 1-1,5 μm de diamètre, groupées en colonies sphériques gélatineuses.

Espèce et forme cosmopolites. C.1.

Mi. koordersi (Strøm) Elenkin (= *Aphanocapsa koordersi* Strøm) (pl. II, fig. 2)

Cellules sphériques de 2 à 3 μm de diamètre, dispersées dans une gelée hyaline, incolore, ou groupées par deux ou quatre dans cette gelée.

Espèce connue de Java et des Indes. C.23.

Ordre : Pleurocapsales

Famille : Hyellacées

PLEUROCAPSA Thuret ex Hauck

Nous avons réuni *Radaisia* Sauvageau à *Pleurocapsa* Thuret ex Hauck (BOURRELLY, 1970).

Pl. fremyi Bourrel. fo. (= *Radaisia violacea* Frémy (1930) fo.) (pl. I, fig. 13)

Récemment (BOURRELLY, 1984), nous avons retrouvé en Nouvelle Calédonie *Radaisia violacea* Frémy et lui avons donné le nom de *Pleurocapsa fremyi* nom. nov.

Cette Cyanophycée forme des thalles de couleur brun-violacé constitués par des filaments dressés, parallèles, de 40 à 50 μm de longueur. Ces filaments, de 4 μm de diamètre, présentent des cellules globuleuses de 2 μm , distantes les unes des autres, sans hétérocystes. Peu ramifiés, ces filaments présentent à leur sommet quelques cellules groupées par paires.

Cette forme se distingue de l'espèce type par ses cellules globuleuses et se rapproche ainsi de *Radaisia confluens* Gardner (1927).

C.10.

Ordre : Chamaesiphonales

Famille : Chamaesiphonacées

CHAMAESIPHON A. Braun et Grunow

Ch. incrustans Grunow in Rabenh. (pl. I, fig. 11)

Cellules de petite taille (3 μm x 1 μm), en massue, avec petit disque de fixation, épiphytes sur *Cloniophora macrocladia*.

Cette espèce cosmopolite croît presque toujours en eau courante en épiphyte sur des algues ou des plantes aquatiques (KANN, 1972-1973). F.S.13.

Ordre : Stigonématales

Famille : Stigonématacées

STIGONEMA Agardh ex Born. et Flah.

St. ocellatum (Dillwyn) Thuret

Espèce cosmopolite. C.6; C.7; C.8.

St. robustum Gardner (pl. II, fig. 4)

Thalle de grande taille, très ramifié avec axe de 100 à 130 μm de diamètre et rameaux d'épaisseur variable (50 μm au maximum).

Axes et rameaux sont formés de séries de cellules de 8-10 μm de diamètre, à gaine stratifiée jaune-brun.

Cette espèce signalée sur les rochers et sols mouillés de Chine (GARDNER, 1927), est, d'après GEITLER (1932), peut-être synonyme de *St. mamillosum* (Lyngb.) Ag. Cependant, le type de ramifications de *St. robustum* est très voisin de celui de nos échantillons (comparer la planche 4 de Gardner, et notre figure).

C.8; C.9; C.10.

Ordre : Nostocales

Famille : Scytonématacées

SCYTONEMA Agardh

Sc. crispum (Ag.) Bornet fo. (pl. III, fig. 7).

Filaments de 14 à 16 μm de diamètre, à trichomes de 8 à 10 μm de largeur,

toruleux, avec des cellules courtes; hétérocystes aplatis. La gaine entourant le trichome est de couleur jaune et présente des striations parallèles peu marquées. Cette striation de la gaine sépare cette forme de l'espèce type et la rapproche de *Sc. millei*, espèce subaérienne.

Espèce cosmopolite. C.8; C.9.

Sc. myochrous (Dill.) Ag. ex Born. et Flah.

Espèce cosmopolite. C.8.

TOLYPOTHRIX Kützing

Tol. arboricola Frémy (pl. III, fig. 4)

Filaments de 8 à 10 μm de diamètre, avec gaine jaune, ample, homogène, contenant des trichomes de 4 μm de diamètre, à cellules cylindriques deux fois plus longues que larges.

Ce *Tolypothrix* vit en station subaérienne. La structure homogène montre qu'il s'agit, sans doute, d'une forme jeune.

C. 23.

Tol. arboricola Frémy fo. *aquatica* nov. fo. (pl. III, fig. 1)

Filaments de 12 μm de diamètre présentant de nombreuses ramifications solitaires ayant toutes un hétérocyste à leur base. Les trichomes sont cylindriques de 3,5 à 4 μm de diamètre et formés de cellules deux fois plus longues que larges (8 μm de longueur). Les hétérocystes ont un contour elliptique (6 μm x 8 μm).

La gaine du trichome est ample, de couleur jaune, stratifiée et à couches légèrement divergentes. A l'apex, le trichome se termine en massue avec des cellules courtes, un peu toruleuses, atteignant 6 μm de diamètre à l'apex. Cette description correspond à celle donnée par FRÉMY (1930), mais avec des dimensions un peu plus fortes dans notre cas : filament de 12 μm de diamètre au lieu de 9-10 μm . De plus, notre *Tolypothrix* est aquatique tandis que *T. arboricola* croît sur des écorces d'arbres. De ce fait, on peut rapprocher notre nouvelle forme de *T. foreaui* Frémy (1931).

Le type de l'espèce est connu du Gabon. C.10.

Tol. distorta var. *samoensis* Wille (pl. II, fig. 3)

Filaments très ramifiés, de 22 μm de diamètre et possédant une gaine homogène, de couleur jaune, peu ou pas stratifiée. Le trichome, légèrement toruleux, atteint 18 μm de largeur et possède des cellules subcarrées ou plus courtes que larges. Les hétérocystes, toujours à la base du trichome, sont hémisphériques. Espèce cosmopolite; variété connue des régions chaudes (Iles Samoa, Ceylan, Indes). C.10.

Famille : Microchaetacées

MICROCHAETE Thuret

M. tenera var. *minor* Hansgirg (pl. IV, fig. 2)

Filaments de 4 à 5 μm de diamètre, à gaine simple, portant un hétérocyste

basal et des hétérocystes intermédiaires. Le trichome de 4 à 5 μm de largeur, a des cellules relativement longues à sa base tandis qu'au sommet elles sont toruleuses et plus courtes que larges. Les filaments fertiles ont des akinètes en chapelet.

Cette variété signalée par HANSGIRG (1892, p. 55) a des dimensions plus faibles que le type.

On peut supposer que les var. *minor* Hollerbach, la var. *tenuis* Bharadwaja et la var. *tenuior* Gardner sont des synonymes tardifs de la variété de Hansgirg (voir à ce sujet G. DE TONI, 1947).

Espèce et variété cosmopolites. C.1; C.10.

Famille : Rivulariacées

CALOTHRIX Agardh

C. orsiniana Thuret ex Hansg. (= *Dichothrix orsiniana* Born. et Flah.; = *Calothrix gypsophila* (Kütz.) Thuret fo. *orsiniana* (Kütz.) Poljanski (pl. III, fig. 2)

Thalle ramifié, formé de filaments terminés en poil. Chaque filament possède un hétérocyste basal, une gaine jaune stratifiée. Les trichomes ont à leur base des cellules légèrement toruleuses de 6 μm de diamètre à la base et se terminent en long poil incolore à cellules cylindriques allongées.

Espèce cosmopolite. C.10.

HOMOEOTHRIX Thuret ex Kirchner

H. varians Geitler (pl. III, fig. 3)

Filaments unisériés, à gaine très mince, groupés en touffes ou en gazon. Les cellules, très légèrement constrictées aux cloisons, sont subcarrées, plus courtes que larges. Le filament mesure 2 μm à la base et est légèrement plus étroit au sommet.

Cette espèce est très proche de *H. janthina* (Bornet et Flah.) Starnach qui vit sur des substrats acides tandis que *H. varians* croît en milieu alcalin selon KOMAREK et KANN (1973).

F.S.1d; F.S.21c.

Famille : Nostocacées

ANABAENA Bory de St Vincent ex Born. et Flah.

A. oscillarioides Bory ex Born. et Flah. (pl. IV, fig. 1)

Trichomes droits à cellules sphériques de 4 μm de diamètre présentant des akinètes cylindriques à paroi un peu décollée de 15 μm x 8,5 μm , et adjacents à un hétérocyste sphérique de 5 μm de diamètre.

Espèce cosmopolite. C.10.

A. sp.

Organisme stérile.

F.S.24d.

NOSTOC Vaucher ex Born. et Flah.

N. parmelloides Kütz. ex Born. et Flah. (pl. II, fig. 1)

Thalle fixé, sphérique ou le plus souvent lobé, de 1 à 3 cm avec des trichomes rayonnants à cellules de 3-4 μm de diamètre et hétérocystes de 4-9 μm .
Espèce cosmopolite. F.S.9c; F.S.12c, 12d; F.S.18e; F.S.19d.

Famille : Oscillatoriacées**LYNGBYA** Agardh ex Gomont

L. aerugino-caerulea Gomont fo. (pl. III, fig. 5)

Filaments de 5 à 7 μm de diamètre à gaine homogène incolore et à trichomes formés de cellules subcarrées un peu plus larges que longues, à cloisons non granuleuses et à cellule apicale légèrement épaissie au sommet.
F.S.12c.

L. maiuscula Harvey ex Gomont (pl. III, fig. 6)

Filament de 25 μm de large, à gaine épaisse, incolore, à zonation parallèle. Cellules très courtes, de 3 à 4 μm de longueur par 18 μm de largeur, de couleur noirâtre, à cloisons non granuleuses.

Cette espèce marine est connue en eau douce à Java, aux Indes, au Bengladesh, à Ceylan, en Birmanie et en Guadeloupe. F.S.12c.

L. mucicola Lemm. (pl. IV, fig. 3)

Filaments très fins, de 1,5 μm de diamètre, avec des cellules allongées de 4-5 μm , présentant un granule près des cloisons.

Espèce croissant à la surface de la gelée de *Nostoc* sp.
Espèce cosmopolite. C. 23.

RHODOPHYCÉES**Ordre : Némationales****Famille : Thorécées****THOREA** Bory de St Vincent

Th. violacea Bory (pl. IV, fig. 4a, b, c)

Thalle de 10 à 20 cm de longueur avec ramifications courtes et peu nombreuses, présentant un axe de 200 à 250 μm de diamètre portant des filaments assimilateurs de 200 à 300 μm de longueur. Ces filaments unisériés sont formés de cellules de 4 à 5 μm de diamètre pour une longueur de 10 à 15 μm . Ces filaments, tous de même longueur, ne sont pas ramifiés. Leurs cellules terminales, de mêmes dimensions que les autres cellules, sont coniques arrondies. Les monosporanges, piriformes, mesurent 16-18 μm x 8-9 μm .

Cette espèce a été décrite par BORY DE ST VINCENT (1808) de l'île de la Réunion et de la même station, la Rivière des Remparts, d'où provient notre échantillon.

Nous avons examiné l'échantillon type de Bory de St Vincent conservé dans l'herbier Thuret et Bornet du Laboratoire de Cryptogamie. Nos échantillons sont conformes à ce matériel type qui, cependant, a des filaments assimilateurs atteignant 450 μm pour un axe de 200-220 μm , avec des cellules de 5 μm x 15-18 μm .

A notre connaissance, le genre *Thorea* renferme 11 espèces. RATNASABAPATHY et SETO (1981) ne citent que dix espèces, mais il faut y ajouter *T. bachmannii* Pujals (1967). BISCHOFF (1965) donne une clef de détermination pour quatre espèces seulement.
F.S.13c.

EUGLENOPHYCÉES

Ordre : Euglénales

Famille : Euglénacées

EUGLENA Ehrenberg

E. oxyuris fo. *charkoviensis* (Svirenko) Bourrel.

Cellules de 120-140 μm de longueur.

La forme type est de beaucoup plus grande taille, atteignant plus de 300 μm .

Espèce cosmopolite. C.27.

TRACHELOMONAS Ehrenberg

T. hispida var. *duplex* Defl. fo. (pl. V, fig. 1)

Logette de 30 μm x 26 μm , ornée de petites épines toutes de même taille, réparties uniformément aux deux pôles tandis que la partie médiane présente une densité plus faible.

DEFLANDRE (1926) a signalé des formes intermédiaires entre *T. hispida* var. *hispida* et *T. hispida* var. *duplex*.

C.2.

DINOPHYCÉES

Ordre : Péridiniales

Famille : Péridiniacées

PERIDINIUM Ehrenberg

P. inconspicuum Lemm.

Espèce cosmopolite. C.2; C.3; C.7; C.8.

P. volzii Lemm.

Espèce cosmopolite. C.2.

CHLOROPHYCÉES

Ordre : Volvocales

Famille : Volvocacées***EUDORINA* Ehrenberg***E. elegans* Ehrbg.

Espèce cosmopolite. C.5.

Ordre : Tétraspores**Famille : Gloeocystacées*****TETRASPORIDIUM* Moebius***T. javanicum* Moebius

Thalle de 1 à 2 cm, en forme de sac perforé. Cellules de 7 μm x 9 μm groupées par quatre dans une gelée homogène (voir la mise au point de COUTÉ et TRACANNA, 1981).

Espèce cosmopolite surtout observée dans les régions tropicales. F.S.1d; F.S.14d.

Famille : Hydrodictyacées***PEDIASTRUM* Meyen***P. simplex* var. *clathratum* (Schröter) Chodat

Cette variété ■ des cénobes perforés et une paroi qui apparaît lisse en microscopie photonique. Ce taxon a été étudié en microscopie électronique à balayage par PARRA (1979) sous le nom de *P. simplex* var. *pseudoglabrum* Parra. Espèce et variété cosmopolites. C.5.

P. simplex var. *echinulatum* Witt.

Cénobe non perforé, à paroi présentant une ornementation puissante de petites papilles atteignant 1 μm de longueur.

Espèce cosmopolite assez rarement signalée. C.27.

Famille : Dictyosphaeriacées***BOTRYOCOCCUS* Kützing***B. braunii* Kütz.

Espèce cosmopolite. C.5; C.8.

ECBALLOCYSTIS* BohlinE. ramosa* Fritsch fo. *minor* nov. fo. (pl. IV, fig. 7)

Colonies ramifiées, microscopiques, fixées sur des algues filamenteuses (*Oedogonium*). Les cellules ellipsoïdales de 10 à 15 μm x 4,5 à 7 μm présentent deux à quatre plastes pariétaux à pyrénolide; elles sont reliées par les restes des membranes maternelles. Lors de l'autosporulation, deux à quatre autospores sont formées. La paroi maternelle s'ouvre à son sommet et les cellules filles

formées restent attachées par leur base à la paroi maternelle vide, formant ainsi de petits arbuscules.

Notre forme se distingue du type par la taille moindre des cellules et le nombre plus faible des plastes.

La forme type n'est connue que d'Afrique du Sud. C.10.

Famille : Chlorellacées

ANKISTRODESMUS Corda

A. fusiformis Corda

Cellules longuement fusiformes à apex pointus, atteignant $46 \mu\text{m} \times 2,5 \mu\text{m}$ et groupées par deux, quatre ou huit, en colonie étoilée.

Espèce cosmopolite. C.27; C.28.

A. tortus Komarek et Comas (pl. IV, fig. 6)

Cellules fusiformes allongées, à apex pointus, sans pyrénocyste, groupées par quatre en paquet tordu. Cellule de $42 \mu\text{m} \times 2 \mu\text{m}$. Cette espèce décrite récemment par KOMAREK et COMAS (1982) est souvent désignée sous le nom de *A. spiralis* (Turn.) Lemm. comme on peut le voir chez KOMAREK et FOTT (1983).

Espèce cosmopolite des eaux acides. C.2.

KIRCHNERIELLA Schmidle

K. diana (Bohlin) Comas (pl. IV, fig. 5)

Cellules à contour elliptique et fente en U plus ou moins fermée et présentant une légère asymétrie dans la forme des pointes, l'une étant arrondie, l'autre plus aiguë.

Espèce cosmopolite. C.2.

K. obesa (West) Schmidle (pl. V, fig. 5)

Cellules à contour circulaire avec une fente en U étroite à bords parallèles. Les colonies gélatineuses groupent quatre à huit cellules disposées sans ordre.

Espèce cosmopolite. C.27.

TETRAEDRON Kützing

T. minimum (A. Braun) Hansg.

Espèce cosmopolite. C.27.

Famille : Coelastracées

COELASTRUM Nägeli

C. reticulatum (Dang.) Senn

Espèce cosmopolite. C.27; C.28.

Famille : Oocystacées

NEPHROCHLAMYS Korchikov

N. subsolitaria (G.S. West) Korch.

Espèce cosmopolite. C.27.

Famille : Scenedesmaceés**ENALLAX** Pascher

E. coelastroides (Bohl.) Skuja (pl. V, fig. 2)

Cellules fusiformes avec côtes longitudinales saillantes et un pyrénocône. Les cénobes de quatre cellules disposées en deux séries, mesurent $22 \mu\text{m} \times 12 \mu\text{m}$. Chaque cellule atteint $12 \mu\text{m} \times 6 \mu\text{m}$.

Espèce cosmopolite d'eaux acides, rarement signalée. C.1.

SCENEDESMUS Meyen

S. magnus Meyen (pl. V, fig. 8)

Cellules de grande taille : $25 \mu\text{m} \times 7 \mu\text{m}$. Les cellules externes portent deux grands aiguillons épais et raides, de $20 \mu\text{m}$ de longueur. Les pôles des cellules sont dépourvus d'épine et d'ornementation.

Cette espèce cosmopolite est souvent appelée *S. maximus* (W. et G.S. West) Chodat (voir à ce propos KOMAREK et FOTT, 1983). C.27.

S. oahuensis var. *clathratus* Manguin (pl. V, fig. 6)

Cellules de $4,5-7 \mu\text{m} \times 14-22 \mu\text{m}$, groupées par quatre en cénobe présentant des perforations entre les cellules. Les cellules sont entourées d'une fine gaine reliée par des petits piliers à la cellule et montrent un petit nombre de cheminées ou rosettes.

Les cellules apicales ont deux aiguillons puissants de 10 à $18 \mu\text{m}$ de longueur.

Pour la synonymie de cette espèce, voir KOMAREK et FOTT (1983) et BOURRELLY et RINO (1972).

Espèce et variété cosmopolites. C.27.

S. praetervisus Chodat (pl. V, fig. 4)

Cellules de $10 \mu\text{m} \times 4 \mu\text{m}$, ornées de côtes longitudinales finement striées. Les cellules marginales du cénobe présentent quatre côtes en vue apicale et une épine courte (longueur : $2 \mu\text{m}$) perpendiculaire à l'axe cellulaire, ainsi qu'une épine oblique. Les cellules médianes ont seulement deux côtes longitudinales et une seule épine oblique.

Espèce cosmopolite. C.27.

S. smithii Teiling (pl. V, fig. 3)

Cénobes de quatre cellules ovoïdes de $8-12 \mu\text{m} \times 4-6 \mu\text{m}$, alternantes et ornées de deux épines à chaque pôle pour les cellules externes, et à un seul pôle pour les cellules médianes. Épines courtes, coniques, de 2 à $3 \mu\text{m}$ de longueur.

Espèce cosmopolite. C.27.

Ordre : Oedogoniales
Famille : Oedogoniacées

OEDOGONIUM Link ex Hirn

O. pusillum Kirchner ex Hirn (pl. V, fig. 9)

Filament de 4 à 5 μm de diamètre, présentant des oogones solitaires de 20 μm x 13 μm , avec une fente de déhiscence médiane bien marquée et large de 2 à 3 μm . L'oospore est ellipsoïdale avec une contraction annulaire équatoriale et une paroi lisse. La cellule basale de fixation est hémisphérique, un peu conique. Espèce cosmopolite. C.9; C.10.

O. sp. stériles

C.4; C.5; C.6; C.7; C.29; F.S.3b; F.S.12d; F.S.21; F.S.23e.

Ordre : Klebsormidiales
Famille : Klebsormidiacées

KLEBSORMIDIUM Silva, Mattox et Blackwell

K. fluitans (Gay) comb. nov. (pl. V, fig. 10)

Les filaments sont allongés et présentent des cellules subcarrées de 5 à 6 μm de diamètre, sans gaine gélatineuse. Ces cellules ont un plaste pariétal qui n'entoure pas entièrement la cellule et qui porte un seul pyrénocyste bien visible.

La paroi est mince, très légèrement rétrécie aux cloisons.

En l'absence de zoospores, il est impossible de savoir s'il s'agit de *K. fluitans* (zoospores à deux flagelles) ou d'un *Ulothrix* (zoospores à quatre flagelles) (voir PRINTZ, 1964 et LOKHORST et VROMAN, 1972). Nous lui donnons donc le nom de *K. fluitans* ? (Gay) comb. nov. (= *Hormidium fluitans* (Gay) Heering, = *Stichococcus fluitans* Gay 1893. Sur quelques algues de la flore de Montpellier. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 40 : p. 174-175, fig. 1).

Espèce d'eaux courantes. C.1.

Ordre : Chaetophorales
Famille : Chaetophoracées

CLONIOPHORA Tiffany

Ce genre a été étudié de façon très complète par NURUL ISLAM (1961). Nous avons observé, à la Réunion, deux espèces souvent en très grande quantité dans les eaux courantes.

C. macrocladia (Nordst.) Bourrel. (pl. VI, fig. 1)

Les cellules de l'axe atteignent 35 μm de diamètre et sont en général plus ou moins en forme de tonnelet et deux fois plus longues que larges.

Cette espèce est connue des régions chaudes du monde : Amérique centrale, Guadeloupe, Afrique (Cameroun, Afrique du nord, Egypte), Java, Hawaï. F.S.1d; F.S.3b; F.S.4d; F.S.5c; F.S.10a; F.S.13c; F.S.15g.

C. plumosa (Kütz.) Bourrel. (pl. VI, fig. 5)

Cellules de l'axe de 25 μm à 28 μm de diamètre, trois à cinq fois plus longues que larges.

Espèce connue de Ceylan, Guyane, Hawaï, Guadeloupe et Nouvelle Calédonie. F.S.4d; F.S.5c.

Ordre : Ulvales

Famille : Ulvacées

ENTEROMORPHA Link

E. clathrata (Roth) Greville fo. (pl. VI, fig. 10)

Espèce à thalle très ramifié. Les cellules de 7 à 8 μm de diamètre sont groupées en séries régulières et présentent deux à quatre pyrénoides. L'aspect rappelle *E. clathrata* mais notre forme vit en eau douce et possède des cellules de petite taille. Chez *E. clathrata*, BLIDING (1963) indique des cellules de 25 μm x 15 μm .

F.S.6g.

ZYGOPHYCÉES

Ordre : Zygnématales

Famille : Zygnématacées

SPIROGYRA Link

S. sp. stériles

F.S.8c; F.S.14d; F.S.23c.

Famille : Mésotaeniaceées

CYLINDROCYSTIS Meneghini ex De Bary

C. brebissonii (Menegh. ex Ralfs) De Bary

Cellules cylindriques de 47-50 μm x 14-15 μm .

Espèce cosmopolite des biotopes acides. C.9.

MESOTAENIUM Nägeli

M. endlicherianum Näg. (pl. V, fig. 11)

Cellules cylindriques de 28-33 μm x 10-12 μm ; plaste en lame axiale. Espèce cosmopolite aquatique ou subaérienne. C.23.

M. kramstai Lemm. ? (pl. V, fig. 7)

Cellules recourbées, plus rarement droites, cylindriques, de 50 μm x 9 μm , avec un plaste en plaque axiale présentant quatre pyrénoides par cellule.

Nous avons hésité entre *M. kramstai* et *M. endlicherianum* var. *grande* Nordst., mais l'absence de gaine gélatineuse et la présence d'un apex arrondi mais légère-

ment tronqué nous semblent justifier le nom de *M. kramstai* (voir à ce propos PRESCOTT et al., 1972).

Espèce cosmopolite des eaux acides. C.28.

NETRIUM (Nägeli) Itzigson et Roth

N. digitus (Ehrbg. ex Ralfs) Itz. et Roth var. *digitus*

Petite forme de $105\ \mu\text{m} \times 30\ \mu\text{m}$, très proche de la var. *naegelii* (Bréb.) Krieger.
Espèce cosmopolite d'eaux acides. C.1.

N. digitus var. *lamellosum* (Bréb.) Grönbl.

Variété bien caractérisée par ses cellules présentant une légère constriction médiane.

Cellules de $135\ \mu\text{m} \times 32\ \mu\text{m}$.

Variété cosmopolite. C.1.

Ordre : Desmidiiales

Famille : Clostériacées

CLOSTERIUM Nitzsch ex Ralfs

C. calosporum Wittrock (pl. VI, fig. 3)

Cellules de $85\ \mu\text{m} \times 9\ \mu\text{m}$, régulièrement arquées. Apex tronqués, à épaississement interne. La paroi est lisse.

Espèce cosmopolite. C.1.

C. lanceolatum var. *parvum* W. et G.S. West (pl. VI, fig. 2)

Cellules non recourbées, à côté externe convexe et côté interne droit très légèrement convexe dans la partie centrale. Apex arrondi, un peu tronqué, de $4\ \mu\text{m}$ de largeur.

Cellules de $160\text{-}185\ \mu\text{m} \times 25\text{-}28\ \mu\text{m}$, à paroi lisse et montrant six à sept pyrénéoïdes alignés.

Espèce et variété cosmopolites. F.S.21.

GONATOZYGON de Bary

G. aculeatum Hast. fo. (pl. V, fig. 15)

Cellules de $270\ \mu\text{m} \times 9\text{-}10\ \mu\text{m}$, à apex légèrement dilaté, recouvertes de petites épines de $2\text{-}3\ \mu\text{m}$ de longueur.

Il s'agit d'une forme à épines courtes.

Espèce et variété cosmopolites. C.2.

Famille : Desmidiacées

ACTINOTAENIUM (Nägeli) Teiling

A. cruciferum (de Bary) Teil. (pl. V, fig. 13)

Cellules de petite taille ($14\ \mu\text{m} \times 9\ \mu\text{m}$; i : $8\ \mu\text{m}$) intermédiaires entre le type et la fo. *minus* Teil.

Espèce cosmopolite. C.2.

- A. cucurbita* (Bréb. ex Ralfs) Teil. (pl. V, fig. 12)
Cellules de 23-29 μm x 12-16 μm ; i : 10-15 μm .
Espèce cosmopolite. C.1; C.10.
- A. cucurbita* fo. *rotundatum* (Krieg.) Teil. (pl. VII, fig. 2)
Cellules de 36 μm x 20 μm ; i : 19 μm à apex largement arrondi.
Forme cosmopolite. C.1; C.10.
- A. cucurbitinum* fo. *minus* (W. et G.S. West) Teil. (pl. VII, fig. 3)
Cellules de 42-43 μm x 19 μm ; i : 16-17 μm .
Espèce et forme cosmopolites. C.10.
- A. cucurbitinum* fo. *minutum* (Prescott) Teil ex Croasdale (pl. VII, fig. 5)
Cellules de petite taille : 30 μm x 16-18 μm ; i : 16 μm .
C.10.
- A. diplosporium* var. *americanum* (W. et G.S. West) Teil. (pl. VIII, fig. 1)
Cellules de 52-62-72-75 μm x 22-25 μm , i : 19-22 μm , possédant un plaste étoilé par hémisomate. La répartition de cette variété est mal connue : Amérique du nord, Pologne et Allemagne (voir à ce propos, RUZICKA, 1972).
C.1; C.10.
- A. inconspicuum* (W. et G.S. West) Teil. (pl. V, fig. 14)
Cellules de petite taille, à apex arrondi et constriction médiane peu marquée. Paroi finement ponctuée. Longueur : 22 μm ; largeur 8 μm .
Espèce cosmopolite. C.1.
- A. minutissimum* (Nordst.) Teil. fo. (pl. VI, fig. 4)
Cellules de petite taille (18 μm x 9 μm), sans resserrement isthmal et à apex arrondi. Plaste à trois crêtes visibles; un pyrénocône par hémisomate.
Cette forme est plus allongée que le type qui mesure 12-17 μm x 8-12 μm .
L'espèce type est cosmopolite. C.1.
- A. perminutum* (G.S. West) Teil. (pl. VI, fig. 8)
Cellules de petite taille (14 μm x 9 μm), avec un isthme bien visible et des apex arrondis.
Espèce cosmopolite. C.9.
- A. subglobosum* (Nordst.) Teil. (pl. VII, fig. 6)
Cellules de 31-44 μm x 20-27 μm , à isthme à peine indiqué et apex arrondis.
Espèce cosmopolite. C.9; C.10.

COSMARIUM Corda ex Ralfs

- C. asymmetricum* Rich (pl. VI, fig. 7)
Cellules de 12 μm x 14 μm ; i : 5 μm ; épaisseur : 7-8 μm ; avec hémisomates nettement asymétriques.
Espèce connue seulement d'Afrique du sud. C.9; C.10.

C. crenatum Ralfs var. *simplex* var. nov. (pl. VII, fig. 9)

Cellules de 20 μm x 15 μm ; i : 7 μm ; épaisseur : 12 μm . L'hémisomate est à contour rectangulaire arrondi et présente quelques crénelures à l'apex et sur les côtés. Ces crénelures sont accompagnées de deux ou trois rangées de verrues. La vue apicale est légèrement tumide. L'isthme est orné d'une rangée de six verrues arrondies, peu visibles. La zygospore a 40 μm de diamètre et présente de courtes épines à base conique.

Cette variété se distingue de la var. *parvum* Messik. par la réduction très marquée des verrues préisthmiales. Elle est très différente, par son ornementation, de la variété type (voir FÖRSTER, 1982, pl. 37, fig. 14, d'après RALFS).

C.10.

C. gayanum De Toni var. *borboniensis* var. nov. (pl. VI, fig. 9)

Cellules de 50-63 μm x 30-38 μm ; i : 12-13 μm . Hémisomate à contour hexagonal arrondi et légèrement rétréci dans la région isthmale. La partie basale de l'hémisomate montre des marges droites légèrement divergentes. La partie apicale est un peu trapézoïdale. Le bord de l'hémisomate montre des granules qui couvrent la surface de l'hémisomate et sont disposés en séries longitudinales et transversales se coupant plus ou moins à angle droit. La partie centrale est dépourvue de granules. Il n'y a pas de scrobiculation entre les granules.

Cette nouvelle variété est voisine de la var. *eboracense* W. et G.S. West; elle s'en distingue par les dimensions un peu inférieures et surtout par le contour de l'hémisomate qui montre sa plus grande largeur dans la partie médiane. La vue apicale est elliptique et chaque hémisomate présente deux pyrénoides.

C.1.

C. laeve Rabenh. (pl. VII, fig. 7)

Cellules de 26 μm x 17-19 μm ; i : 5 μm .

Espèce cosmopolite. C.28.

C. obliquum var. *trigonum* West (pl. VII, fig. 10)

Cellules de petite taille : 14 μm x 11 μm ; i : 8 μm . La vue apicale est triangulaire.

Espèce cosmopolite. C.23.

C. obtusatum Schmidle fo. *bicrenulatum* fo. nov. (pl. VII, fig. 4)

Cellules de petite taille : 31-32 μm x 24-25 μm ; i : 8 μm . Le plaste montre deux pyrénoides par hémisomate. La vue apicale est elliptique.

La marge cellulaire est régulièrement crénelée et présente trois à quatre rangées de crénelures avec, chacune, deux granules fort peu marqués. Ce caractère rapproche notre forme de la fo. *perornata* Messik. (voir aussi RUZICKA, 1953) mais en diffère par ses dimensions nettement plus faibles.

C.10.

C. quadratum Ralfs fo. (pl. VI, fig. 6 et pl. VII, fig. 12)

Cellules de 45-50 μm x 23-28 μm ; i : 15 μm . La paroi est ponctuée. Le zygote est sphérique avec des bossettes saillantes. Son diamètre atteint 32-35 μm . Il a été décrit lisse et sphérique par HOFELD (1929) et par DICK (1923) avec

des fossettes.

Espèce cosmopolite. C.23.

C. reniforme (Ralfs) Archer var. *minus* Evens

Cellules de petites dimensions ($40 \mu\text{m} \times 36 \mu\text{m}$; $i : 11 \mu\text{m}$). Cette variété est signalée au Zaïre, en Insulinde et aussi au Canada (sous le nom de var. *minor* par IRÉNÉE-MARIE en 1956) et en Norvège.

C.2.

C. speciosum Lund. fo. (pl. VIII, fig. 2)

Cellules de plus petite taille que le type : $42-46 \mu\text{m} \times 25-28 \mu\text{m}$; $i : 15 \mu\text{m}$. L'apex est arrondi et à marge crénelée. De chaque crénelure part une courte série de granules doubles d'abord, puis simples. L'ornementation est réduite à cinq granules préisthmaux peu marqués.

Espèce cosmopolite. C.23.

C. subcostatum Nordst. fo. (pl. VIII, fig. 1)

Cellules de $36 \mu\text{m} \times 28 \mu\text{m}$; $i : 10-12 \mu\text{m}$, épaisseur : $20 \mu\text{m}$. Notre forme a l'ornementation du centre de l'hémisomate réduite. Les zygotes sont de grande taille ($50 \mu\text{m}$ de diamètre, sans les piquants). Les piquants, de $10-12 \mu\text{m}$ de longueur, sont bifides ou trifides à leur extrémité.

Espèce cosmopolite. C.23.

C. subcostatum fo. *minus* (W. et G.S. West) Förster (pl. VIII, fig. 7)

Cellules de petite taille : $16-18 \mu\text{m} \times 16-18 \mu\text{m}$; $i : 4-5 \mu\text{m}$.

C.9; C.28.

C. tetragonum (Näg.) Archer var. *tetragonum* (pl. VIII, fig. 5).

Cellules de $38 \mu\text{m} \times 20-22 \mu\text{m}$; $i : 7 \mu\text{m}$.

Espèce cosmopolite. C.23.

C. tetragonum var. *bipapillatum* (Eickl.) Fritsch et Rich (pl. VII, fig. 11)

Cellules de $27-28 \mu\text{m} \times 16 \mu\text{m}$; $i : 5 \mu\text{m}$, présentant une papille à la base de l'isthme.

Variété rarement signalée mais cosmopolite. C.10.

C. tetragonum var. *ornatum* Krieg. et Gerloff (pl. VIII, fig. 11)

Cellules de $32 \mu\text{m} \times 19 \mu\text{m}$; $i : 6 \mu\text{m}$, bien caractérisées par les plis qui accompagnent la marge cellulaire. De plus, il y a une petite papille supra-isthmale comme chez la var. *bipapillatum*.

Variété cosmopolite. C.1.

C. undulatum Corda ex Ralfs (pl. VII, fig. 8)

Cellules de $35-36 \mu\text{m} \times 25 \mu\text{m}$; $i : 9-10 \mu\text{m}$, à marge régulièrement ondulée.

Espèce cosmopolite. C.10.

EUASTRUM Ehrenberg

E. denticulatum (Kirchn.) Gay fo. (pl. VIII, fig. 12)

Cellules de petite taille : $22 \mu\text{m} \times 16 \mu\text{m}$; $i : 4 \mu\text{m}$, caractérisées par l'ornementation du champ médian réduite à deux verrues centrales.

Espèce cosmopolite. C.9; C.10.

PLEUROTAENIUM Nägeli

P. ehrenbergii (Bréb. ex Ralfs) de Bary

Cellules de 325 μm de longueur se terminant par un apex de 15 μm orné de cinq tubercules visibles. La partie médiane de l'hémisomate mesure 17 μm . L'isthme de 17 μm est suivi d'un seul renflement de 22 μm .

Espèce cosmopolite. C.2.

STAURASTRUM Meyen ex Ralfs

S. dilatatum Ehrbg. ex Ralfs fo. (pl. VIII, fig. 4)

Cellules de 32 μm x 24-25 μm ; i : 9 μm . La vue apicale est carrée avec des côtés concaves; elle est ornée à chaque angle de trois ou quatre rangées de granules; la plage centrale reste nue. L'isthme présente une série de granules préisthmaux.

Espèce cosmopolite. C.23.

S. gracile Ralfs (pl. VIII, fig. 9)

Cellules de 40 μm de longueur, pour une largeur (avec les bras) de 40-60 μm et un isthme de 7 μm .

Les hémisomates présentent trois bras horizontaux ou, le plus souvent, légèrement convergents.

La vue apicale montre des bras portant cinq ou six crénelures et se terminant par quatre épines. La partie centrale de l'hémisomate est ornée, à sa marge, d'une série de six petites épines par côté. L'isthme est nu.

Notre algue rappelle beaucoup *S. anatinum* var. *subglabrum* G.S. West tel qu'il a été figuré par THOMASSON (1957).

Espèce cosmopolite. C.2.

S. pseudosebaldi var. *polygranulata* Capdevielle et Couté fo. *borboniensis* nov. fo. (pl. VIII, fig. 8)

Cette forme se distingue de la variété décrite par CAPDEVIELLE et COUTÉ (1980) par ses bras légèrement arqués et divergents, par ses dimensions plus faibles, son ornementation un peu réduite et sa région isthmale renflée.

Nos cellules mesurent 48-50 μm x 32-33 μm ; i : 8 μm . En vue apicale, la marge présente des crénelures simples et le champ médian montre cinq ou six dents bifides.

A la base de chaque bras, l'isthme est orné d'un groupe de cinq granules (trois + deux).

La variété est connue des étangs des Landes. C.2; C.7.

S. varians Racib. (pl. VIII, fig. 3)

Cellules à isthme très ouvert (90° ou plus), à hémisomates tronqués au sommet. La vue apicale est carrée. Les angles (ou bras) présentent quatre ou cinq séries de granules laissant l'apex nu. Cellules de 28-38 μm x 20-30 μm ; i : 8-13 μm . Cette forme est très voisine de la var. *badense* Schmidle telle qu'elle est figurée par FÖRSTER (1965).

C.9; C.10.

STAURODESMUS Teiling*S. incus* var. *ralfsii* (West) Teil. (pl. VIII, fig. 6)

Cellules de petite taille : $13\ \mu\text{m} \times 10\ \mu\text{m}$; $i : 4\ \mu\text{m}$; aiguillons convergents de $2\ \mu\text{m}$ de longueur.

Si l'on conserve le nom de genre *Arthrodesmus*, cette algue doit prendre le nom d'*A. ralfsii* West et il s'agit, sans doute, de la fo. *subhexagona* W. et G.S. West (= *A. ralfsii* var. *subhexagonum* (W. et G.S. West) Hirano (voir à ce propos PRESCOTT, et al., 1982).

Pour notre part, nous pensons que la création du genre *Staurodesmus* par TEILING (1967) est une excellente chose qui a apporté un peu de clarté et de logique dans ce groupe.

Espèce et variété cosmopolites. C.9; C.10.

TEILINGIA Bourrelly*T. excavata* (Ralfs) Bourrel. var. *elongata* var. nov. (pl. VIII, fig. 10)

Cellules très allongées de $12\ \mu\text{m} \times 6\ \mu\text{m}$; isthme peu marqué de $5\ \mu\text{m}$ de largeur. La liaison entre les cellules se fait par quatre petits tubercules.

C.2.

DIAGNOSES LATINES DES NOUVEAUX TAXONS*Tolypotbrix arboricola* Frémy fo. *aquatica* fo. nov.

A typo filamenti dimensionibus paulo majoribus (diametros : $12\ \mu\text{m}$) et aquatica habitatione differt.

Sculptura in cavo prope «La Glacière». In Junius mense 1982.

Iconotypus : tab. III, fig. 1.

Eccallocystis ramosa Fritsch fo. *minor* fo. nov.

A typo cellularum minoribus dimensionibus (cellulae longitudo : $10-15\ \mu\text{m}$; latitudo : $4,5-7\ \mu\text{m}$) et chromatophorum parvo numero differt (2-4 parietales chromatophori in cellula).

Sculptura in cavo prope «La Glacière». In Junius mense 1982.

Iconotypus : tab. IV, fig. 7.

Cosmarium crenatum Ralfs var. *simplex* var. nov.

A typo et varietate «parvo» praeisthmialium verrucarum deminutione differt. Cellulae longitudo : $20\ \mu\text{m}$; latitudo : $15\ \mu\text{m}$; isthmus : $7\ \mu\text{m}$; crassitudo : $12\ \mu\text{m}$.

Sculptura in cavo prope «La Glacière». In Junius mense 1982.

Iconotypus : tab. VII, fig. 9.

Cosmarium gayanum De Toni var. *borboniensis* var. nov.

Varietas varietate «eboracensi» affinis sed minor; semicellulae latitudo

maxima in media regione. Semicellulae cum longitudinalibus et transversis granulorum orthogonis serieibus ornamentum. Semicellulae centralis regio nuda.

Cellulae longitudo : 50-63 μm ; latitudo : 30-38 μm ; isthmus : 12-13 μm .

In sulco prope «Grand Étang». In Junius mense 1982.

Iconotypus : tab. VI, fig. 9.

Cosmarium obtusatum Schmidle fo. *bicrenulatum* fo. nov.

Forma varietate «perornata» affinis sed minor. Margo undulata et cum in quaeque undula duobus parvis granulis.

Cellulae longitudo : 31-32 μm ; latitudo : 24-25 μm ; isthmus : 8 μm .

Sculptura in cavo prope «La Glacière». In Junius mense 1982.

Iconotypus : tab. VII, fig. 4.

Staurastrum pseudosebaldi var. *polygranulata* Capdevielle et Couté fo. *borboniensis* fo. nov.

A varietate «polygranulata» curvatis divergentibus processibus, diminuto ornamento, inflata isthmi regione et minoribus dimensionibus differt.

Cellulae longitudo : 48-50 μm ; latitudo : 32-33 μm ; isthmus : 8 μm .

In laco «Grand Étang» et in lacuna «La Glacière». In Junius mense 1982.

Iconotypus : tab. VIII, fig. 8.

Teilingia excavata (Ralfs) Bourrel. var. *elongata* var. nov.

A typo productissimis cellulis et paulo constricto isthmo differt.

Cellulae longitudo : 12 μm ; latitudo : 6 μm ; isthmus : 5 μm .

In laco «Grand Étang». In Junius mense 1982.

Iconotypus : tab. VIII, fig. 10.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Les algues observées et décrites ci-dessus ont été regroupées en classes et éventuellement en ordres dans le tableau I.

Comme on peut le voir sur ce tableau, nous avons pu déterminer 102 taxons qui présentent 7 nouveautés : une Cyanophycée, *Tolypothrix arboricola* fo. *aquatica* fo. nov.; une Chlorococcale, *Ecballocystis ramosa* fo. *minor* fo. nov., et cinq Desmidiales, *Cosmarium crenatum* var. *simplex* var. nov., *Cosmarium gayanum* var. *borboniensis* var. nov., *Cosmarium obtusatum* fo. *bicrenulata* fo. nov., *Staurastrum pseudosebaldi* var. *polygranulata* fo. *borboniensis* fo. nov. et *Teilingia excavata* var. *elongata* var. nov.

Les Zygophycées, avec 40,1 %, les Chlorophycées, avec 24,5 % et les Cyanophycées, avec 29,4 %, sont les groupes dominants de cette florule. Parmi les Chlorophycées, les Chlorococcales occupent la première place. Elles sont représentées par 18 taxons, nombre cependant de moitié inférieur à celui des Desmidiales (36). A propos de ces dernières, il faut toutefois remarquer leur faible

	%	nombre de taxons	taxons nouveaux	taxons de régions chaudes
Cyanophycées	29,4	30	1 (fo.)	8
Rhodophycées	1,0	1		1
Euglénophycées	1,9	2		
Dinophycées	2,9	3		
Chlorophycées				
Volvocales		1		
Tétraspores		1		1
Chlorococcales		18	1 (fo.)	2
Oedogoniales	24,5	1		
Klebsormidiales		1		
Chaetophorales		2		2
Ulvaes		1		
Zygothycées				
Zygnematales	40,1	5		
Desmidiées		36	5 (var. et fo.)	2
		102	7	16

Tableau 1 : répartition des taxons dans les différentes classes et, le cas échéant, dans les différents ordres. Nombre des taxons nouveaux et de régions chaudes.

représentation pour des récoltes faites en eaux acides et l'absence du genre *Micrasterias* qui affectionne d'ordinaire ce type de milieu. Il faut aussi noter la pauvreté en *Euastrum* et en Desmidiées filamenteuses. Cette pauvreté est, sans doute, à mettre au compte des éruptions volcaniques qui ont dévasté l'île et modifié profondément le système hydrographique. Les récents cyclones qui se sont abattus sur l'île ne sont probablement pas étrangers non plus à cette faible diversité des Desmidiées. Ajoutons, enfin, que la saison hivernale au cours de laquelle la majeure partie des récoltes a été effectuée n'est sûrement pas la plus favorable au développement de ce groupe.

Dans les travaux de BORY DE SAINT VINCENT (1804) et de JADIN (1893 et 1934) on peut relever un certain nombre de taxons que nous n'avons pas retrouvés. Il s'agit entre autres d'*Oscillatoria irrigua* Kütz. ex Gomont, de *Phormidium retzii* Gomont, *Phorm. papyraceum* Gomont, *Microcoleus paludosa* Gomont, *Microc. vaginatus* Gomont, *Nostoc verrucosum* Vaucher ex Born. et Flah., *Scytonema ocellatum* Lyngb. ex Born. et Flah., *Nostochopsis lobatus* Wood ex Born. et Flah., *Stigeoclonium lubricum* (Dillw.) Kütz., *Trentepohlia polycarpa* Nees et Mont. (= *Trent. aurea* (.) Martin), *Draparnaldia plumosa* Ag. (= *Drap. nutabilis* (Roth.) Cedergrén), *Batrachospermum bambusinum* Bory, *Batrach. torridum* Mont. (= *Batrach. vagum* (Ag.) Sirodot), *Batrach. ectocarpus* Sirodot.

Nos récoltes sont trop ponctuelles dans le temps pour tirer des conclusions sur une éventuelle disparition de ces taxons. D'autres observations devront donc être pratiquées pour préciser ce point et compléter notre inventaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BISCHOFF H.W., 1965 - *Thorea riekeri* sp. nov. and related species. *J. Phycol.* 1 (3) : 111-117.
- BLIDING C., 1963 - A critical survey of European taxa in Ulvales. Part 1. *Opera Bot.* 8 (3) : 1-160.
- BORY de SAINT VINCENT J.B., 1804 - *Voyage dans les principales îles des mers d'Afrique, fait par ordre du Gouvernement pendant les années neuf et dix de la République (1801 et 1802) avec l'histoire du Capitaine Baudin jusqu'au Port-Louis de l'Île Maurice*. Paris. F. Buisson, an XIII (1804) - 4 volumes : 412, 431, 473 pp. et 58 pl.
- BORY de SAINT VINCENT J.B., 1808 - Mémoire sur un genre nouveau de la Cryptogamie aquatique, nommé *Thorea*. *Ann. Mus. Natl. Hist. Nat.* 12 : 126-135, 1 pl.
- BOURRELLY P., 1984 - Algues d'eau douce de la Nouvelle Calédonie recueillies par la mission Starmühlner en 1965 (Diatomées exclues). Le partie : Cyanophycées, Rhodophycées, Xanthophycées, Phéophycées, Euglénophycées, Chlorophycées (sauf Desmidiées). *Rev. Hydrobiol. Trop.* 17 (1) : 13-51.
- BOURRELLY P., 1985 - *Les Algues d'eau douce. III. Les Algues bleues et rouges, les Eugléniens, Péridiniens et Cryptomonadines*. Paris, Boubée, 1 vol., 606 p.
- BOURRELLY P. et MANGUIN E., 1952 - *Algues d'eau douce de la Guadeloupe et dépendances*. Paris. SEDES, 1 vol. 282 p.
- BOURRELLY P. et RINO J., 1972 - Une espèce méconnue : *Scenedesmus oahuensis* (Lemm.) G.S. Smith. *Rev. Algol.* 10 (4) : 326-333.
- CAPDEVIELLE P. et COUTÉ A., 1980 - Quelques *Staurastrum* Meyen (Chlorophycées, Desmidiacées) rares ou nouveaux pour la France. *Nova Hedwigia* 33 : 859-872.
- COUTÉ A. et TRACANNA B., 1981 - Sur la présence en France de *Tetrasporidium javanicum* et sa position systématique. *Cryptogamie : Algologie* 2 (3) : 209-219.
- DEFLANDRE G., 1926 - *Monographie du genre Trachelomonas* Ehrbg. Nemours, 162 p.
- DICK J., 1923 - Beiträge zur Kenntnis der Desmidiaceen-Flora von Söd-Bayern. *Bot. Arch.* 3 (4) : 214-236.
- FÖRSTER K., 1965 - Beitrag zur Desmidiaceen-Flora der TorneLappmark in Schwedisch-Lappland. *Ark. Bot. ser. 2*, 6 (3) : 109-161.
- FÖRSTER K., 1982 - Conjugatophyceae, Zygnematales und Desmidiaceae. In *Das Phytoplankton des Süßwassers, Huber-Pestalozzi : Die Binnengewässer* Bd. 16, 8 (1) : 543 p.
- FRÉMY P., 1930 - Les Myxophycées de l'Afrique équatoriale française. *Arch. Bot.* 3 (2) : 507 p.
- FRÉMY P., 1931 - Deux Cyanophycées nouvelles de l'Inde méridionale. In *Recueil Trav. Cryptog. dédiés à Louis Mangin*, Paris, 103-108.
- GARDNER N.L., 1927 - On a collection of Myxophyceae from Fukien Province. China. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 14 (1) : 1-20.
- GEITLER L., 1932 - Cyanophyceae. In *Rabenhorst's Kryptogamen-Flora*. Bd. 14, 1196 p.
- HANSGIRG A., 1892 - *Prodromus der Algenflora von Böhmen*. Bd. 2. Prague, 268 p.
- HOMFELD H., 1929 - Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen Nordwest Deutschlands, besonders ihre Zygoten. *Pflanzenforschung* 12 : 1-96 et 9 pl.
- IRÉNEE-MARIE P., 1956 - Les *Cosmarium* de la région des Trois-Rivières. *Hydrobiologia* 8 (1/2) : 79-154.

- JADIN F., 1893 – Algues des îles Mascareignes récoltées en 1890 (Nostocacées). *Bull. Soc. Bot. France* 40 : 148-173.
- JADIN F., 1934 – Algues des îles de la Réunion et Maurice. *Ann. Cryptog. Exot.* 7 : 147-172.
- KANN E., 1972-1973 – Zur Systematik und Ökologie der Gattung *Chamaesiphon* (Cyanophyceae). 1. Systematik - *Arch. Hydrobiol. suppl.* 41, *Algol. Stud.* 7 : 117-171.
2. Ökologie - *Arch. Hydrobiol. suppl.* 41, *Algol. Stud.* 8 : 243-282.
- KOMAREK J. et COMAS A.G., 1982 – Taxonomical definition of the genera and several species of *Ankistrodesmus* and *Selenastrum* (Chlorococcales). *Arch. Hydrobiol. suppl.* 63 (3), *Algol. Stud.* 32 : 259-277.
- KOMAREK J. et FOTT B., 1983 – Chlorophyceae, Chlorococcales. In HUBER-PESTALOZZI, *Das Phytoplankton des Süßwassers, Die Binnengewässer* Bd 16, 7 (1) : 1044 p.
- KOMAREK J. et KANN E., 1973 – Zur Taxonomie und Ökologie der Gattung *Homoeothrix*. *Arch. Protistenk.* 115 : 173-233.
- LOKHORST G.M. et VROMAN M., 1972 – Taxonomie study on three freshwater *Ulothrix* species. *Acta Bot. Neerl.* 21 (5) : 449-480.
- NURUL ISLAM A.K.M., 1961 – The genus *Cloniophora*. *Rev. Algol.* n. s. 6 (1) : 7-32.
- PARRA O.O.B., 1979 – Revision der Gattung *Pediastrum* Meyen (Chlorophyta). *Biblioth. Phycol.* 48 : 183 p. et 55 pl.
- PRESCOTT G.M., BICUDO C.E.M. et VINYARD W.C., 1982 – *A synopsis of North American Desmidiids, part II, sect. 4*. Univ. Nebraska Press, 1 vol., 700 p.
- PRESCOTT G.M., CROASDALE H.T. et VINYARD W.C., 1972 – *Desmidiaceae, part I, in North American Flora*, New York Bot. Gard. 84 p.
- PRINTZ H., 1964 – Die Chaetophorales der Binnengewässer. *Hydrobiologia* 24 : 1-376.
- PUJALS C., 1967 – Presencia en la Argentina del genero *Thorea* (Rhodophycophyta, Florideae). *Mus. Argent. Cien. nat. Bernardino Rivadavia, Hidrobiologia, Buenos Aires* 1 (7) : 55-64, 3 pl.
- RATNASABAPATHY M. et SETO R., 1981 – *Thorea prowsei* sp. nov. and *Thorea clavata* sp. nov. (Rhodophyta, Nemalionales) from West Malaysia. *Jap. J. Phycol.* 29 : 243-250.
- RUZICKA J., 1953 – *Cosmarium obtusatum* Schmidle. *Preslia* 125 : 229-262.
- RUZICKA J., 1972 – Die Zieralgen der Insel Hiddensee. *Arch. Protistenk.* 114 : 453-485.
- SKUJA H., 1949 – Zur Süßwasseralgen-Flora Burmas. *Nova Acta Regiae Soc. Sci. Upsal.*, ser. 4, 14 (5) : 148 p. et 37 pl.
- STARMACH K., 1966 – *Cyanophyta-Sinice, Glaucophyta-Glaucokofity- Flora Slodkowodna Polski, t.z.*, Warszawa, 1 vol., 807 p.
- TEILING E., 1967 – The desmid genus *Staurodesmus*, a taxonomic study. *Ark. Bot.* 11, 6 (11) : 467-629 et 31 pl.
- THOMASSON K., 1957 – Notes on the plankton of Lake Bangweulu. *Nova Acta Regiae Soc. Sci. Upsal.*, ser. 4, 17 (3) : 1-18.
- TONI (de) G., 1947 – Nomenclatura algologica, XI, il genere *Microchaete* Thuret 1875, *Fremyella* G. de Toni 1936. *Nuova Notarisa* n. s. 1 (1) : 1-16.

LÉGENDES DES PLANCHES

PLANCHE I

Fig. 1 : *Aphanothece microscopica* Näg. Fig. 2 : *Aphanothece microscopica* Näg. fo. Fig. 3 : *Chroococcus turgidus* (Kütz.) Näg. Fig. 4 : *Aphanothece saxicola* Näg. Fig. 5 : *Gloeocapsa compacta* Kütz. Fig. 6 : *Gloeocapsa rupicola* Kütz. Fig. 7 : *Chroococcus limneticus* Lemm. Fig. 8 : *Gloeothece rhodochlamys* Skuja. Fig. 9 : *Gloeothece fuscoluteola* Näg. Fig. 10 : *Microcystis biformis* (A. Braun) comb. nov. Fig. 11 : *Chamaesiphon incrustans* Grunow in Rabenh. Fig. 12 : *Microcystis elachista* (W. et G.S. West) Starmach fo. *conferta* (W. et G.S. West) Elenkin. Fig. 13 : *Pleurocapsa fremyi* Bourrel. fo.

Les traits d'échelle représentent 10 μm ; échelle a : fig. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13; échelle b : fig. 3.

PLANCHE II

Fig. 1 : *Nostoc parmelioides* Kütz. ex Born. et Flah.; vues d'ensemble de thalles et détail d'un trichome. Fig. 2 : *Microcystis koordersi* (Ström) Elenkin. Fig. 3 : *Tolypothrix distorta* var. *samoensis* Wille; vue d'ensemble du thalle et détails de deux bases de trichome. Fig. 4 : *Stigonema robustum* Gardner; vue d'ensemble d'un fragment de thalle et détail.

Les vues d'ensemble de la fig. 1 sont grandeur nature. Tous les traits d'échelle représentent 10 μm sauf indication contraire.

PLANCHE III

Fig. 1 : *Tolypothrix arboricola* Frémy fo. *aquatica* fo. nov. vue d'ensemble et détail d'un fragment de thalle. Fig. 2 : *Calothrix orsiniana* Thuret ex Hansg.; vue d'ensemble et détails de fragments de trichomes. Fig. 3 : *Homoeothrix varians* Geitler. Fig. 4 : *Tolypothrix arboricola* Frémy. Fig. 5 : *Lyngbya aeruginosa-caerulea* Gomont fo.; détails de deux apex. Fig. 6 : *Lyngbya minuscula* Harvey ex Gomont. Fig. 7 : *Scytonema crispum* (Ag.) Bornet fo.

Tous les traits d'échelle représentent 10 μm .

PLANCHE IV

Fig. 1 : *Anabaena oscillarioides* Bory ex Born. et Flah. Fig. 2 : *Microchaete tenera* var. *minor* Hansgirg. Fig. 3 : *Lyngbya mucicola* Lemm. Fig. 4 : *Thorea violacea* Bory; a : vue d'ensemble du thalle; b : schéma d'un apex; c : détails de fragments du thalle. Fig. 5 : *Kirchneriella dianae* (Bohlin) Comas. Fig. 6 : *Ankistrodesmus tortus* Komarek et Comas. Fig. 7 : *Ecbalocystis ramosa* Fritsch fo. *minor* fo. nov.

La figure 4a est donnée grandeur nature. Tous les traits d'échelle représentent 10 μm sauf indication contraire.

PLANCHE V

Fig. 1 : *Trachelomonas hispida* var. *duplex* Defl. fo. Fig. 2 : *Enallax coelastroides* (Bohlin) Skuja. Fig. 3 : *Scenedesmus smithii* Teil. Fig. 4 : *Scenedesmus praeterversus* Chodat. Fig. 5 : *Kirchneriella obesa* (West) Schmidle. Fig. 6 : *Scenedesmus oahuensis* var. *clathratus* Mangin. Fig. 7 : *Mesotaenium kramstai* Lemm. Fig. 8 : *Scenedesmus magnus* Meyen. Fig. 9 : *Oedogonium pusillum* Kirchner ex Hirn. Fig. 10 : *Klebsormidium fluitans* (Gay) comb. nov. Fig. 11 : *Mesotaenium eudlicherianum* Näg. Fig. 12 : *Actinotaenium cucurbita* (Bréb. ex Ralfs.) Teil. Fig. 13 : *Actinotaenium cruciferum* (de Bary) Teil. Fig. 14 : *Actinotaenium inconspicuum* (W. et G.S. West) Teil. Fig. 15 : *Gonatozygon aculeatum* Hast. fo.; apex.

Le trait d'échelle représente 10 μm .

PLANCHE VI

Fig. 1 : *Clontophora macrocladia* (Nordst.) Bourrel. Fig. 2 : *Closterium lanceolatum* var. *parvum* W. et G.S. West; vue d'ensemble et détail d'un apex. Fig. 3 : *Closterium calosporum* Wittrock. Fig. 4 : *Actinotaenium minutissimum* (Nordst.) Teil. fo. Fig. 5 : *Clontophora plumosa* (Kütz.) Bourrel. Fig. 6 : *Cosmarium quadratum* Ralfs fo. Fig. 7 : *Cosmarium arymmetricum* Rich. Fig. 8 : *Actinotaenium perminutum* (G.S. West) Teil. Fig. 9 : *Cosmarium gayanum* De Toni var. *borboniensis* var. nov. Fig. 10 : *Enteromorpha clathrata* (Roth) Gréville fo.; fragment de thalle.

Les traits d'échelle représentent 10 μ m.

PLANCHE VII

Fig. 1 : *Actinotaenium diploporum* var. *americanum* (W. et G.S. West) Teil. Fig. 2 : *Actinotaenium cucurbita* fo. *rotundatum* (Krieg.) Teil. Fig. 3 : *Actinotaenium cucurbitinum* fo. *minus* (W. et G.S. West) Teil. Fig. 4 : *Cosmarium obtusatum* Schmidle fo. *bicrenulatum* fo. nov. Fig. 5 : *Actinotaenium cucurbitinum* fo. *minutum* (Prescott) Teil. ex Croasdale; vues de face et d'apex. Fig. 6 : *Actinotaenium subglobosum* (Nordst.) Teil. Fig. 7 : *Cosmarium laeve* Rabenh. Fig. 8 : *Cosmarium undulatum* Corda ex Ralfs. Fig. 9 : *Cosmarium crenatum* Ralfs. var. *simplex* var. nov.; vues de face, profil, d'apex et d'un zygote. Fig. 10 : *Cosmarium obliquum* var. *trigonum* West; vues de face et d'apex. Fig. 11 : *Cosmarium tetragonum* var. *bipapillatum* (Eichl.) Fritsch et Rich. Fig. 12 : *Cosmarium quadratum* Ralfs fo.; zygote.

Les traits d'échelle représentent 10 μ m; échelle a : fig. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10; échelle b : fig. 6, 11, 12.

PLANCHE VIII

Fig. 1 : *Cosmarium subcostatum* Nordst. fo; vues de face et de l'isthme d'un hémisomate et d'un zygote. Fig. 2 : *Cosmarium speciosum* Lund. fo. Fig. 3 : *Staurastrum varians* Racib.; vues de face et d'un apex. Fig. 4 : *Staurastrum dilatatum* Ehrbg. ex Ralfs fo.; vues de face et d'apex. Fig. 5 : *Cosmarium tetragonum* (Näg.) Archer. Fig. 6 : *Staurodesmus incus* var. *ralfsii* (West) Teil. Fig. 7 : *Cosmarium subcostatum* fo. *minus* (W. et G.S. West) Förster. Fig. 8 : *Staurastrum pseudosebaldi* var. *polygranulata* Capdevielle et Couté fo. *borboniensis* nov. fo.; vues de face et d'apex. Fig. 9 : *Staurastrum gracile* Ralfs; vues de face et d'apex. Fig. 10 : *Teilingia excavata* (Ralfs) Bourrel. var. *elongata* var. nov. Fig. 11 : *Cosmarium tetragonum* var. *ornatum* Krieg. et Gerloff. Fig. 12 : *Euastrum denticulatum* (Kirchn.) Gay fo.

Les traits d'échelle représentent 10 μ m; échelle a : fig. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12; échelle b : fig. 5.

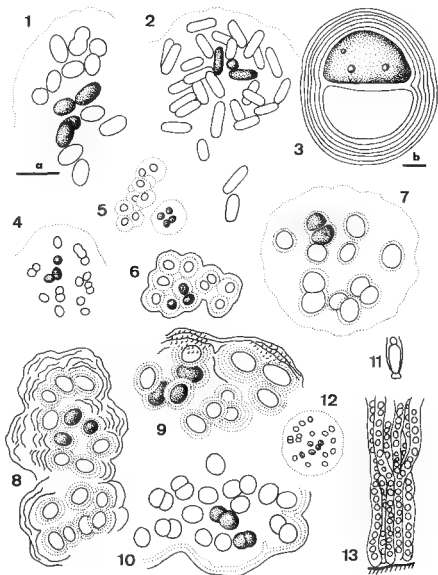


Planche I

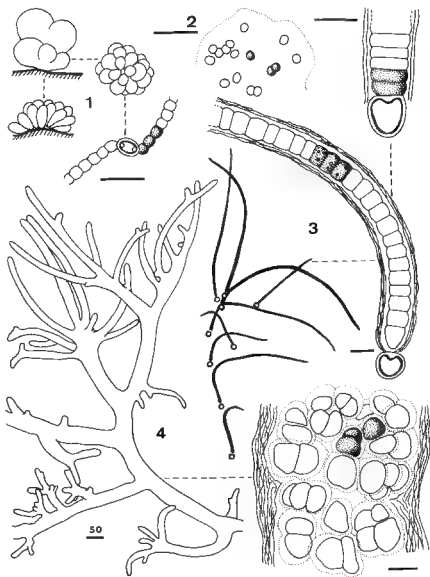


Planche II

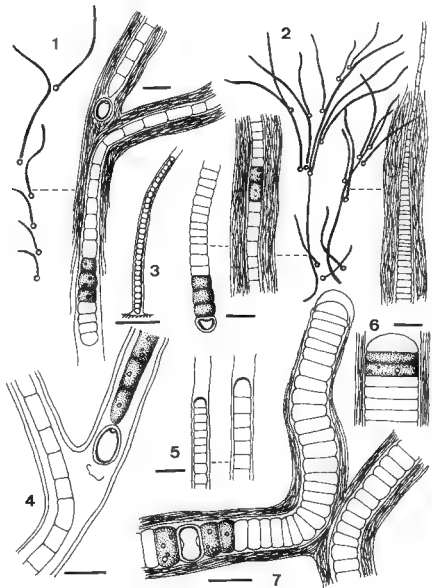


Planche III

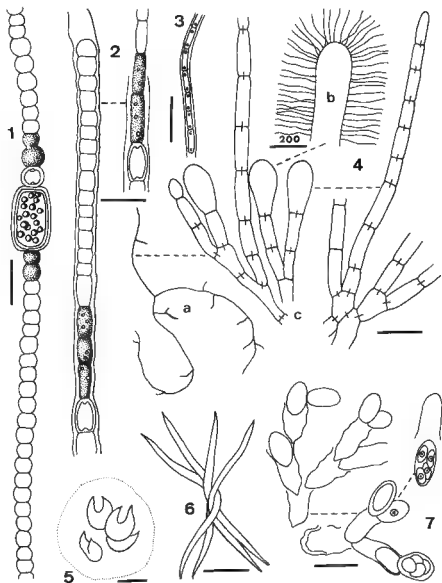


Planche IV

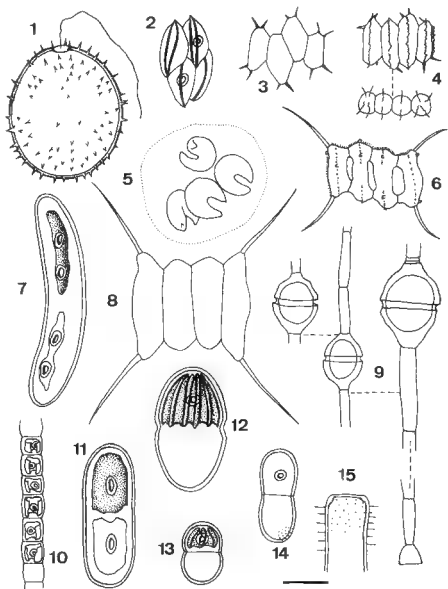


Planche V

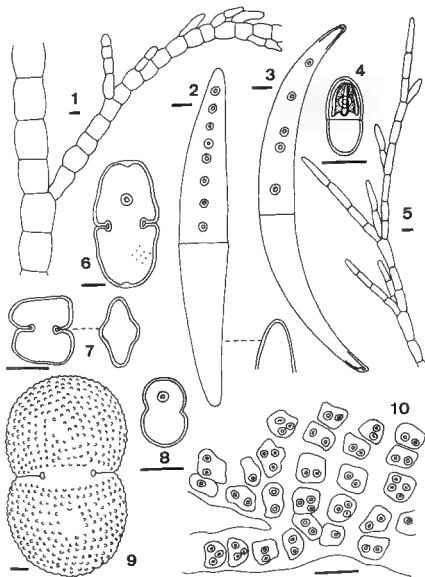


Planche VI

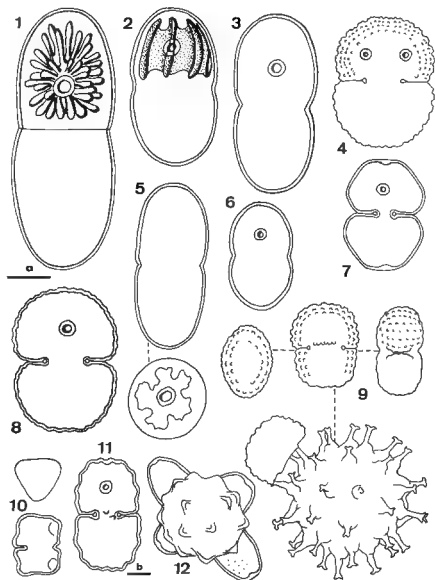


Planche VII

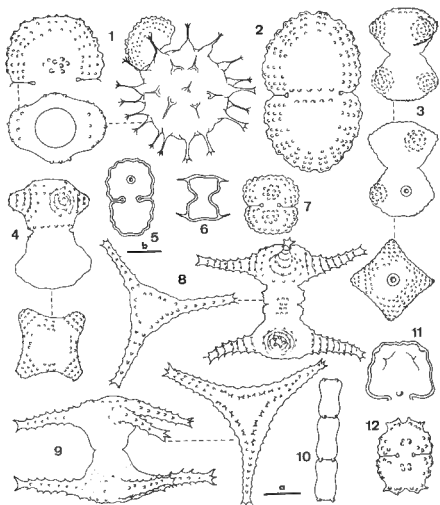


Planche VIII

VARIATIONS EXTRÊMES CHEZ *GOMPHONEMA OLIVACEUM* (DIATOMÉE)

Henry GERMAIN*

RÉSUMÉ. — *Gomphonema olivaceum* (Lyngbye) Kützing présente de remarquables variations par les dimensions, le nombre des stries et leur disposition. Dans la forme la plus commune, la différence d'aspect des deux faces de la valve en M.E.B. est telle quelle pose une question sur l'existence d'une paroi double.

ABSTRACT. — *Gomphonema olivaceum* (Lyngbye) Kützing presents remarkable variations in size, number of the striae and their dispositions. In the common form, the curvature of the striae is so different on the two faces of the valve observed in S.E.M. that the being of a double wall is a question.

MOTS CLÉS : *Gomphonema conopeum*, double paroi, Diatomées, Rhône.

J'ai rencontré dans un diverticule du Rhône, près de Mézieux, un *Gomphonema* sans point dans l'area centrale, en assez grande quantité. Il m'a paru si différent de *Gomphonema olivaceum* (Lyngbye) Kützing, si abondant dans l'ouest de la France, que j'ai eu l'impression de me trouver devant un type très différent, n'appartenant pas à la même espèce. Il présente cependant deux caractères communs avec *G. olivaceum* : d'une part l'absence de point dans l'area centrale, d'autre part l'aspect des stries en M.E.T. montrant une double rangée d'arêtes comme chez les *Gomphoneis*; mais la longueur et surtout la largeur sont nettement supérieures et les stries plus serrées (13 à 15 en 10 µm) et presque rectilignes au centre, alors qu'elles sont nettement incurvées et moins nombreuses (9 à 11 en 10 µm) chez *G. olivaceum* var. *vulgaris* Grunow selon VAN HEURCK (1885).

En recherchant à quoi pouvait correspondre cette forme j'ai trouvé dans le Synopsis de VAN HEURCK (loc. cit., pl. 25) une variété *calcareo* Cleve dont ce dernier aurait fait une espèce à part, et cela concorde avec l'Atlas de SCHMIDT (1902, pl. 233, fig. 18-19) qui en fait une variété du même nom. Cependant, d'après une correspondance avec le Professeur Lange Bertalot, ce type, propre aux eaux calcaires, ne doit pas être détaché de *G. olivaceum* et cette dénomina-

* Laboratoire de Botanique, Faculté de Pharmacie - 16, boulevard Daviers - 49000 Angers, France.

tion n'est pas à retenir; toutes les formes intermédiaires doivent être désignées sous le même vocable; je l'emploierai cependant, seulement pour la commodité de l'exposé.

La dissemblance entre ces deux types extrêmes est si frappante, que j'ai tenu à le faire remarquer ici, en étudiant les deux types dans tous leurs détails, tant en M.P. qu'en électronique, M.E.T. et M.E.B. et comparer, dans cette dernière technique, l'aspect de la face externe et de la face interne de la valve.

La planche 1 (fig. 1 à 3 en M.P.; 8 et 9 en M.E.T.) montre le type abondamment rencontré dans l'ouest, c'est-à-dire la variété *vulgaris* selon VAN HEURCK (1885); le type «*calcareae*» est représenté planche 1 (fig. 4 à 6 en M.P.; 7 et 10 en M.E.T.).

La planche 2 montre les détails de la variété *vulgaris* en M.E.B. : la vue d'une valve entière en vue externe (fig. 12) et en vue interne (fig. 13); à un plus fort grossissement, la vue externe (fig. 14) montre les stries à peine incurvées; la face interne (fig. 15) fait ressortir leur courbure très forte, or cette différence, sans être toujours aussi accentuée est la règle sur le très grand nombre de valves observées, au point que l'on peut se demander s'il ne s'agit pas d'ornements correspondant à deux couches différentes, comme cela se voit dans certains cas, fréquents chez les centriques (HENDEY, 1964), mais plus rare chez les Pennées. Cependant chez *Navicula subhamulata* Grunow, par exemple, ces deux couches correspondent l'une, interne, à la valve proprement dite, et l'autre, externe, est désignée sous le nom de *conopeum*; on retrouve très bien dans ce cas les «chevilles» ou «piliers» qui séparent (?) ou relie (?) la valve avec ce *conopeum*, conformément aux descriptions de HENDEY; mais il existe d'autres cas où cette disposition ne se retrouve pas d'une façon aussi évidente; c'est sans doute le cas de *Navicula enigmatica* que j'ai décrit en 1980, où l'on a bien l'impression, en M.E.T., que la valve révèle deux striations différentes. Les *Diploneis* (HELMCKE et KRIEGER, 1964), ont aussi une valve à deux niveaux. (cf. GERMAIN, 1979), mais ici la fine grille est interne contrairement au *conopeum* externe cité plus haut. De même certains *Nitzschia*, tels les *Nitzschia obtusae* que j'ai étudiés (sous presse), montrent en M.E.B. des aspects différents de la valve en vue externe et en vue interne, en particulier au niveau du nodule central; de ce fait la comparaison avec l'aspect en M.E.T. reste assez énigmatique.

Il faudrait évidemment, dans le cas présent, pouvoir observer les deux faces de la même valve, ce que ne nous permettent pas les techniques actuelles.

Les figures 16 et 17 de la planche 2 représentent au même grossissement les détails des extrémités avec les pores à mucus et un élément qui apparaît en clair à l'extrémité du raphé et qui doit correspondre à un épaississement de silice plus visible sur la face interne où il est saillant.

La planche 3 concerne le type «*calcareae*» Cleve et montre les détails de cette forme en M.E.B. : la face externe d'une valve entière (fig. 18) et la face interne (fig. 19); les figures 20 et 21 les détaillent à plus fort grossissement; on y remarque la très faible différence entre la courbure des stries sur les deux faces, contrairement à ce que l'on observe dans l'autre type; les extrémités sont représentées au même grossissement (fig. 22 et 23) où l'on retrouve à peu près le

même aspect quant à l'épaississement de silice à l'extrémité du raphé.

La figure 11 de la planche 1 qui peut concerner les deux types montre à un très fort grossissement qu'aucune grille n'apparaît dans les aréoles.

CONCLUSION

Les différences des deux types sont très nettes, même si les caractères communs sont indiscutables, de sorte que la désignation de ces deux types sous le même vocable est peut être justifiée, puisque l'on peut trouver tous les types de passage entre ces deux extrêmes, ce qui ne laisse pas de se poser des questions sur la stricte notion d'espèce d'une façon générale.

BIBLIOGRAPHIE

- GERMAIN H., 1979 — Details of structure in three small *Diploneis*. *Nova Hedwigia*, Beih. 64 : 207-218.
- GERMAIN H., 1980 — Trois nouvelles Diatomées dans le Bassin d'une serre à Angers. *Cryptogamie, Algologie* 1 (1) : 19-27.
- GERMAIN H., 1981 — *Flore des Diatomées, eaux douces et saumâtres*. Paris, Boubée, 444 p., 169 pl.
- GERMAIN H., sous presse — Particularités de structure du nodule central chez les *Nitzschia obrusae*. In RICARD M. (Ed.), Proc. 8th Int. Diatom Symp. Paris 1984. Koenigstein, Koeltz.
- HELMCKE J.C. and KRIEGER W., 1964 — *Diatomeenschalen im elektronenmikroskopischen Bild*. Vol. 4, Cramer, Weinheim.
- HENDEY N.J., 1964 — *An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part V : Bacillariophyceae*. Fisheries Investigations, ser. IV, H.M.S.O. Londres, 317 p., 45 pl.
- SCHMIDT A. et al., 1874-1959 — *Atlas der Diatomaceenkunde*. Reprint KOELTZ 1984, xvi + 208 p. + 480 pl.
- VAN HEURCK H., 1880-1885 — *Synopsis des Diatomées de Belgique*. Anvers, 235 p. + 120 p. + 135 pl.

LÉGENDES DES PLANCHES

Planche 1. — Figs 1, 2, 3 : *Gomphonema olivaceum* var. *vulgare* (M.P.). Fig. 8 : *idem* (M.E.T.). Fig. 9 : *idem*, extrémité (M.E.T.). Figs 4, 5, 6 : *Gomphonema olivaceum* var. *calcareum* (M.P.). Fig. 7 : *idem* (M.E.T.). Fig. 10 : *idem*, extrémité (M.E.T.). Fig. 11 : détail d'une strie semblable dans les 2 variétés (M.E.T.).

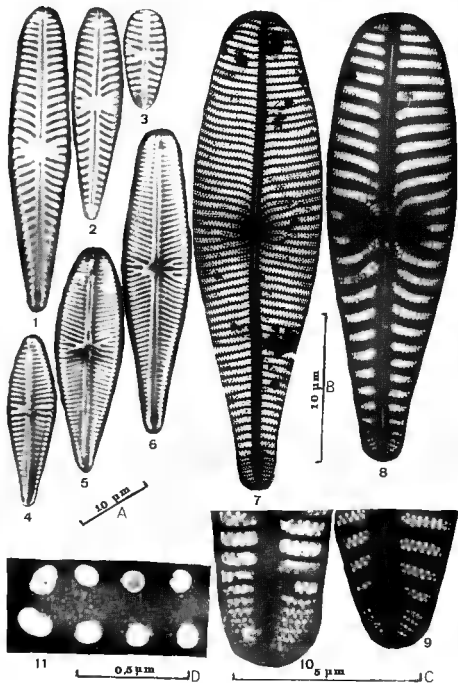
Fig. 1 à 6 : échelle A; Figs. 7, 8 : échelle B; Fig. 9, 10 : échelle C; Fig. 11 : échelle D.

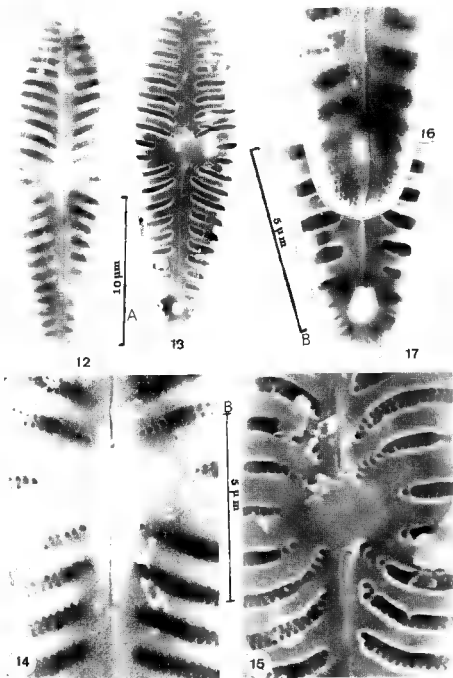
Planche 2. — Fig. 12 à 17 : *Gomphonema olivaceum* var. *vulgare* (M.E.B.). Fig. 12 : face externe. Fig. 13 : face interne. Fig. 14 : face externe. Fig. 15 : face interne. Fig. 16 : extrémité, face externe. Fig. 17 : extrémité; face interne.

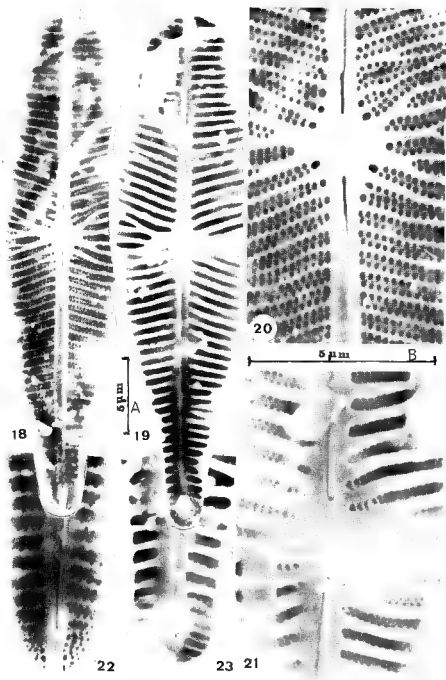
Fig. 12, 13 : échelle A; Figs 14 à 17 : échelle B.

Planche 3. — Fig. 18 à 23 : *Gomphonema olivaceum* var. *calcareum* (M.E.B.). Fig. 18 : face externe. Fig. 19 : face interne. Fig. 20 : face externe. Fig. 21 : face interne. Fig. 22 : extrémité, face externe. Fig. 23 : extrémité, face interne.

Fig. 18, 19 : échelle A; Fig. 20 à 23 : échelle B.







FEULGEN CYTOPHOTOMETRIC DETERMINATION OF NUCLEAR DNA IN SPECIES OF *NITELLA* (CHAROPHYTA) FROM INDIA

Ruma PAL and Probir CHATTERJEE*

ABSTRACT. — Feulgen cytophotometric DNA determination have been done in five species of *Nitella*, viz. *N. hyalina* var. and *f. hyalina* (n = 8), *N. furcata* subsp. *furcata* var. and *f. furcata* (n = 18), *N. stuartii* (n = 15), *N. furcata* subsp. *flagelliformis* (n = 9) and *N. acuminata* var. and *f. acuminata* (n = 18). Together with the DNA content, the nuclear volume and the chromatin length of the species have also been calculated. A direct relationship between nuclear volume, chromatin length and DNA content was found. The highest DNA content was noted in case of *N. hyalina*, whereas the lowest content was found in *N. furcata* subsp. *flagelliformis*.

RÉSUMÉ. — La méthode de cytophotométrie utilisée sur les noyaux colorés par la réaction de Feulgen a permis d'évaluer les teneurs en ADN de cinq espèces de *Nitella* : *N. hyalina* var. et *f. hyalina* (n = 8), *N. furcata* subsp. *furcata* et *f. furcata* (n = 18), *N. stuartii* (n = 15), *N. furcata* subsp. *flagelliformis* (n = 9) et *N. acuminata* var. et *f. acuminata* (n = 18). De plus, pour chaque espèce, le volume nucléaire et la longueur de la chromatine ont été calculés. Il existe une relation étroite entre le volume nucléaire, la longueur de la chromatine et la teneur en ADN. *N. hyalina* présente la teneur la plus élevée en ADN, tandis que *N. furcata* subsp. *flagelliformis* offre la plus faible. (traduit par la rédaction).

KEY WORDS : Feulgen cytophotometry, DNA, *Nitella*, Charophyta.

INTRODUCTION

Microspectrophotometric DNA determination have been in practice in plant materials for quite sometimes, yet very few attempts have been taken in case of algal genera, such as *Batrachospermum*, *Eudorina*, *Coleochaete*, *Acrosymphyton* and in Dinoflagellates. In lower groups, cytophotometric DNA-determination helps in studying the life cycle pattern and in locating the site of meiosis where the chromosome count is not possible (THERRIEN, 1966; BRYANT and HOWARD, 1969; HURDELBRINK and SCHWANTES, 1972; YEMMA and THERRIEN, 1972; LEE and KEMP, 1975; HOPKINS and McBRIDE, 1976; BREE-

* Centre of Advanced Study, Department of Botany, University of Calcutta - 35, Ballygunge Circular Rd., Calcutta-700 019, India.

MAN, 1979; GRAVILA et al., 1981). In the algal family Characeae only a solitary report is available regarding the DNA determination in *Chara zeylanica* (SHEN, 1967).

In view of the paucity of information in this regard in any other taxa of Charophytes, the present investigation was taken up in the genus *Nitella*, where no such data are available so far. Principal emphasis was laid upon measuring the DNA content of mitotic figures. Such data is expected to throw some light regarding the mode of evolution of various intraspecific taxa and their relationships especially when taken in conjunction with data on nuclear volume and chromatin length of each taxon.

MATERIALS AND METHODS

Five species of *Nitella* were taken for the present study viz. *N. hyalina* (D.C.) Ag. var. and f. *hyalina*, *N. furcata* (Roxb. ex Bruz.) Ag. subsp. *furcata* var. and f. *furcata*, *N. stuartii* A. Br., *N. furcata* (Roxb. ex Bruz.) Ag. subsp. *flagelliformis* and *N. acuminata* A. Br. ex Wallm. var. and f. *acuminata*. Specimens identified after WOOD and IMAHORI (1964, 1965).

Young vigorously growing shoot tips with suitable sized globules were fixed in formaldehyde acetic-ethanol (FAE) fixative for one hour. They were washed and hydrolysed in 5 (N) HCl at room temperature for one hour, again washed and stained in Feulgen solution (LILLIE, 1951). After staining, the materials were bleached by bleaching solution (60 ml (N) HCl, 60 ml 10% aqueous solution of sodium or potassium metabisulphite and 1080 ml distilled water) with two changes of 5 minutes each to remove the superficial stain, washed and finally mounted in 10% glycerine. Cytophotometric readings were taken in Reichert Zetopan microspectrophotometer within two hours of making temporary slides. Readings were taken from the metaphase stage of the antheridial filaments of the globules to determine the 2C DNA value. The measurement of DNA was based on the optical density in terms of arbitrary units of relative absorbances (SHARMA and SHARMA, 1980).

Total chromatin length was expressed by adding the lengths of all the chromosomes of a metaphase plate. Average of five such plates were taken to calculate the final value. The nuclear volumes were calculated according to the following formula :

$$\text{Nuclear volume} = 4/3 \pi (r)^3$$

where, r = radius of the nuclei

RESULTS AND DISCUSSION

Among the five species of *Nitella* studied, *N. hyalina*, one of the two heterocleamous taxon investigated showed the highest 2C DNA (Table I; Figs. 1 & 2). Excepting *N. furcata* subsp. *flagelliformis* - a dioecious species whose chromo-

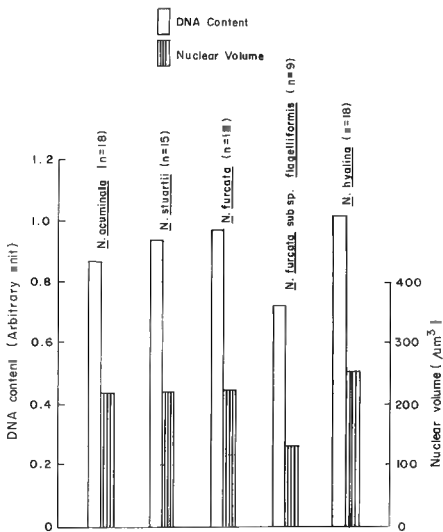


Fig. 1. — Histogram showing DNA content and nuclear volume in five species of *Nitella*.

some number was $n = 9$ and *N. acuminata* ($n = 15$), all other monoecious species studied had the same chromosome number of $n = 18$. Corresponding to the highest 2C DNA content, *N. hyalina* also showed the higher chromatin length and nuclear volume. The least amount of 2C DNA and nuclear volume was found in *N. furcata* subsp. *flagelliformis* having the lowest chromosome

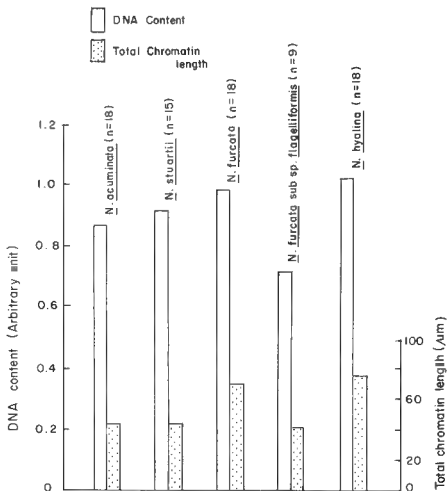


Fig. 2. — Histogram showing DNA content and total chromatin length in five species of *Nitella*.

number of $n = 9$. However, its chromatin length was slightly higher than *N. acuminata* and *N. stuartii* ($n = 15$) as the chromosomes are comparatively larger in size in this species than *N. acuminata* and *N. stuartii*. The nuclear volume of *N. furcata* subsp. *flagelliformis* was, however, the smallest found among all the *Nitella* species investigated here. Among the 18 chromosomed species of *Nitella*, *N. acuminata* showed the least amount of 2C DNA, nuclear volume and chromatin length, followed by an increase in all these parameters in *N. furcata* subsp.

Table I. — Showing chromosome number, total chromatin length, nuclear volume and DNA content (at 2C level) in five species of *Nitella*.

Name of the species	Chromosome number (n)	Total chromatin length (μm)	Nuclear volume (μm^3)	Amount of DNA in arbitrary unit (2C)
1. <i>Nitella hyalina</i> var. and f. <i>hyalina</i>	18	73.33	261.2	1.03 \pm 0.001
2. <i>Nitella furcata</i> subsp. <i>furcata</i> var. and f. <i>furcata</i>	18	69.18	223.6	0.99 \pm 0.006
3. <i>Nitella stuartii</i>	15	44.48	220.2	0.92 \pm 0.002
4. <i>Nitella acuminata</i> var. and f. <i>acuminata</i>	18	44.60	210.5	0.87 \pm 0.002
5. <i>Nitella furcata</i> subsp. <i>flagelliformis</i>	9	42.50	129.2	0.72 \pm 0.002

var. and f. *furcata* and then *N. hyalina* where they were maximum. *N. stuartii*, another heteroclemous species investigated showed DNA content, nuclear volume and chromatin length intermediate between *N. acuminata* and *N. furcata* subsp. var. and f. *furcata*. Though variation in 2C value is clear among the five species, the variation is not much significant, which is 1.5 to 2 fold, in contrast to angiospermic genera.

Among the five species studied, *N. acuminata* and *N. stuartii* are arthroclayous (dactyl 1 celled) and belong to the section *Rajia* and *Palia* respectively. Their DNA contents were also less, 0.87 \pm 0.002 for *N. acuminata* and 0.92 \pm 0.002 for *N. stuartii*. Under the Section *Tieffallenia*, *N. furcata* subsp. *furcata* and *N. furcata* subsp. *flagelliformis* have been studied. The DNA value of *N. furcata* subsp. *flagelliformis* was much less (0.72 \pm 0.002), even less than *N. acuminata* and *N. stuartii*. Here the chromatin length and nuclear volume were also less. *N. furcata* subsp. *furcata* and *N. hyalina* (sect. - *Decandoilea*) contained much more amount of DNA than the Arthroclayous species. These were 0.99 \pm 0.006 and 1.03 \pm 0.001 unit respectively.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to Prof. A.K. SHARMA for facilities provided, to S. MUKHERJEE for taking cytophotometry readings and to the University Grants Commission, New Delhi for financial support to SR.

REFERENCES

BREMAN A.M., 1979 — The caryological phases in the life history of *Acrosomphyton*

- purpuriferum* (J. Ag.) Sjöst (Rhodophyceae, Cryptonemiales). *Phycologia* 18 (2) : 146-148.
- BRYANT T.R. and HOWARD K.L., 1969 — Meiosis in Oomycetes : a microspectrophotometric analysis of DNA in *Saprolegnia terrestris*. *Amer. J. Bot.* 56 : 1075-1083.
- GAVRILA L., SORSAN V., AHMED S., VERCEA V., TASPİRCHÉZ C. and TAICINIA F., 1981 — The genetic organisation in Dinoflagellates and Euglenoides. A comparative cytogenetic and cytophotometric study. *Cytologia* 46 : 1-13.
- HOPKINS A.W. and McBRIDE G.E., 1976 — The life history of *Coleochaete scutata* (Chlorophyceae) studied by a Feulgen Microspectrophotometric analysis of the DNA cycle. *J. Phycol.* 12 : 29-35.
- HURDELBRINK L. and SCHWANTES H., 1972 — Sur le cycle de développement de *Batrachospermum*. *Soc. Bot. France Mém.* : 269-274.
- LEE K.A. and KEMP C.L., 1975 — Microspectrophotometric analysis of DNA replication in *Eudorina elegans*. *Phycologia* 14 : 1-6.
- LILLIE R.D., 1951 — Simplification of the manufacture of Schiff's reagent for use in histochemical procedure. *Stain Technol.* 26 : 163-165.
- SHARMA A.K. and SHARMA A., 1980 — *Chromosome technique - Theory and Practice*. London, Butterworth.
- SHEN Y.F., 1967 — Microspectrophotometric analysis of nuclear DNA in *Chara zeylanica*. *J. Cell. Biol.* 35 : 377-384.
- TERRIEN C.D., 1966 — Microspectrophotometric measurements of nuclear DNA content in two Myxomycetes. *Canad. J. Bot.* 44 : 1667-1675.
- WOOD R.D. and IMAHORI K., 1965 — *A revision of the Characeae : Monograph of the Characeae*, vol. 1, *Iconograph of the Characeae*, vol. II, Weinheim, J. Cramer.
- YEMMA J.J. and TERRIEN C.D., 1972 — Quantitative microspectrophotometry of nuclear DNA in selfing strains of the Myxomycetes, *Didymium iridis*. *Amer. J. Bot.* 59 : 828-835.

**ANOMALIES DU DÉVELOPPEMENT
CHEZ *ANTITHAMNIONELLA SARNIENSIS*
(RHODOPHYCEAE, CERAMIACEAE).**

I : formation et début du développement des tétraspores

F. MAGNE*

RÉSUMÉ. — Chez la Céramiacée *Antithamnionella sarniensis* Lyle, la segmentation du contenu des tétrasporocystes est souvent anormale. Les spores formées sont de taille variée et pourvues de 1, 2, 3 ou 4 noyaux. Le développement de ces tétraspores aboutit le plus souvent à des embryons monstrueux à croissance très lente et à morphologie atypique. Les cellules sont courtes, souvent incomplètement séparées et à contenu multinucléé. Toutefois leur métabolisme, ainsi que les divisions nucléaires, ne sont pas entravés. Ces embryons finissent toujours par mourir, sauf certains — rares — qui peuvent reprendre une croissance et une morphogénèse normales. Il semble que l'état plurinucléé soit la cause du développement anormal. Une mortalité très élevée frappe également les spores dès leur libération, y compris celles qui sont uninucléées.

ABSTRACT. — In *Antithamnionella sarniensis* Lyle (Ceramiaceae), the segmentation of the content of the tetrasporocysts is frequently abnormal. The size of the spores is variable and they are provided with 1, 2, 3 or 4 nuclei. Most frequently, they originate monstrous embryos with very slow growth and atypical morphology. The cells are short, frequently uncompletely separated and multinucleated. Nevertheless, metabolism and nuclear divisions are not hindered. The multinucleate condition seems to cause the abnormal development. A very high mortality affects too the recently liberated spores, including the multinucleate ones.

MOTS CLES : Rhodophyceae, *Antithamnionella sarniensis*, tétraspores, morphogénèse anormale.

INTRODUCTION

Antithamnionella sarniensis Lyle est une espèce connue des côtes atlantiques européennes, de la Normandie au Portugal (ARDRE, 1970) ainsi que des Îles Britanniques. Elle est commune sur les côtes de France où elle peut être parfois

* Université Pierre et Marie Curie, Laboratoire de Biologie végétale marine, 7 Quai Saint-Bernard, 75252 Paris Cedex 05.

très abondante, en particulier à la pointe de Bretagne (L'HARDY-HALOS, 1968).

Dans la nature, elle ne porte que rarement des organes reproducteurs et ceux qui ont été observés dans ces conditions sont presque toujours les tétrasporocystes (LYLE, 1924; HAMEL, 1924; CHEMIN, 1937; DREW, 1944; L'HARDY-HALOS, 1968 et 1985); la présence de gamétophytes, peu fréquents et en petit nombre, n'y a été signalée que très récemment (L'HARDY-HALOS, 1985) (*).

Cette absence de gamétophytes, soulignée par FRITSCH (1935, p. 725), a amené à considérer, à l'époque, que le cycle de développement de l'espèce devait être anormal et ne comprendre que des tétrasporophytes. Afin de le vérifier, SUNDENE (1964) puis VON STOSCH (1969) en ont entrepris la culture, le premier à partir d'une souche provenant des Iles anglo-normandes (localité-type de l'espèce), le second à partir d'une souche préparée à Roscoff en 1954. Les deux souches étaient de nature tétrasporophytique et, dans les deux cas, les tétraspores ont conduit à des gamétophytes fertiles morphologiquement semblables aux tétrasporophytes, ce qui a été confirmé par L'HARDY-HALOS (1985, 1986).

Mais l'absence ou la grande rareté des gamétophytes dans la nature — corroborée par nos propres observations durant plusieurs années à Roscoff — ne se trouvant toujours pas expliquée, nous avons été conduit à reprendre nous-même l'étude en culture du cycle de développement de cette espèce, à partir d'une souche de nature tétrasporophytique.

Durant ce travail, nous avons rapidement constaté l'existence d'anomalies importantes affectant, les unes la formation des tétraspores et les premiers stades de leur développement, les autres la nature des individus qui en sont issus; leur étude a dû être étendue à d'autres souches.

Les résultats obtenus concernant les premières de ces anomalies font l'objet de la présente publication.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les souches utilisées ont été préparées à partir de boutures prélevées à chaque fois sur un individu d'*Antithamnionella sarniensis* récolté dans la nature. On sait (L'HARDY-HALOS, 1968) que cette espèce est difficile à distinguer de l'espèce voisine *A. spirographidis* (Schiffner) Wollaston (= *Antithamnion spirographidis* Schiffner, in L'HARDY-HALOS, 1968, 1970, 1985). L'identification spécifique des individus d'origine a été basée sur les caractères distinctifs proposés par L'HARDY-HALOS (1968).

(*) On ne peut tenir compte de la contribution de MIRANDA (1936) signalant chez cette espèce la présence de spermatocystes (sur des individus portant en outre des tétrasporocystes); en effet, le matériel étudié et figuré (fig. 11a et 11b) présente des cellules péricentrales de forme et de taille semblables à celles des autres cellules pleuridiennes ce qui conduit, en suivant L'HARDY-HALOS (1968), à le rapporter à *A. spirographidis*.

Ces souches sont représentées, dans la collection du laboratoire, chacune par un fragment de thalle dont la pérennité est assurée uniquement par bouturage et qui constitue le point de départ, par fragmentation, des thalles nécessaires pour l'expérimentation. Elles sont conservées dans des conditions défavorables à la croissance et à la reproduction : température peu élevée (14°C), lumière (naturelle) très atténuée, renouvellement du milieu de culture à de longs intervalles (2 à 3 mois).

Toutes les cultures (pour la conservation des souches et pour l'obtention de tétraspores) ont été effectuées à l'aide du milieu ES de PROVASOLI (1968) modifié; ce milieu, dit «maigre», comporte des teneurs en N et P réduites au $1/10^{\text{e}}$ de la teneur de la formule originale. Toutefois, certaines cultures destinées à des comparaisons ont été faites en milieu ERD-SCHREIBER préparé selon FØYN (1934).

Vingt souches, provenant de localités situées entre l'île de Ré et le Cap de la Hague, toutes de nature tétrasporophytique et comprenant notamment la souche originale employée par VON STOSCH (1969), ont été examinées en culture dans les conditions suivantes : température 20°C , lumière d'énergie $20 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$, de type «blanc industrie» et de photopériode 12 h par 24 h. Deux d'entre elles (souches n^o 200 et n^o 200 bis) ont également donné lieu à des observations au cours de cultures comportant des combinaisons variées de température (14, 16, 18 ou 20°C), d'intensité d'éclairement (8, 11, 14 ou $20 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$) et de photopériode (8 h, 12 h ou 16 h par 24 h); ces diverses combinaisons, nécessitées par des expériences sans rapport avec le présent sujet, seront précisées dans une publication ultérieure. Enfin et surtout, toutes les observations précises de morphologie, de cytologie et de dénombrement qui vont être évoquées plus bas, sont exclusivement basées sur du matériel des souches 200 et 200 bis cultivées dans les conditions suivantes : température 18°C , éclairement de $12 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ en photopériode 12 h par 24 h. Au cours de toutes ces cultures, le milieu a été renouvelé en principe deux fois par semaine et la lumière utilisée a toujours été fournie par des tubes fluorescents de type «blanc industrie».

Le matériel -- tétrasporocystes, tétraspores et plantules issues de ces dernières -- a été examiné *in vivo* sous le microscope, en montage extemporané dans du milieu de culture.

Les noyaux des plantules ont été mis en évidence par la réaction nucléale de Feulgen, après fixation au mélange chromo-acétique (cf. MAGNE, 1964, p. 477-478).

RÉSULTATS

1. La Tétrasporogénèse

Les conditions des cultures précisées ci-dessus ont permis d'obtenir sans problème des tétrasporocystes mûrs au bout d'environ une à trois semaines. Les tétrasporocystes se forment sur les cellules de la base des pleuridies et plus spé-

cialement sur les cellules péricentrales; au moment de la reproduction ils commencent à apparaître dans les parties les plus âgées du thalle et, dans les meilleures conditions, la zone fertile s'étend vers les parties les plus jeunes au fur et à mesure de la croissance de celles-ci.

De multiples essais dans d'autres conditions (cf. ci-dessus, Matériel et méthodes) ont montré que la formation de ces organes semble indifférente à la photopériode. En revanche, elle est stimulée, — tout comme le développement végétatif, — par l'élévation de la température entre 10 et 20°C, ainsi que par la quantité d'énergie lumineuse. Toutefois, celle-ci devient inhibitrice au-delà d'une certaine valeur et, en particulier, les cultures blanchissent sous la combinaison $20 \mu\text{E.m.}^{-2} \text{s}^{-1} \times 16 \text{ h}$.

L'observation *in vivo* des tétrasporocystes montre que, très souvent, le clivage de leur contenu s'effectue incomplètement ou même pas du tout, bien que les divisions nucléaires aient lieu et que quatre noyaux soient présents. Ces derniers peuvent être en effet repérés le plus souvent de façon certaine *in vivo*, au milieu du protoplasme dense qui les entoure. Lors de leur déhiscence — aisément observable *in vivo* — les sporocystes libèrent très souvent, au lieu de quatre spores uninucléées de taille identique selon la règle, seulement une, deux ou trois spores de taille variable, les plus grosses étant bi-, tri- ou quadrinucléées et les plus petites uninucléées ou même anucléées. Ces petites spores anucléées, d'un diamètre de 5 à 20 μm , résultent d'un clivage très inégal du contenu du sporocyste qui ne produit d'autre part qu'une seule grosse spore quadrinucléée; dans certains cas d'ailleurs, ces petites spores restent dans le fond du sporocyste vidé.

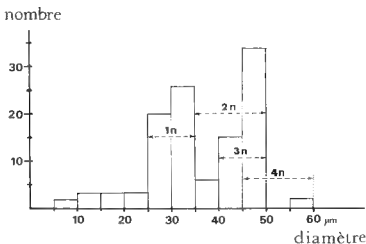


Fig. 1 — Fréquence des tailles des tétraspores au moment de leur émission, avec indication du nombre des noyaux (n) qu'elles contiennent.

L'étude de la taille des spores émises a été faite *in vivo*, alors qu'elles sont encore emprisonnées au sein de la touffe de filaments portant les sporocystes dont elles viennent de se libérer et qui les protège d'un écrasement par la lamelle couvre-objet. La répartition de 113 unités, en fonction de leur diamètre et par classe de tailles de 5 en 5 μm , a donné l'histogramme de la fig. 1. D'autre part le dénombrement de leurs noyaux, effectué dans tous les cas où ceux-ci étaient suffisamment distincts, a permis de constater que, dans leur grande majorité, les spores uninucléées ont un diamètre compris entre 25 et 35 μm et les spores quadrinucléées, entre 45 et 60 μm , tandis que l'état binucléé a été rencontré entre 35 et 50 μm et l'état trinucléé entre 40 et 50 μm ; toutes les spores de diamètre inférieur à 20 μm , sauf une (16 μm), étaient anucléées (fig. 2).

2. Le développement des plantules issues des tétraspores

L'HARDY-HALOS (1970, p. 266) écrit : « Chez l'*Antithamnion sarniense*, presque toutes les tétraspores d'un même tétrasporophyte commencent leur développement *in situ*. » Les observations que nous avons effectuées ne permettent pas de se rallier à une telle opinion. Nous avons constaté au contraire, dans les montages extemporanés de fragments de thalles fertiles parvenus à maturité, que les spores quittent normalement les sporocystes et se retrouvent en grand nombre dans la préparation. Nous n'avons pas observé de développement dans les sporocystes et ce dernier comportement semble exceptionnel. En revanche, sur les thalles fertiles qui n'ont pas été dérangés depuis plusieurs jours durant la période de reproduction, on observe une proportion importante de plantules fixées au hasard sur ceux-ci. Toutes les observations qui suivent ont été effectuées sur des spores ou des plantules parvenues au fond du récipient de culture.

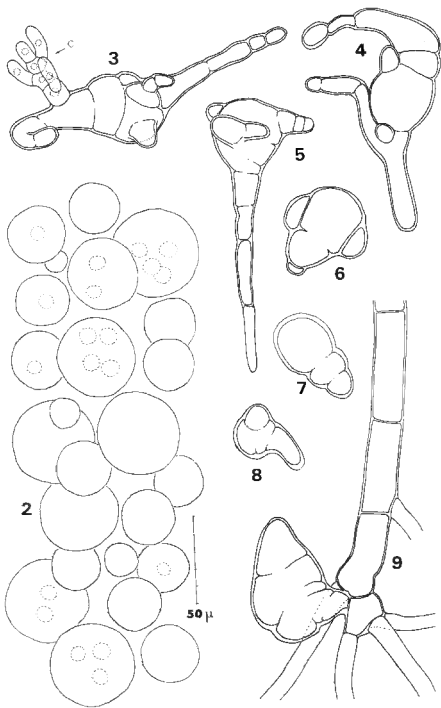
Le suivi du développement des sporées révèle trois comportements bien distincts des spores ou des plantules qui en dérivent.

Tout d'abord, de nombreuses spores avortent sans entamer la germination et meurent dans les 24 heures qui suivent leur émission (fig. 13).

Ensuite, parmi les plantules qui se développent, certaines évoluent en jeunes individus présentant la morphologie caractéristique des embryons bipolaires de Céramiacées, tandis que d'autres, en bien plus grand nombre, donnent des embryons de forme anormale.

Chez les embryons normaux, l'embryospore ne se vide pas mais se cloisonne, poussant à une de ses extrémités un rhizoïde et à l'autre un axe végétatif unisériel à croissance apicale, ébauche du cladome principal du nouvel individu. Ces plantules se développent rapidement dans les conditions de culture employées, atteignant 1 à 2 mm en quelques jours; elles ne se rencontrent qu'en faible proportion.

Les embryons anormaux se comportent très différemment des précédents : leur croissance ne progresse que très lentement et leur morphologie, très variée, s'éloigne le plus souvent notablement de celle des embryons normaux (fig. 3 à 8 et 10 à 13).



Le plus fréquemment, l'embryospore, qui s'hypertrophie sans beaucoup se cloisonner, demeure reconnaissable mais perd plus ou moins la symétrie axiale qui caractérise l'embryon normal. Souvent elle développe plusieurs axes courts insérés au hasard (fig. 3, 4, 5 et 11), parfois ramifiés, formés d'articles courts et de forme souvent irrégulière; dans certains cas, ces axes peuvent être pourvus de nombreuses ramifications et prendre une allure buissonnante. Le plus souvent se forment un à plusieurs rhizoïdes (fig. 3, 4 et 5) mais on rencontre aussi des embryons globuleux qui ne parviennent pas à différencier d'appendices (fig. 6, 7 et 8).

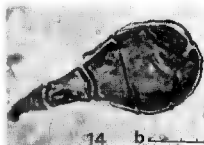
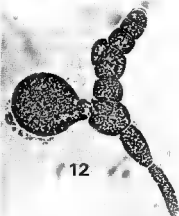
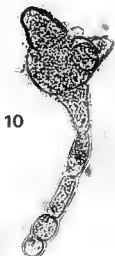
Les parois de l'embryospore et des articles d'embryons anormaux âgés de plusieurs jours sont remarquablement épaisses et, d'autre part, les cloisons de segmentation de l'embryospore sont presque toujours incomplètes par leur centre, parfois même réduites à un étroit - mais très épais - bourrelet périphérique auquel ne semble correspondre aucun cloisonnement du cytoplasme et, de ce fait, la plantule peut se trouver alors transformée en une vésicule à cavité continue (fig. 15). Les protoplasmes, très riches en plastes et en granules de rhodamylon, sont très denses, ce qui contraste fortement avec les cellules à contenu limpide des individus normaux développés dans les mêmes conditions.

Les préparations colorées par la réaction de Feulgen montrent que les différents articles, aussi bien ceux qui constituent les appendices que les «compartiments» de l'embryospore, sont en général pourvus chacun de plusieurs noyaux, qui peuvent être particulièrement nombreux dans l'embryospore elle-même (fig. 14 et 15). Les divisions de ces noyaux se déroulent de façon synchrone.

Les tentatives de «forçage» des plantules anormales, par renouvellement fréquent du milieu et en les plaçant dans les conditions les plus favorables à la croissance, ont montré que, quoiqu'on fasse, cette dernière demeure extrêmement lente et que, tôt ou tard, l'expérience se termine, soit par la dégénérescence puis la mort des articles les uns après les autres, soit par le bourgeonnement, en position axiale ou plus souvent latérale, d'un jeune cladome de forme normale (fig. 3c) à cellules uninucléées, qui se développe alors très rapidement, l'embryon monstrueux restant fixé à sa base (fig. 9). Cette heureuse issue est toutefois peu fréquente.

Dans le but d'estimer l'importance de la létalité des plantules, on a suivi individuellement le sort d'un certain nombre de spores provenant de sporées émises durant un temps court (moins de 24 heures) sur support quadrillé, afin de repérer la position des spores et de pouvoir les identifier à tout moment durant l'expérience. Les sporées ont été examinées toutes les 24 heures durant les

Fig. 2 à 9 — Tétraspores et embryons anormaux. 2 : tétraspores au moment de leur émission; dans certaines d'entre elles, les noyaux ont pu être distingués. 3 à 8 : divers aspects d'embryons monstrueux; en 3, un jeune cladome typique (c) s'est individualisé récemment; en 6, 7 et 8, embryons globuleux à cloisons incomplètes. 9 : base d'un individu normalement développé mais issu d'un embryon monstrueux encore rattaché à sa base. L'échelle est commune à toutes les figures.



trois premiers jours, puis tous les deux jours ou tous les trois jours ensuite, jusqu'au 20^e jour.

Le premier examen, — moins de 24 heures après la fin de la ponte, — a révélé la présence de spores mortes en assez grande quantité; toutefois leur dénombrement n'a pas été tenté, beaucoup d'entre elles n'étant plus qu'à l'état de lambeaux difficiles à identifier avec certitude. Les spores vivantes, fixées, et dont beaucoup avaient déjà commencé à former un embryon, étaient au nombre de 456. Durant les jours suivants, alors que quelques rares individus ont formé rapidement un cladome caractéristique, la plupart des embryons ont acquis une forme monstrueuse, puis leur développement est resté presque stagnant, jusqu'à ce qu'ils dégénèrent plus ou moins précocement, par une décoloration brusque chez les embryons globuleux et progressive chez les articulés. Certaines des spores (au nombre de 11) qui étaient de très petite taille (moins de 20 μm) sont toutes mortes sans amorcer aucun développement. Seuls quelques rares embryons monstrueux ont pu, après plusieurs jours, différencier un cladome. Au vingtième jour, le bilan s'est établi à 13 individus présentant un cladome à morphologie normale, 374 morts et 69 embryons monstrueux profondément anormaux, très certainement non viables.

La présence de tétraspores anormales et d'embryons monstrueux en grand nombre, accompagnée d'une létalité importante, n'est pas limitée aux deux souches étudiées ici (n^o 200 et n^o 200 bis). Elle existe, avec une importance comparable, chez les 18 autres souches parmi les 20 évoquées plus haut (cf. Matériel et méthodes). Elle n'est pas non plus limitée aux conditions dans lesquelles ont été obtenues les spores et les plantules qui viennent d'être décrites. Elle a en effet été observée, chez les souches 200 et 200 bis encore, dans les diverses combinaisons de températures, d'intensités énergétiques et de photopériodes déjà évoquées. Elle existe également en lumière naturelle. Enfin, l'utilisation du milieu Erd-Schreiber au lieu du milieu ES Provasoli, toutes autres conditions restant identiques, n'a apporté aucune modification aux résultats. On peut donc admettre que le phénomène est indépendant à la fois de la lignée considérée et des conditions d'ambiance, au moins dans l'éventail de celles qui ont été testées.

DISCUSSION

Les différentes observations rapportées ci-dessus montrent que les monstruosité affectant les embryons semblent avoir leur source dans l'état plurinucléé,

Fig. 10 à 15 — Embryons anormaux. 10, 11, 12 et 13 : embryons observés *in vivo*; en 13, présence de deux spores mortes (flèches); l'échelle est commune à ces figures. 14 : embryon monstrueux fixé et coloré (réaction de Feulgen) vu sensiblement en coupe optique; quelques-uns des noyaux sont discernables ainsi que des cloisons incomplètes. 15 : calque de l'image précédente; les noyaux discernables dans le plan de mise au point ont été figurés en noir et les noyaux situés dans d'autres plans, en pointillé.

comme l'attestent le parallélisme entre les deux phénomènes d'une part, et le fait que la morphogenèse normale est rétablie par un retour à l'état uninucléé d'autre part. On est porté à penser que l'état plurinucléé des articles ou segments des embryons dérive de l'état plurinucléé des spores d'origine qui, lui-même, est la conséquence directe de l'inégalité ou du défaut de segmentation du contenu du tétrasporocyste. On peut donc désigner cette anomalie par le nom d'**anomalie de segmentation du tétrasporocyste**.

Cette anomalie n'a jamais encore été signalée comme telle chez *A. samiensis*, bien que la culture de cette espèce ait été faite à plusieurs reprises (CHEMIN, 1937, SUNDENE, 1964, VON STOSCH, 1979, L'HARDY-HALOS, 1968, 1970, 1985). Toutefois, il n'est pas impossible que certains des auteurs en aient constaté les effets, sans en avoir saisi la signification. Ainsi, CHEMIN (1937) a figuré un embryon encore très peu développé mais pourvu déjà de deux rhizoïdes (cf. sa fig. 67-1, à gauche), évoquant un embryon monstrueux. D'autre part, L'HARDY-HALOS (1970, pp. 266-267 et fig. 13B) a observé des plantules atypiques se développant à l'intérieur des sporocystes, situation à laquelle l'auteur attribue plus ou moins implicitement leur forme anormale; cette interprétation a été réaffirmée récemment (L'HARDY-HALOS, 1985) avec à l'appui une image (*loc. cit.*, fig. 13) très étroitement comparable à notre fig. 9. Devant la grande similitude morphologique des plantules, qui se dégage de la comparaison des illustrations fournies par L'HARDY-HALOS et par le présent travail, on est porté à supposer que la même cause les a produites dans les deux cas. Dans l'optique développée ici, cette cause est l'anomalie de segmentation des sporocystes, alors que pour L'HARDY-HALOS, c'est la germination intra-sporocystaire. On a vu que cette dernière situation, rencontrée avec une très haute fréquence par L'HARDY-HALOS (1970, p. 266) dans des conditions d'ambiance non précisées et sans indication du sort ultérieur des plantules, ne peut être étendue au matériel étudié ici; ce dernier en effet a fourni sans problème des sporées abondantes laissant derrière elles des thalles aux sporocystes vides. On doit toutefois noter une autre observation de L'HARDY-HALOS (1970, p. 267, fig. 14A) sur une autre Cériamiacée pas très éloignée systématiquement de l'*A. samiensis*, l'*Antithamnion plumula*: lorsque les plantules de cette espèce se développent - là encore - dans un tétrasporocyste, «certaines d'entre elles possèdent des cellules plurinucléées (. . .). Mais, par la suite, la formation de cloisonnements intercellulaires redonne des articles uninucléés». Il y a là une situation qui rappelle curieusement celle des embryons anormaux étudiés ici et qui mériterait de nouvelles recherches.

Une telle anomalie, comportant une segmentation atypique des sporocystes, accompagnée d'une polynucléie et de monstruosité morphogénétiques, ne semble pas avoir été signalée non plus de façon certaine chez d'autres Rhodophycées. DIXON (1960) chez *Ceramium*, et BONEY (1963) chez *Antithamnion plumula*, ont fait connaître que le contenu du tétrasporocyste pouvait se comporter comme une seule spore, mais sans préciser la situation de l'appareil nucléaire ni ce que devient cette spore par la suite. En laissant de côté le cas particulier des bispores binucléées de certaines Corallinacées qui n'est qu'un

aspect d'un comportement normal, comme l'ont bien montré les travaux de SUNESON (1950, 1982), on doit rappeler certains travaux dont les résultats se rapprochent de ceux obtenus ici. Ainsi, selon KNAGGS (1967) puis WEST (1969), le *Rhodochorton purpureum* peut former, dans ses tétrasporocystes, des bispores qui sont binucléées, mais ce comportement est sans effet sur la suite du développement car, au cours de la germination, un seul des deux noyaux s'engage dans le tube germinatif et ainsi l'état binucléé n'est que transitoire. VAN DER MEER (1977) a montré d'autre part, grâce à l'utilisation de mutants colorés dans l'étude d'un *Gracilaria* sp. dont les tétrasporocystes peuvent produire des spores bi- et tétranucléées, que celles-ci donnent naissance à des chimères; mais un processus de compensation rétablit dès la germination l'état uninucléé par formation de cloisons séparant les noyaux. Ainsi, dans ce cas comme dans le précédent, la polynucléie, limitée à la spore, n'est que transitoire et ne s'accompagne d'aucun désordre morphogénétique. Aucun de ces deux cas ne peut être comparé à celui d'*A. sarniensis*.

L'effet le plus certain de l'anomalie de segmentation est le blocage de la morphogénèse. Ce blocage se traduit par un ralentissement très accentué de la croissance dû, à la fois, à une baisse de la fréquence des divisions cellulaires et à une réduction de l'élongation des cellules, ainsi que par le développement aberrant d'axes ou de rhizoïdes surnuméraires. Il est fort possible que ce comportement soit déterminé par la confrontation des noyaux dans les articles du thalle, car le développement anormal fait place à une morphogénèse typique dès qu'il y a retour à l'état uninucléé. Ainsi, les noyaux qui sont appelés à coopérer de façon coordonnée lorsqu'ils sont séparés les uns des autres par des parois squelettiques, voient leurs actions s'annihiler lorsqu'ils se trouvent réunis dans une même cavité cellulaire.

En revanche, l'état plurinucléé ne semble pas constituer une entrave au métabolisme. Les preuves de l'activité de celui-ci dans les embryons monstrueux sont évidentes : les plastes sont nombreux et apparemment en bon état, les cytoplasmes sont bourrés de grains de rhodamylon dont la synthèse se poursuit manifestement ainsi que celle de la substance pariétale, comme le prouve l'épaississement des parois en dépit du fait que les cloisons transversales ne parviennent souvent pas à s'achever; enfin les divisions nucléaires se poursuivent.

Mais ce métabolisme actif ne peut entretenir la vie s'il ne trouve pas son aboutissement dans une morphogénèse normale, et – si un retour à l'état uninucléé n'intervient pas, – tous les embryons monstrueux sont condamnés à la dégénérescence et à la mort. Étant donné le taux très bas de rescapés (13 sur 456, soit 2,8 %), l'existence de cette anomalie constitue un handicap sérieux dans la stratégie de propagation de l'espèce.

On ignore présentement le déterminisme exact de cette tare. Mais, étant donné qu'elle semble indépendante des conditions de l'environnement, on ne peut guère lui attribuer qu'un déterminisme interne, conséquence vraisemblable d'une mutation.

On peut se demander si elle existe depuis longtemps. Vraisemblablement, elle était déjà présente au temps de CHEMIN (1937); à coup sûr elle existait en

1954, moment où VON STOSCH a préparé la souche qu'il a utilisée et qui existe encore. (Selon J. Rueness (communication personnelle) la souche préparée et employée par SUNDENE (1964) n'a pu être retrouvée). Enfin, le fait qu'elle semble affecter toutes les lignées dans une partie importante de l'aire géographique de l'espèce montre que, très vraisemblablement, sa présence chez celle-ci est déjà ancienne.

Il semble bien, enfin, que la mortalité constatée chez les plantules n'est pas une conséquence de l'anomalie de segmentation elle-même, et même n'est pas liée à celle-ci. On a vu en effet qu'elle peut atteindre les spores elles-mêmes dès leur libération. D'autre part et surtout, elle peut atteindre aussi les embryons issus de spores uninucléées c'est-à-dire non frappées par l'anomalie; ceci est évident lorsqu'on met en parallèle leur fréquence (46 pour 113 spores de toute nature (cf. fig. 1) soit 40 %) et la fréquence des embryons viables, déterminée ci-dessus (2,8 %).

L'anomalie de segmentation qui existe chez *A. sarniensis* est donc accompagnée d'autres anomalies dont l'une, de nature encore inconnue, est léthale pour beaucoup de spores et d'embryons. Une prochaine publication fera état d'une troisième anomalie concernant, cette fois, la succession des générations dans le cycle de développement.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie particulièrement M. le Professeur H.A. VON STOSCH (Marburg) qui lui a aimablement fait parvenir sa souche d'*A. sarniensis*, ainsi que M. J. COSSON (Caen) qui a fourni le milieu Erd-Schreiber et M. C. BIDOUX qui a assuré l'illustration photographique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARDRÉ F., 1970 — Contribution à l'étude des Algues marines du Portugal. 1. La Flore. *Portug. Acta Biol. (B)* 10 (1-4) : 137-555., 56 pl.
- BONEY A.D., 1963 — Development of spore of *Antithamnion plumula* (Ellis) Thuret *in situ*. *Brit. Phycol. Bull.* 2 : 255-257.
- CHEMIN E., 1937 — Le développement des spores chez les Rhodophycées. *Rev. Gén. Bot.* 49 : p. 205 et seq.
- DIXON P.S., 1960 — Marine algae of the British Isles : the genus *Ceramium*. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 39 : 331-374.
- DREW K.M., 1944 — Nuclear and somatic phases in the Florideae. *Biol. Rev.* 19 (3) : 105-120.
- FØYN B., 1934 — Lebenszyklus und Sexualität der Chlorophyceae *Ulva lactuca* L. *Arch. Protistenk.* 83 : 154-177.
- FRITSCH F.E., 1935 — The structure and reproduction of the Algae, vol. I. Cambridge, University Press, 791 p.

- HAMEL G., 1924 — Sur l'apparition d'une algue nouvelle sur les côtes de Bretagne et de Normandie (*Antithamnionella sarniensis* Lyle). *Rev. Algol.* 1 : 50-52.
- KNAGGS F., 1967 — Modified sporangia on the tétrasporophyte of *Rhodochorton purpureum* (Lightf.) Rosenvinge. *Nova Hedwigia* 13 : 139-143.
- L'HARDY-HALOS M.-Th., 1968 — Les Céramiacées (Rhodophyceae, Florideae) des côtes de Bretagne. 1. Le genre *Antithamnion* Nägeli. *Rev. Algol.* n. s. 9 : 152-183, pl. 7.
- L'HARDY-HALOS M.-Th., 1970 — Recherches sur les Céramiacées (Rhodophycées, Cérámiales) et leur morphogénèse. I - Structure de l'appareil végétatif et des organes reproducteurs. *Rev. Gén. Bot.* 77 : 211-287.
- L'HARDY-HALOS M.-Th., 1985 — Les Céramiacées (Rhodophycées) des côtes de Bretagne. II. Particularités biologiques de l'*Antithamnion sarniense* (Lyle) G. Feldmann et de l'*A. spirographidis* Schiffner. *Rev. Cytol. Biol. Vég.* 8 : 89-116.
- LYLE L., 1922 — *Antithamnionella*, a new genus of algae. *J. Bot.* 60 : 346-351.
- MAGNE F., 1964 — Recherches caryologiques chez les Floridées (Rhodophycées). *Cah. Biol. Mar.* 5 : 461-671.
- MIRANDA F., 1936 — Nuevas localidades de algas de las costas septentrionales y occidentales de España. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 36 : 367-381.
- PROVASOLI L., 1968 — Media and prospects for the cultivation of marine algae. In WATANABE A. and HATTORI A. (Eds.), *Cultures and collection of Algae*. Proc. US-Jap. Conf., Hakone, 1966. *Jap. Soc. Plant Physiol.* : 63-75.
- STOSCH H.A. von, 1969 — Observations on *Corallina*, *Jania* and other red algae in culture. *Proc. Int. Seaweed Symp.* 6 : 389-399.
- SUNDENE O., 1964 — The conspecificity of *Antithamnion sarniense* and *A. spirographidis* in view of culture experiments. *Nytt Mag. Bot.* 12 : 35-42, 3 pl.
- SUNESON S., 1950 — The cytology of the bispore formation in two species of *Lithophilum* (*L. littorale* and *L. corallinae*) and the significance of the bispores in Corallinaceae. *Bot. Not.* 1950 (4) : 429-450.
- SUNESON S., 1982 — The culture of bisporangial plants of *Dermatolithon littorale* (Rhodophyta, Corallinaceae). *Brit. Phycol. J.* 17 : 107-116.
- VAN DER MEER J.P., 1977 — Genetics of *Gracilaria* sp. II. The life history and genetic implications of cytokinetic failure during tetraspore formation. *Phycologia* 16 (4) : 367-371.
- WEST J.A., 1969 — The life histories of *Rhodochorton purpureum* and *R. tenue* in culture. *J. Phycol.* 5 : 12-21.

ISOLEMENT, EN CULTURE, DE LIGNÉES HAPLOÏDES
A PARTIR DU CYCLE HÉTÉROMORPHE
CHEZ LE *SPONGOMORPHA AERUGINOSA*
(ACROSIPHONIALES, CHLOROPHYTA)

Sigurdur JÓNSSON*

RÉSUMÉ. — Les études d'une souche isolée du *Spongomorpha aeruginosa* (L.) Hoek, maintenue en cultures conditionnées, montrent que les zygotes obtenus à partir de gamétophytes filamenteux, issus de spores des sporophytes unicellulaires, produisent, non pas de nouveaux sporophytes, conformément au cycle connu chez cette espèce, mais de nouveaux gamétophytes haploïdes. Une caryogamie ou une méiose n'ont pu être observées dans les zygotes directs. Les résultats, corroborant ceux obtenus auparavant par l'auteur et relatifs à l'existence de lignées non-caryogamiques chez les Acrosiphoniales, font l'objet d'une discussion du point de vue évolutif et taxinomique.

ABSTRACT. — Nuclear and culture studies were carried out under controlled conditions in an isolate of *Spongomorpha aeruginosa* (L.) Hoek, from Brittany (France). It is shown that zygotes from *Spongomorpha* plants, derived from spores of unicellular sporophytes, grew directly into new haploid gametophytes instead of unicellular sporophytes as usually in this species. Subsequent generations replicate in the same way without returning to unicellular sporophytes. Neither caryogamy nor meiosis were found in directly germinating zygotes. The results, agreeing with those previously obtained by the author concerning non-caryogamic strains in the genus *Acrosiphonia*, are discussed in light of life cycle evolution and taxonomy.

MOTS CLÉS : *Spongomorpha aeruginosa*, apocaryogamie, culture, taxinomie, Acrosiphoniales.

INTRODUCTION

Des travaux ont démontré que le cycle de développement du *Spongomorpha aeruginosa* des côtes françaises présente une alternance de générations entre un gamétophyte filamenteux et ramifié et un sporophyte unicellulaire coccoïde, connu antérieurement sous le nom de *Chlorochytrium inclusum*, endophyte

* Laboratoire de Biologie Végétale Marine, Université Paris VI, 4 Place Jussieu, Paris 75230 Cedex 05.

des algues rouges, notamment du *Polyides rotundus* et du *Dilsea carnosa* (JÓNSSON, 1959, 1962, 1966). Le gamétophyte, qui est haploïde, produit exclusivement des gamètes biflagellés qui, après copulation et caryogamie normales, forment des zygotes se développant en *Chlorochrytum inclusum*. Ce dernier, après plusieurs mois de vie endophyte, produit des zoospores quadriflagellées qui donnent de nouveaux gamétophytes. Ce type de cycle a été confirmé pour l'essentiel chez le *Spongomorpha aeruginosa* de Heligoland (KORNMANN, 1961, 1964).

Au cours des études présentes, entreprises initialement pour préciser les conditions d'induction de la sporulation, il est apparu que le cycle de reproduction pouvait être l'objet d'une déviation remarquable. Les résultats rejoignent ceux obtenus auparavant chez diverses espèces d'Acrosiphoniales (JÓNSSON, 1964 a et b, 1969, 1971).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le genre *Spongomorpha* Kützing avec son unique espèce, le *Spongomorpha aeruginosa* (L.) Hoek (= *S. lanosa* (Roth) Kütz.), est bien délimité au sein des Acrosiphoniales à thalles ramifiés, grâce à l'état uninucléé de ses cellules végétatives.

Le matériel de l'étude présente est originaire de l'Anse de Caro, dans la Rade de Brest (France). Il est né au laboratoire en présence du *Monostroma grevillei* récolté dans cette localité en Avril 1983; il a ensuite été stocké au laboratoire en jours longs (16 : 8) sous un éclairage fluorescent blanc froid faible ($15 \mu E m^{-2} s^{-1}$) à 8°C, dans de l'eau de mer enrichie (PROVASOLI, 1968). Le matériel, composé initialement d'une seule touffe a été multiplié par repiquage, en milieu frais, de rameaux sommitaux du thalle, de 20 à 30 cellules chacun. Les cultures ont été faites généralement à 8°C sous le photorégime décrit ci-dessus. Dans ces conditions la reproduction s'induit spontanément. Les zygotes ont été obtenus à partir de gamètes issus de rameaux fertiles isolés en gouttes d'eau de mer sur lames de verre, dans des boîtes de Pétri. Dès l'émission des gamètes, les plantes-mères sont éliminées.

Les noyaux gamétiques des zygotes et la ploïdie des plantes originaires des zygotes ont été étudiés par la méthode de la réaction nucléale de Feulgen. Le matériel a été fixé pendant 1-2 heures dans le mélange éthanol 50° : 100 ml, formol neutre : 7 ml, acide acétique : 2,5-3 ml, hydrolysé à 20°C pendant 20 min, dans HCl 5N et coloré pendant 1 à 2 heures.

RÉSULTATS

A. — DÉVELOPPEMENT DES ZYGOTES EN CULTURE

Au cours des générations successives obtenues en culture les zygotes se sont développés de deux façons différentes :

1. - Développement des zygotes en «*Chlorochytrium inclusum*» sporophytique

Trois lots de zygotes du *S. aeruginosa*, contenant chacun un grand nombre de zygotes, ont été obtenus au début de janvier 1984, à 8°C. Issus d'une isogamie, ces zygotes, négativement phototactiques, se sont fixés au substrat du côté opposé à la lumière incidente. Leur développement était de type chlorochytrioïde ou codioloïde : allongement de la cellule et formation d'un stipe incolore très caractéristique (fig. 1). En culture ils n'ont jamais dépassé le stade unicellulaire et les gamètes restants ont dégénéré.

Les cultures, composées exclusivement d'individus unicellulaires ont alors été transférées, sans changer l'intensité d'éclairement ni la température sous les photopériodes suivantes : 16 : 8 ; 8 : 16 et 8 : 7,5 : 1 : 7,5.

Après 5 mois, au cours desquels le milieu de culture fut renouvelé environ toutes les 3 semaines, les zygotes pourvus de leur stipe n'ont pas fructifié, quelle que soit la photopériode.

A titre de témoins des zygotes unicellulaires du *Monostroma grevillei*, placés dans les mêmes lots expérimentaux, ont sporulé abondamment en jours courts, ceci au bout d'un mois. Les cultures des sporophytes de *S. aeruginosa* ont alors été arrêtées, sauf pour un lot maintenu en jours longs. Celui-ci a finalement fructifié 3 mois plus tard, c'est-à-dire après 8 mois de culture. La boîte de Pétri contenant la lame porteuse des sporophytes chlorochytrioïdes s'est remplie de *Spongomorpha aeruginosa* : il n'y avait alors plus de sporophyte unicellulaire dans les cultures.

Ces observations étaient en parfait accord avec les résultats obtenus auparavant et relatifs à l'existence d'un cycle hétéromorphe chez le *S. aeruginosa*.

2. - Développement direct des zygotes en *Spongomorpha aeruginosa* gamétophytique

Les plantes filamenteuses ainsi obtenues ont été transférées avec leur support dans un grand cristalliseur, en vue d'obtenir à nouveau des zygotes et de recommencer l'expérience précédente. Environ trois semaines plus tard, certaines de ces plantes étaient fertiles. Simultanément, quelques jeunes plantules commençaient à se développer sur les parois du récipient, du côté opposé à la lumière incidente. Isolées, ces plantules se sont rapidement développées en formant des touffes filamenteuses typiques de *S. aeruginosa*. Ces dernières sont devenues fertiles, produisant des gamètes qui ont copulé parfois très intensément, en amas, pour former un grand nombre de zygotes quadriflagellés à deux stigmas, négativement phototactiques, de façon tout à fait identique à ce qui a été maintes fois observé chez le *S. aeruginosa*.

Cependant, contrairement à toute prévision, ces zygotes, soigneusement isolés, n'ont pas évolué en sporophytes unicellulaires. Sans former de stipe, ils ont simplement augmenté de volume pour ensuite s'allonger (fig. 3). Au bout de 10 jours environ intervient la première division cellulaire (fig. 5). Le développement ultérieur de ces zygotes est conforme à celui des thalles issus des spores produites par les sporophytes unicellulaires : formation de protonémas

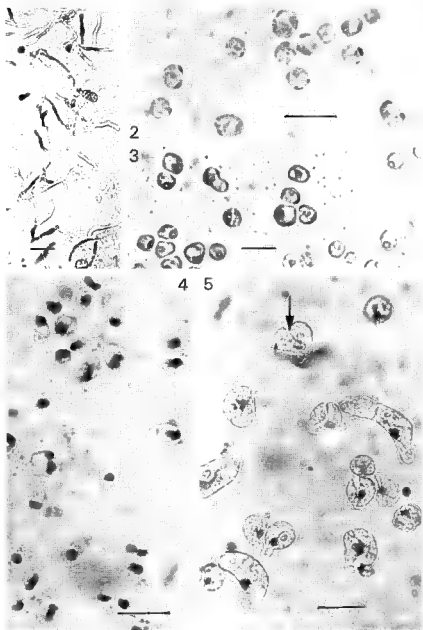


Fig. 1 à 5 : Les deux types de zygotes obtenus successivement dans les cultures du *Spongomorpha aeruginosa*; échelle : 20 μm ; 1 : vrais zygotes stipidités du cycle digénétique et hétéromorphe, âgés de 7 jours; 2 : faux zygotes non stipidités du cycle direct âgés de 24 heures; 2 stigmas par zygote visibles; 3 : zygotes non stipidités du cycle direct âgés de 6 jours: un seul pyrénoloïde visible par zygote; 4 : zygotes du cycle direct âgés de 6 jours après coloration; le plus souvent 2 noyaux visibles par zygote, diversement disposés l'un par rapport à l'autre; 5 : germinations de zygotes du cycle direct après 9 à 10 jours de culture montrant le plus souvent un seul noyau par zygote et le début d'un cloisonnement transversal (flèche).

pluricellulaires ou disques sur lesquels s'érigent les thalles filamenteux et ramifiés (JÓNSSON, 1962, 1966). La croissance des thalles s'effectue surtout aux dépens des cellules apicales qui s'allongent avant de se diviser, contrairement aux cellules sous-jacentes qui se divisent sans apparemment s'allonger.

Ces expériences ont été répétées 5 fois, à partir d'individus filamenteux différents, prélevés au hasard dans la même population. Dans tous les cas, des zygotes, obtenus en grand nombre, ont engendré directement des plantes filamenteuses. Un de ces clones a été suivi pendant cinq générations successives. A aucun moment il n'a effectué un retour au cycle hétéromorphe dont il était initialement issu.

Il a été aussi permis de constater que les gamètes restants dégénèrent. Il en est de même des sacs gamétiques occasionnellement émis de leurs gamétocystes sans avoir éclaté. Par contre, des éléments gamétiques sont parfois capables de germer à l'intérieur des gamétocystes, engendrant de nouvelles plantes. Parmi les milliers de zygotes observés, non stériles, deux éléments stériles ont été trouvés. Par la suite aucune trace de tels éléments n'a été relevée.

Enfin, des plantes filamenteuses ont été cultivées, à titre d'essai, à 12° et à 14°C. Ces températures favorisent la croissance et la mise à reproduction des algues, mais elles n'influencent pas sur le comportement des zygotes, qui est le même qu'à 8°C.

B. — OBSERVATIONS CARYOLOGIQUES

Des mitoses abondantes ont été analysées au cours des phases avancées de la gamétogénèse, dans des plantes émises directement de zygotes, fixées aux premières heures de la nuit. On dénombre alors sans ambiguïté sept chromosomes (fig. 6). Les mitoses somatiques à chromosomes déchiffrables sont beaucoup plus rares. Quelques-unes ont pu être trouvées dans des cellules intercalaires ou apicales, chez des plantes en voie de régénération, fixées à la fin d'un cycle d'éclaircissement. Le nombre et la configuration de ces chromosomes sont analogues à ceux observés dans les gamétophytes (fig. 7).

L'étude de zygotes âgés de deux ou trois jours, prélevés dans un lot à développement direct, montre que les deux noyaux gamétiques restent juxtaposés après la fusion plasmique des gamètes. La séparation des noyaux est bien visible lorsque les zygotes sont vus de face. Après six jours, les éléments binucléés s'observent encore facilement (fig. 4).

Par la suite, après neuf à dix jours de culture, au stade allongé des zygotes, juste avant le premier cloisonnement, les éléments binucléés deviennent rares et la plupart des cellules renferment un seul noyau (fig. 5). La première activité nucléaire semble se situer au moment de la première division cellulaire. A la suite de cette division, les cellules végétatives du thalle ne contiennent qu'un seul noyau dont l'analyse caryologique montre qu'il ne possède que sept chromosomes.

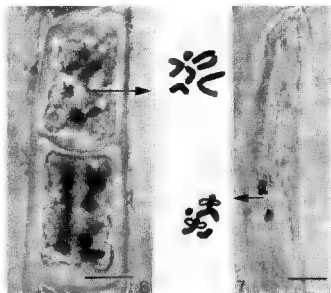


Fig. 6 et 7 : la ploïdie des plantes filamenteuses d'origine zygotique du *Spongomorpha aeruginosa*; échelle : 10 μ m. 6 : gamétocystes montrant une métaphase avec 7 chromosomes; 7 : une télophase dans une cellule apicale montrant 7 chromosomes.

DISCUSSION

La figure 8 schématise les résultats obtenus au cours de cette étude.

Il apparaît que, dans nos cultures, après un premier cycle de reproduction sexuée avec alternance de générations hétéromorphes, les spores issues des sporophytes ont donné naissance à des gamétophytes filamenteux apparemment normaux, mais différents quant à leur comportement. En effet, les gamètes qu'ils fournissent restent capables de former des zygotes, mais ceux-ci se développent directement et immédiatement en de nouveaux gamétophytes filamenteux. Le cycle à deux générations dissemblables est remplacé par un cycle à une seule génération.

Des études caryologiques antérieures avaient montré que les gamétophytes du *S. aeruginosa* sont haploïdes avec $n = 6$ chromosomes environ (JÓNSSON, 1962). Dans l'étude présente il a été trouvé $n = 7$ dans les noyaux somatiques et gamétogènes des plantes filamenteuses. Ces plantes seraient donc haploïdes, malgré leur origine zygotique, tout comme la génération sexuée, également filamenteuse, du cycle hétéromorphe.

L'existence de générations haploïdes issues de zygotes suppose qu'une méiose succède à la caryogamie. Dans le cycle hétéromorphe, la caryogamie a lieu après

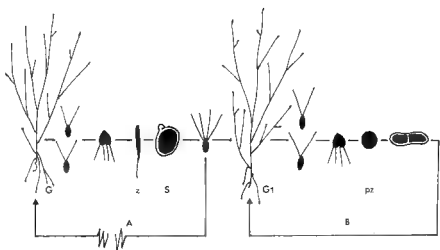


Fig. 8 : représentation schématique des résultats des cultures du *Spongomorpha aeruginosa* montrant l'origine du cycle direct, B, à partir du cycle digénétique hétéromorphe rompu, A; le gamétophyte monoïque, G, de la souche initiale donne des gamètes, qui après planogamie, forment des zygotes stépides, z, lesquels engendrent des sporophytes unicellulaires, S (= «*Chlorochytrium inclusum*»); les spores de ces derniers, formées après 8 mois de culture, au lieu de redonner de nouveaux gamétophytes du type G, produisent des gamétophytes de type nouveau, G₁; ceux-ci forment exclusivement des zygotes non stépides, pz, se développant directement en nouveaux gamétophytes, G₁; conditions des cultures de A et de B : 16 : 8, 15 $\mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$, 8°C.

l'union des gamètes et les zygotes donnent naissance à des sporophytes unicellulaires, uninucléés, caractérisés par leur stipe (JÓNSSON, 1962, fig. 44). La méiose n'a pas été démontrée directement. Il est probable qu'elle se place lors de la reprise de l'activité du noyau unique du sporophyte conduisant à la sporogénèse, comme dans le cycle tout à fait analogue de l'*Acrosiphonia spinescens* (Kütz.) Kjellm. (JÓNSSON, 1970).

Dans le cycle à une seule génération, obtenu dans nos cultures, les deux noyaux des cellules qui ont fusionné restent bien individualisés pendant six jours, mais, par la suite, on ne décèle généralement plus qu'un seul noyau. Chez l'*Acrosiphonia sonderi* (Kütz.) Kornm. de l'Islande, dont le cycle est monogénétique et haploïde, la méiose aboutit d'abord à 4 noyaux qui, éventuellement, se divisent par la suite avant la première bipartition du zygote (JÓNSSON, 1969). Or, chez le *S. aeruginosa*, la présence de 4 noyaux n'a jamais été observée dans les zygotes directs, avant ou après le premier cloisonnement transversal. Il faut aussi noter que les zygotes directs du *S. aeruginosa* diffèrent des vrais zygotes par l'absence de stipe, si caractéristique des zygotes des Acrosiphoniales. Le facteur morphogène responsable de ce caractère semble lié à la diploïdie de l'organisme.

Les faits observés permettent de suggérer que les zygotes directs du *S. aeruginosa* sont des faux-zygotes dans lesquels la caryogamie n'a pas lieu. L'un des noyaux pourrait dégénérer sans que cela soit décelable par les méthodes d'observation employées. Les plantes issues de tels zygotes constituent donc des lignées apocaryogamiques. Quand il y a caryogamie dans ces lignées, ce qui peut se produire tout à fait exceptionnellement, il y a aussitôt transformation des cellules en éléments stipidités, ce qui souligne encore la différence réelle entre vrais et faux-zygotes.

Le phénomène de l'apocaryogamie a déjà été signalé dans le genre *Acrosiphonia*, et a fait l'objet de discussion (JÓNSSON, 1971). Dans le cycle digénétique et hétéromorphe de *A. spinescens* de Roscoff et de *A. incurva* Kjellm. de l'Islande, de même que dans le cycle monogénétique et haploïde de *A. sonderi* de l'Islande, les pseudozygotes naissent en même temps que les vrais zygotes, puis engendrent des générations filamenteuses haploïdes, analogues à celles dont elles sont issues (JÓNSSON, 1964a et b, 1969). La reproduction de ces plantes en culture est mal connue. Dans un cas, chez *A. spinescens* de Roscoff, des plantes, d'origine apparemment apocaryogamique, ont fait retour au cycle sexué normal dès la première génération (JÓNSSON, 1971). Par contre, on rencontre dans la nature des lignées sexuellement déficientes qui ne diffèrent ni morphologiquement, ni caryologiquement, des générations sexuées de *A. spinescens*. Ces lignées, désignées sous le nom de *Acrosiphonia arcta* (Dillwyn) J. Ag. sont surtout cantonnées à Hélioland où se trouve aussi *A. spinescens*. Elles se reproduisent directement par zygotes non codioloïdes, de la même façon que les générations directes du *S. aeruginosa*. Le cycle de *A. arcta* a été diversement interprété par KORNMAN (1962, 1964, 1965, 1970 a). En réalité, il s'agit de lignées strictement non-caryogamiques (JÓNSSON, 1971). A la lumière des résultats présents obtenus chez le *S. aeruginosa*, ces lignées sont sans doute issues du cycle sexué hétéromorphe de *A. spinescens*, soit du tronçon gamétophytique, soit du tronçon sporophytique, comme cela avait déjà été suggéré (JÓNSSON, 1971). De même chez *A. sonderi*, où la caryogamie n'a pas nécessairement lieu, on connaît deux types de populations, l'une sexuée, l'autre asexuée, cette dernière se reproduisant exclusivement par zoïdes (gamètes ?) biflagellés (JÓNSSON, 1969). En Islande, les deux types cohabitent dans la nature (JÓNSSON, *loc. cit.*) alors qu'à Hélioland on n'a trouvé que la population asexuée (KORNMAN, 1962; JÓNSSON, 1969). Dans ce cas il apparaît que le cycle sexué initial ait pu être l'objet d'une ségrégation apocaryogamique accompagnée d'une différenciation géographique de lignées frappées de stérilité complète. L'évolution de ces cycles, comparativement à *S. aeruginosa* est schématisée figure 9.

En dehors des Acrosiphoniales, le phénomène de l'apocaryogamie a été mis en évidence chez diverses espèces de l'*Ulothrix*, en particulier chez l'*U. flacca* dont le cycle est digénétique et hétéromorphe (BERGER-PERROT, 1980). Chez cette espèce les faux-zygotes produisent des générations filamenteuses qui donnent des zoospores, ce qui a pu faire croire un moment à l'existence de cycle isomorphe chez ces algues (PERROT, 1972; cf. LOKHORST, 1984). De même,

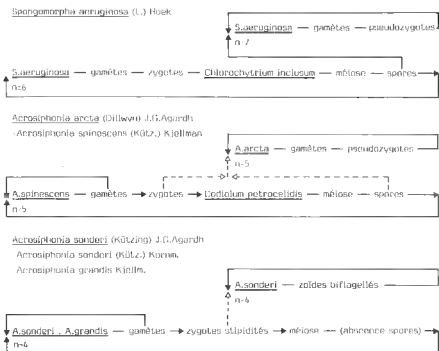


Fig. 9 : représentation schématique des cycles évolutifs chez le *Spongomorpha* et l'*Acrosiphonia* montrant le rapport entre les lignées semi-sexuées (*S. aeruginosa*, *A. arcta*) ou asexuées (*A. sonderi*, B), et les cycles sexués de base, A; la nomenclature courante appliquée aux différents niveaux de ces cycles est indiquée; les noms soulignés ont été adoptés; en traits continus : rapports établis; en traits discontinus : rapports non établis; le développement des gamètes en sporophytes, peut-être possible chez l'*A. arcta* et l'*A. sonderi*, n'a pas été figuré.

la suppression de la caryogamie après la fusion des gamètes a été signalée chez le *Derbesia tenuissima* (ECKHART et SCHNETTER, 1984).

Ces différents exemples montrent que le cycle sexué initial peut être l'objet de ségrégation à la suite de la dégradation de la sexualité. De plus, il semble que l'origine de ce phénomène puisse se situer à différents niveaux du cycle initial et que l'effet produit soit sujet à des variations.

Les causes profondes de l'apocaryogamie restent inconnues. Chez les algues qui ont fait l'objet de cultures intensives, comme diverses espèces de *Chlamydomonas*, on connaît un grand nombre de mutants d'origine nucléaire et cytoplasmique (SAGER, 1974, pour revue). L'apparition soudaine de l'apocaryogamie dans les cultures du *S. aeruginosa* pourrait être le résultat d'une mutation, donc irréversible. Les plantes apocaryogamiques sont initialement issues de spores.

Ces dernières sont vraisemblablement d'origine méiotique. On peut penser qu'une mutation se produise au moment de la méiose, lors de la sporogénèse.

La stabilité des lignées apocaryogamiques du *S. aeruginosa* en culture plaide en faveur de l'interprétation mutationnelle. Toutefois, on ne sait pas comment ces lignées se comporteraient en cas de croisement avec une souche sauvage normalement sexuée. Mais chez une autre espèce, l'*Acrosiphonia arcta*, les lignées apocaryogamiques et sexuées cohabitent dans la nature.

Par ailleurs, l'homozygote abusive dans des populations naturelles peut conduire à des effets délétères, par exemple la stérilité sexuelle, mâle ou femelle. Or le *S. aeruginosa* se reproduit avec monécie non-incompatible favorisant fortement l'autofécondation et la formation d'homozygotes. En cas de culture clonale prolongée, ce comportement pourrait révéler une stérilité partielle ou totale des sexes. Néanmoins, dans ce cas, l'espèce est capable de surmonter le handicap en produisant, après copulation, de nouvelles générations gamétophytiques sexuellement déficientes.

Dans les lignées apocaryogamiques du *S. aeruginosa* l'union des gamètes paraît s'effectuer normalement, mais n'est plus suivie de caryogamie. Des changements seraient donc intervenus au niveau des structures conduisant à la caryogamie.

Les différents tronçons des cycles de l'*Acrosiphonia* (fig. 9) ont souvent été décrits comme espèces indépendantes, sous divers noms. Ainsi, à la suite des travaux de KORNMAN (1970, a) l'*A. arcta* et l'*A. spinescens* sont généralement considérés comme espèces distinctes. En réalité, si l'on tient compte de l'apocaryogamie, il s'agirait d'une seule espèce. Le nom prioritaire de l'*Acrosiphonia arcta* (Dillwyn) J.C. Agardh peut être retenu pour celle-ci. De même il paraît désormais inutile de séparer l'*Acrosiphonia sonderi* (Kütz.) Kornm. de l'*Acrosiphonia grandis* Kjellm. (KORNMAN, 1970 a et b) car, situés dans leur contexte apocaryogamique, il s'agit, là aussi, d'un seul taxon. En attendant une révision nomenclaturale des espèces d'Acrosiphoniales, il serait logique d'appeler ce taxon *Acrosiphonia sonderi* (Kützing) J.G. Agardh. Parallèlement, il n'y a aucune raison d'accorder un statut spécifique aux lignées semi-sexuées du *S. aeruginosa*. Dans tous les cas il s'agit de déviations accessoires, plus ou moins stables, des cycles de base, donc de variations intraspécifiques.

BIBLIOGRAPHIE

- BERGER-PERROT Y., 1980 - Recherches sur l'*Ulothrix flacca* (Dillwyn) Thuret (Chlorophycée, Ulotrichale) des côtes de Bretagne. I. Morphologie, cytologie, caryologie et reproduction de la variété *geniculata* (Jónsson) Berger-Perrot. *Cryptogamie, Algologie* 4 : 321-349.
- ECKHARDT R. et SCHNETTER R., 1984 - Failure of karyogamy after gamete mating in *Derbesia tenuissima* (Chlorophyceae). *Naturwissenschaften* 71 : 640-641.
- JÓNSSON S., 1959 - Le cycle de développement du *Spongomorpha lanosa* (Roth) Kütz.

et la nouvelle famille des Acrosiphoniacées. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 248 : 1565-1567.

- JÓNSSON S., 1962 - Recherches sur des Cladophoracées marines (structure, reproduction, cycles comparés, conséquences systématiques). *Ann. Sci. Nat. Bot. Sér. 12*, 3 : 25-230.
- JÓNSSON S., 1964a - Nouveau type de parthénogenèse chez les Algues : la parthénogenèse plasmogamique. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 258 : 2145-2148.
- JÓNSSON S., 1964b - Existence d'une caryogamie facultative chez l'*Acrosiphonia spinescens* (Kütz.) Kjellm. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 258 : 6207-6209.
- JÓNSSON S., 1966 - Sur l'identification du sporophyte du *Spongomorpha lanosa* (Roth) Kütz. (Acrosiphoniacées). *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 262 : 626-629.
- JÓNSSON S., 1969 - Le cycle évolutif de l'*Acrosiphonia sonderi* (Kütz.) Kornm. d'Islande et l'origine de ses races asexuées. *Rev. Gén. Bot.* 76 : 267-286.
- JÓNSSON S., 1970 - Localisation de la méiose dans le cycle de développement de l'*Acrosiphonia spinescens* (Kütz.) Kjellm., Acrosiphoniacées. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 271 : 1859-1861.
- JÓNSSON S., 1971 - Des lignées apocaryogamiques et leur ségrégation dans la population de l'*Acrosiphonia arcta*, Chlorophycée marine d'Héligoland. *Helgoländer Wiss. Meeresuntersuch* 22 : 281-294.
- KORNMANN P., 1961 - Über *Spongomorpha lanosa* und ihre Sporophytenformen. *Helgoländer Wiss. Meeresuntersuch.* 7 : 195-205.
- KORNMANN P., 1962 - Eine Revision der Gattung *Acrosiphonia*. *Helgoländer Wiss. Meeresuntersuch* 8 : 219-242.
- KORNMANN P., 1964 - Zur Biologie von *Spongomorpha aeruginosa* (Linnaeus) van den Hoek. *Helgoländer Wiss. Meeresuntersuch* 11 : 200-208.
- KORNMANN P., 1965 - Was ist *Acrosiphonia arcta*? *Helgoländer Wiss. Meeresuntersuch* 12 : 40-51.
- KORNMANN P., 1970a - Phylogenetische Beziehungen in der Grünalgengattung *Acrosiphonia*. *Helgoländer Wiss. Meeresuntersuch* 21 : 292-304.
- KORNMANN P., 1970b - Der Lebenszyklus von *Acrosiphonia grandis* (Acrosiphoniales, Chlorophyta). *Mar. Biol.* 7 : 324-331.
- LOKHORST G.M., 1984 - Current ideas on classification of the Ulotrichales Borzi. In IRVINE D.E.G. and JOHN D.M. (Eds.), *Systematics of the Green Algae*. Systematics Association Special Vol. 27, London et Orlando, Academic Press, pp. 179-206.
- PERROT Y., 1972 - Les *Ulothrix* marins de Roscoff et le problème de leur cycle de reproduction. *Soc. Bot. France Mém.* : pp. 67-74.
- PROVASOLI L., 1968 - Media and prospects for the cultivation of marine algae. In WATANABE A. and HATTORI A. (Eds.), *Cultures and Collection of Algae*. Proc. U.S. Jap. Conf., Hakone 1966. *Jap. Soc. Plant Physiol.* : 63-75.
- SAGER R., 1974 - Nuclear and cytoplasmic inheritance in green algae. In STEWART W.D.P. (Ed.), *Algal Physiology and Biochemistry*. Bot. Monographs vol. 10, Blackwell Scientific Publications, pp. 314-345.

A UNIQUE FORM OF *VALONIOPSIS PACHYNEMA* (CHLOROPHYTA) FROM FRENCH POLYNESIA

Isabella A. ABBOTT*

ABSTRACT. – Unusual round, ball-like forms of *Valoniopsis pachynema* (Martens) Børgesen were found in the quiet waters of a lagoon near Maeva, Huahine Island, French Polynesia. In shape they resemble *Codium mamillosum* Harvey, in the Pacific subtropics, and several species of *Cladophora*, especially the thalli of *Cladophora sauteri* (Nees ex Kützing) Kützing of several lakes on the Island of Hokkaido (Japan) and in some European lakes.

RÉSUMÉ. – *Valoniopsis pachynema* (Martens) Børgesen a été trouvé dans les eaux calmes de la lagune de Maeva (île de Huahine, Polynésie Française) sous une forme inhabituelle, ronde, semblable à des pelotes. Sous cette forme il ressemble au *Codium mamillosum* Harvey des eaux subtropicales du Pacifique, et à diverses espèces de *Cladophora*, en particulier aux thalles de *Cladophora sauteri* (Nees ex Kützing) Kützing de plusieurs lacs de l'île d'Hokkaido au Japon, et aussi de quelques lacs européens.

KEY WORDS : algal balls, green algae, French Polynesia.

INTRODUCTION

Posidonia balls or **marine balls**, composed of *Posidonia oceanica* (L.) Delile, have been reported on Mediterranean shores since ancient times and similar balls, produced principally from leaves of *P. australis* J.D. Hooker are common on southern Australian shores (WOMERSLEY, 1984, pl. 16, Figs. 2, 3). Less recognized are the ball-like forms produced by several green algae, and a few brown and red algae as well.

Ball-like morphologies in the green algae occur in a number of unrelated habitats such as at 90-106 m depth (AGEGIAN and ABBOTT, 1985) on eroded coral in the subtropics of Hawaii, to 42 m depth in South Australia (WOMERSLEY, 1984), in marine and freshwater habitats of Europe (HOEK, 1963) and South Australia (WOMERSLEY, 1984) and in certain of the freshwater lakes (KUROGI, 1976) on Japan's most northern Island, Hokkaido. This morphology is the natural one for *Codium mamillosum* Harvey (Fig. 1) and *C. pomoides* J. Agardh (see EGEROD, 1952; WOMERSLEY, 1984) where the individual

* Department of Botany, University of Hawaii, Honolulu, Hawaii - 96822 U.S.A.

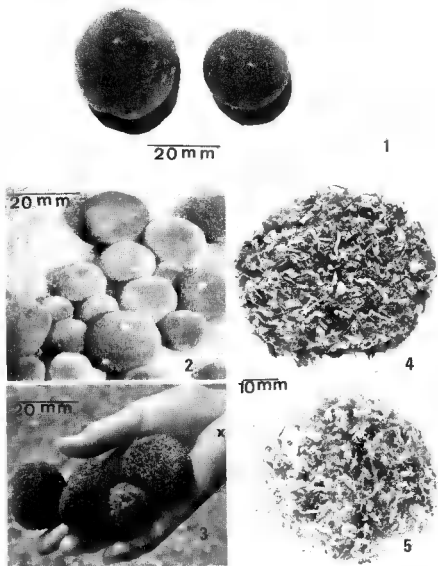


Fig. 1 : *Codium mamillosum* Harvey, 117 m depth from Penguin Bank, Hawaiian Islands. Courtesy of J.N. Norris. - Fig. 2 : *Cladophora sauteri* (Nees) Kützing from Lake Akan, Hokkaido, Japan. Courtesy of M. Kurogi. - Fig. 3 : *Valoniopsis pachynema* Børgesen, fresh material as collected at Huahine Island, French Polynesia. Courtesy of D.P. Abbott. - Fig. 4 : *Valoniopsis pachynema*, air-dried specimen which was dark green when drying started. Courtesy of W.H. Magruder. - Fig. 5 : *Valoniopsis pachynema*, air-dried specimen which was light green and naturally bleached when drying started. Courtesy of W.H. Magruder.

utricles come to the surface by shortening or lengthening resulting in a more or less globular thallus. In other marine species such as *Cladophora aegagropiloidea* Hoek and Womersley (1984), and *Wittrockiella salina* Chapman, which also has a form of free-floating, hollow balls (HOEK et al., 1984; WOMERSLEY, 1984), the dried specimens (WOMERSLEY, 1984, fig. 60b, 69c, 71e) clearly show that the branches are also of different lengths in composing the globular shape. Perhaps better known than these species is the «marimo» or *Cladophora sauteri* (Nees ex Kützing) Kützing (Fig. 2), known in Japan as a national natural treasure (KUROGI, 1976) and one of the few algae that is on a postage stamp (Japan Postal Issue). This latter form (a synonym of *Cladophora aegagropila* (L.) Rabenh., according to HOEK, 1963) is widely spread in European lakes.

The usual form of *Valoniopsis pachynema* (Martens) BØRGESEN is described (BØRGESEN, 1934; DAWSON, 1944) as a decumbent, cushion-like thallus with spreading filaments. The ball-like form (Fig. 3, 5) was found on Huahine Island, French Polynesia (Fig. 6) as drifting, stranded, and semi-attached balls. Several, particularly those stranded, showed a strong similarity in habit to *Cladophora sauteri* (KUROGI, 1976, Fig. 1) when it, too, is stranded. The common European lake species, *Cladophora aegagropila* (L.) Rabenhorst is the non-ball-like form of the same species (see HOEK, 1963).

DESCRIPTION

Several hundred thalli were seen from which eight specimens were chosen (Figs. 3-5). The globular thalli were dark green, between 3.3 and 6.2 cm diam., the upper edges (Fig. 5) of some of the stranded ones bleached by the sun. The upright branches arising from arcuate to decumbent axes were between 0.75 to 1 cm tall, the penultimate cells ($n = 20$) with a range of 1-2 mm wide and a mean measurement of 1.8 mm, the ultimate cells ($n = 20$) with a mean of 0.78 mm (range = 0.5 to 1.2 mm). In water about 0.3 m depth, the thalli appeared to be semi attached to small pebbles in sandy mud and were the most green of all the plants. The thalli did not show any dorsiventral orientation, and only a few filaments were extended from one surface (taken, therefore, to be the basal portion of the thallus) that formed a loose hapteroid attachment.

Abbott #17645, collected near Marae Vaiotaha, Lac Fauna Nui, near Maeva, Huahine Nui, French Polynesia (near 157°E. long.; 18°S lat.) by D.P. Abbott and I.A. Abott, June 4, 1985.

DISCUSSION

Valoniopsis is distinguished from *Valonia* by BØRGESEN (1934) on the method of formation of new branches or laterals, initiated by earlike protrusions at the terminal portion of erect filaments, and not from exogenous protrusions of cytoplasts in the manner of segregative division that BØRGESEN claimed for the Siphonocladales among which *Valonia* is placed. Though lacking reproduc-

tion of any kind. BØRGESEN placed *Valoniopsis* in the Anadyomenaceae on account of the basipetal branching «reminiscent of the ramification found in *Anadyomene*, *Rhipidiphyllon* and *Willeella*» and because the branches that can grow out in all directions. The Anadyomenaceae (Cladophorales) have subsequently been reorganized (HOEK, 1984) to exclude *Willeella*, now placed in the Cladophoraceae (WOMERSLEY, 1984). Moreover, PAPPENFUSS and EGEROD (1957) referred *Valoniopsis* to the Valoniaceae since a small lenticular cell, cut off along the lateral wall of the parent filament produces an exogenous protuberance which eventually gives rise to a branch with a basal septum, as in *Valonia*. Having thus diminished the differences between *Valoniopsis* and *Valonia*, PAPPENFUSS and EGEROD did not further characterize *V. pachynema*. HOEK (1984), however, places *Valonia* in the Cladophorales, along with all other members of the Siphonocladales.

Confined to the subtropics and tropics, the species has been reported from the Pacific in the Gulf of California (DAWSON, 1944, with a wider distribution range by NORRIS, 1975); Ryukyu Islands and Taiwan (OKAMURA, 1909); South China (TSENG, 1933). Viet Nam (PHAM-HOANG, 1969). Indonesia (WEBER VAN BOSSE, 1913); in the western Atlantic from Bermuda (COLLINS & HERVEY, 1917), Hispaniola (TAYLOR, 1960); the Indian Ocean from Kenya (ISAAC, 1957), Ceylon, India (WEBER VAN BOSSE, 1913), South Africa (PAPPENFUSS & EGEROD, 1957). Only one of the species is known, *V. hancockii* Dawson (1944) from Isla Angel de la Guarda, Gulf of California, which is distinguished by constrictions at the junction of ultimate and penultimate segments. *Valoniopsis pachynema* from Huanine also shows constrictions in such places, but cell diameters are 2-3 times those of *V. hancockii*, which has never been collected since its type collection. In examining specimens in the B.P. Bishop Museum, Honolulu, of *Valoniopsis* and *Valonia*, it appears that persons such as W.A. SETCHELL, W.R. TAYLOR, W.J. GILBERT, and E.Y. DAWSON all had a general notion of what constituted *Valoniopsis*, but that when their specimens are compared with those known as *Valonia aegagropila* C. Agardh as interpreted by EGEROD (1952), the boundaries are not at all clear, as pointed out by EGEROD (1952) for species of *Valonia* and as implied by PAPPENFUSS and EGEROD (1957) for *Valoniopsis*. What is identified here as *Valoniopsis pachynema* may become a species of *Valonia* as the pulvinate, matted species of the latter genus become better understood. In any case, at this time there are no ball-like forms of either genus previously described from the tropics.

The occurrence of an aegagropilous form of *Valoniopsis*, representing a new record of the species in French Polynesia (however, PAYRI and MEINESZ, 1985, have listed *Valoniopsis* sp. from Moorea), is not as surprising as is the location from which it was collected. This lagoon habitat is several km from the open coast, where the non-ball-like form of this species would occur in other localities. Two hypotheses have been advanced on the origin of «lake balls» of *Cladophora aegagropila*. The ball-form is the result of: 1) interaction between the gentle rolling motion on shallow lake bottoms and growth properties inherent to the species (HOEK, 1963), or 2) purely the mechanical result of the

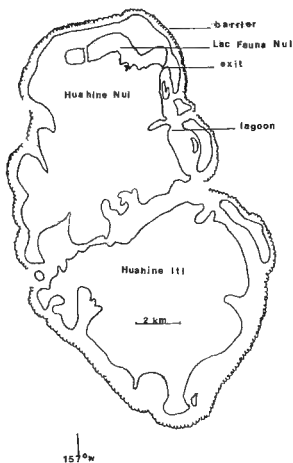


Fig. 6 : Map of Huahine, showing Huahine Nui and Huahine Iti. Lac Fauna Nui, where the *Valoniopsis* balls were collected (x), is an internal lagoon with only one exit to the larger lagoon that is adjacent to the barrier reef.

rolling motion of waves on shallow, sandy lake shores (WESENBERG-LUND, 1903; HOEK, 1963). The first hypothesis is favored by HOEK (1963) who suggests that the slight rolling motion of the water helps to regularly expose all sides of the ball to light. I speculate that the thalli of the material under study are torn and cast adrift from their high-energy, open coast habitat, and brought into the calm situation of the lagoon (Fig. 6, map) in which they were found and where they continue to grow. Should this be the case, then the second hypothesis would explain the occurrence of the balls 3-4 km from their suppo-

sed habitat. It would be interesting to experiment on the factors responsible for the development of the ball-like thalli. For example, by simulating the action of waves and eddies, CANNON (1979), using a washing machine, demonstrated how *Posidonia* balls could be formed.

ACKNOWLEDGEMENTS

I thank my husband, Donald P. ABBOTT for helping me to make the collections of *Valoniopsis pachynema*, and I thank James N. NORRIS for carefully reading the manuscript, and offering suggestions for its improvement. Thanks also to Claude PAYRI for writing the French abstract. Funds from the Pacific Tropical Botanical Garden that helped to cover some of the expenses incurred in this field work are gratefully acknowledged.

REFERENCES

- AGEGIAN C.R. and ABBOTT I.A., 1985 - Deep water macroalgal communities: A comparison between Penguin Bank, Hawaii and Johnston Atoll. In HARMELIN VIVIEN M. and SALVAT B. (Eds.), *Proc. 5th Int. Coral Reef Congress*, Tahiti 1985, vol. 5, pp. 47-50.
- BØRGESEN F., 1934 - Some marine algae from the northern part of the Arabian Sea with remarks on their geographical distribution. *Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Medd.* 11 (6) : 1-72.
- CANNON J.F.M., 1979 - An experimental investigation of *Posidonia* balls. *Aquatic Botany* 6 : 407-410.
- COLLINS F. and HERVEY A.B., 1917 - The algae of Bermuda. *Proc. Amer. Acad. Arts and Sci.* 43 : 3-195.
- DAWSON E.Y., 1944 - The Marine Algae of the Gulf of California. *A. Hancock Pacific Exped.* 3 (10) : 452 pp., 77 pls.
- EGEROD L.E., 1952 - An Analysis of the Siphonous Chlorophycophyta with special reference to the Siphonocladales, Siphonales, and Dasycladales of Hawaii. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 25 : 325-454.
- HOEK C., Van den, 1963 - *Revision of the European Species of Cladophora*. Leiden, E.J. Brill, 248 pp., 55 pls.
- HOEK C., Van den, 1984 - The Systematics of the Cladophorales. In IRVINE D.E.G. and JOHN D.N. (Eds.), *Systematics of the Green Algae*. London, Academic Press, pp. 157-178.
- HOEK C., Van den, DUCKER S.C. and WOMERSLEY H.B.S., 1984 - *Wistrockiella salina* Chapman (Cladophorales, Chlorophyceae), a mat and ball forming alga. *Phycologia* 23 : 39-46.
- HOEK C., Van den and WOMERSLEY H.B.S., 1984 - Genus *Cladophora* Kützting. In WOMERSLEY H.B.S., *The Marine Benthic Flora of Southern Australia*. South Australia, D.J. Woolman, Pt. 1, pp. 185-213.
- ISAAC W.E., 1967 - Marine Botany of the Kenya Coast. 2. A second list of Kenya Marine Algae. *J. E. African Nat. Hist. Soc.* 27 : 1-6.
- KUROGI M., 1976 - Other records of the investigations of the lake ball during 1973-75.

- In M. KUROGI (Ed.), *Lake ball «Marimo» in Lake Akan...* Hokkaido, Akan-cho, pp. 71-79 (in Japanese).
- NORRIS J.N., 1975 — *The marine Algae of the Northern Gulf of California*. Ph. D. dissertation, University of California, Santa Barbara, California, 575 p.
- OKAMURA K., 1909-1912 — *Icones of Japanese Algae*. Kazamashobo, Published by the Author, 43 p.
- PAPENFUSS G.F. and EGEROD L.E., 1957 — Notes on South African Marine Chlorophyceae. *Phytomorphology* 7 : 82-93.
- PAYRI C. and MEINESZ A., 1985 — Algae. In DELESALLE B., GALZIN R. and SALVAT B. (Eds.), *Proc. 5th Int. Coral Reef Congress, Tahiti 1985*, Vol. 1, pp. 498-518.
- PHAM-HOANG H., 1969 — *Marine Algae of South Vietnam*. Saigon, Trung-Tam, 558 p. (In Vietnamese).
- TAYLOR W.T., 1960 — *Marine algae of the Eastern Tropical and Subtropical Coasts of the Americas*. Ann Arbor, Univ. Michigan Press, 870 p.
- TSENG C.L. (Ed.), 1983 — *Common Seaweeds of China*. Beijing, Science Press, 316 p.
- WEBER VAN BOSSE A., 1913 — Liste des algues du Siboga. I. Myxophyceae, Chlorophyceae, Phaeophyceae. *Siboga-Exped. Monogr.*, 59a, Leiden, 186 p.
- WESENBERG-LUND C., 1903 — Sur les *Aegagropilva sauteri* du Lac de Soro. *Oefvers. K. Danks. Vidensk. Selks. Forhandl.* 2 : 167-204.
- WOMERSLEY H.B.S., 1984 — *The Marine Benthic Flora of Southern Australia*. South Australia, D.J. Woolman, Pt. 1, 329 p.

MISE AU POINT SUR LA SPÉCIFICITÉ
DU *PEDOBESIA FELDMANNII* ABÉLARD
(CHLOROPHYCEAE, DERBESIALES)

Christiane ABÉLARD*

RÉSUMÉ. — L'auteur confirme que le *Pedobesia feldmannii* et le *Pedobesia ryukyuensis* constituent deux espèces distinctes.

ABSTRACT. — The author proves that *Pedobesia feldmannii* and *Pedobesia ryukyuensis* are two independent species.

MOTS CLÉS : Chlorophyceae, Derbesiales, *Pedobesia feldmannii*, *Pedobesia ryukyuensis*, systématique.

Dans une récente publication KOBARA et CHIHARA (1984) rapportent les résultats de l'étude d'une Chlorophycée siphonnée récoltée à Shimoda (Japon) et identifiée au *Derbesia ryukyuensis* Yamada et Tanaka (1938); les caractères figurés semblent en effet correspondre très bien à ceux de ce taxon. La culture permet en outre aux auteurs de montrer qu'en fait cette espèce doit être rapportée au genre *Pedobesia* Mac Raird et Womersley (1974).

Dans la suite de ce travail, les auteurs établissent une comparaison entre l'espèce *ryukyuensis*, avec laquelle doit être confondue, selon PAPENFUSS et EGERARD (1957), l'espèce *longifructa* Taylor (1945) décrite des îles Galapagos (Équateur), et les autres espèces de *Pedobesia*. Parmi celles-ci, l'espèce *P. feldmannii* Abélard leur paraît être étroitement apparentée au *P. ryukyuensis*.

L'examen des documents que l'on possède sur ces deux dernières espèces ne nous paraît pas justifier cette opinion.

La comparaison des thalles prostrés calcifiés n'apporte aucun élément permettant de distinguer les espèces. Chez toutes (*clawiformis*, *lamourouxii*, *feldmannii* et *ryukyuensis*) ni l'espacement entre les piliers qui est approximativement de 8 à 12 μm , ni le nombre des pores, qui varie selon les conditions de l'environne-

* Université Pierre et Marie Curie, Laboratoire de Biologie végétale marine, 7 Quai Saint-Bernard, 75252 Paris Cedex 05.

ment, ainsi que nous l'avons montré déjà chez *feldmannii* (ABÉLARD, 1982), ne peuvent être des éléments utilisables comme caractères discriminants.

En revanche, le système des filaments dressés et les sporocystes fournissent de bons critères de distinction. Ainsi, les filaments de *P. ryukyuensis* (diam. 35-75 μm) sont plus épais que ceux de *P. feldmannii* (diam. 20 à 30 μm); les sommets en sont obtus chez le premier, et atténués chez le second. Si par leur taille les sporocystes de ces deux espèces sont comparables, en revanche leur forme est tout à fait différente; ils sont en effet cylindriques chez *P. ryukyuensis* (YAMADA et TANAKA, 1938, fig. 5; DAWSON, 1956, fig. 14 B; KOBARA et CHIHARA, 1984, fig. 29) et son synonyme *D. longifruca* (TAYLOR, 1945, pl. 1, fig. 3 à 6), et allongés s'élargissant progressivement vers le sommet chez *P. feldmannii* (ABÉLARD, 1982, fig. 2, 14, 19, 20 et 24). Ces différences ont d'ailleurs été déjà soulignées au cours d'une comparaison (ABÉLARD, *loc. cit.*, Tab. 1) entre le *P. feldmannii* et le *P. ryukyuensis*, (sous le nom de *P. longifruca*).

Ces deux algues sont donc bien distinctes et le *P. feldmannii* doit être considéré comme une espèce autonome.

BIBLIOGRAPHIE

- ABÉLARD C., 1982 — A propos d'une nouvelle espèce de *Pedobesia* (Chlorophyceae, Derbesiales), provenant des îles Galapagos : *Pedobesia feldmannii*. *Cryptogamie : Algologie* 3 (3) : 187-209.
- DAWSON E.Y., 1956 — Some Marine Algae of the Southern Marshall Islands. *Pacific Science* 10 (1) : 25-66.
- KOBARA T. and CHIHARA M., 1984 — Laboratory Culture and Taxonomy of two Species *Pedobesia* (Bryopsidales, Chlorophyceae) in Japan. *Bot. Mag. (Tokyo)* 97 : 151-161.
- Mac RAILD G.N. and WOMERSLEY H.B.S., 1974 — The morphology and reproduction of *Derbesia claviformis* (J. Agardh) De Toni (Chlorophyta). *Phycologia* 13 (2) : 83-93.
- PAPENFUSS G.F. et EGEROD L.E., 1957 — Notes on South African Chlorophyceae. *Phytomorphology* 7 : 82-93.
- TAYLOR W.R., 1945 — Pacific marine Algae of the Allan Hancock Expeditions to the Galapagos Islands. *Allan Hancock Pacific Expedition* 12 : IV + 528.
- YAMADA Y. and TANAKA T., 1938 — The Marine Algae from the Island of Yonakuni. *Sci. Pap. Inst. Algol. Res., Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ.* 2 : 53-86.

OUVRAGES REÇUS POUR ANALYSE

M.M. GOLLERBACH et L.K. KRASAVINA, 1983 – *Opredelitel Presnovodnykh Vodoroslej S.S.S.R.*, vol. 14, Charovye Vodorosli; *Détermination des Algues d'eau douce de l'U.R.S.S.*, vol. 14, Les Charophycées. Léningrad Nauka, 190 p., 72 pl. (en russe).

C'est le dernier volume d'une série encore incomplète commencée en 1951 dont 11 volumes sont parus en désordre.

Le premier chapitre concerne les généralités avec les caractéristiques, la morphologie bien illustrée qui propose un thème par planche : la cytologie, la morphogénèse, les stipulodes, la cortication, les acicules, le développement de l'antheridie, celui de l'oogone, les phylloïdes, l'oospore et la « plantule », les bulbilles. Pour terminer, un paragraphe expose la place et la phylogénie des Characées avec un tableau.

Le deuxième chapitre, le plus important, présente la systématique des Characées de l'U.R.S.S. avec une planche pour chaque espèce montrant l'aspect général de l'espèce avec pieds mâle et femelle pour les espèces dioïques, la ramification des phylloïdes et leur apex, l'oogone et sa coronule, l'oospore, et pour les *Chara* cortiqués, une section transversale de l'axe principal précisant le détail de la cortication et l'insertion des acicules. Il faut regretter l'absence de dessin montrant la décoration de la membrane de l'oospore chez les *Nitella*. En outre, aucun nombre chromosomique n'est mentionné. Viennent ensuite une clé des genres et pour chaque genre une clé des espèces : *Nitella* (15 espèces), *Tolypella* (7 espèces), *Nitellopsis*, *Lamprothamnium* et *Lychnothamnus* (chaque genre représenté par une espèce), *Chara* (37 espèces), soit un total de 62 espèces.

Enfin, la diagnose latine d'une nouvelle espèce est donnée, *Chara canescentiformis*, dioïque, de la région désertique de la Caspienne et du lac Issyl-Kul dans le Kazakhstan.

Un index alphabétique des espèces, la liste des inventeurs, la table des matières terminent l'ouvrage.

Par la qualité des illustrations, ce livre peut rendre service aux chercheurs, même à ceux qui ne connaissent pas le russe.

M. Guerlesquin

DODGE J.D., 1985 – *Atlas of Dinoflagellatae, a scanning electron microscope survey*. London, Ferrand Press, 1 vol. rel., 119 p.

Cet atlas, particulièrement bien présenté, donne en microscopie à balayage, les photographies d'environ 150 espèces de Dinophycées :

Il s'agit presque uniquement d'espèces marines appartenant aux Prorocentrales : genres *Procentrum* (8 taxons), *Mesoporos* (1 sp.); aux Dinophysiales avec les genres *Amphisolenia* (1 sp.), *Dinophysis* (12 sp.), *Ornithocercus* (2 sp.);

aux Péridiniales avec les genres *Boreadinium* (1 sp.), *Diplopsalis* (1 sp.), *Heterocapsa* (1 sp.), *Oblea* (1 sp.), *Peridiniopsis* (1 sp.), *Peridinium* (4 sp.), *Proto-peridinium* (32 sp.), *Scrippsiella* (2 sp.), *Gonyaulax* (11 sp.), *Protogonyaulax* (1 sp.), *Peridiniella* (1 sp.), *Amphidoma* (2 sp.), *Protoceratium* (2 sp.), *Pyrodinium* (1 sp.), *Ceratocorys* (1 sp.), *Triadinium* (2 sp.), *Heterodinium* (1 sp.), *Ceratium* (10 sp.), *Amphidiniopsis* (2 sp.), *Planodinium* (1 sp.), *Thecadinium* (1 sp.), *Oxytoxum* (9 sp.), *Centrodinium* (1 sp.), *Paleophalacroma* (1 sp.), *Cladopyxis* (1 sp.) et *Podolampas* (3 sp.).

Pour chaque espèce, la légende précise la disposition et le nombre de plaques, les caractères morphologiques, systématiques et la distribution géographique. Dans quelques cas une photographie du kyste accompagne celle de l'espèce.

Il faut souligner qu'en plus de leur intérêt scientifique, les images présentées par ce livre ont une beauté plastique indéniable.

P. Bourrelly

DÜRRSCHMIDT M., 1985 — *Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen des Bañado Cruces, Provinz Valdivia, Chile. Bibliotheca Phycologia* 73, 138 p. + 25 pl.

L'auteur récolte et décrit 310 taxons de Desmidiées du Chili dont un tiers est signalé pour la première fois dans cette région.

Ces espèces sont surtout cosmopolites (88 %), et aucune n'appartient à la flore tropicale américaine. Seulement 17 sont typiquement américaines et 6 sont strictement sud-américaines. Les genres les mieux représentés sont *Cosmarium* (92 taxons); *Staurastrum* (72 taxons), *Closterium* (42 taxons), *Staurodesmus* (22 taxons), *Euastrum* (17 taxons).

L'auteur décrit 3 taxons nouveaux appartenant aux *Cosmarium*, *Xanthidium* et *Staurastrum*.

Pour chaque taxon nous trouvons la description, la répartition géographique, quelques données sur l'écologie et une illustration originale (figures ou micro-photos). Dans la préface nous avons quelques indications sur l'historique des recherches algologiques dulçaquicoles au Chili, et une bibliographie très complète sur la région.

P. Bourrelly



Commission paritaire 16-1-1986 - N° 60590
 Dépôt légal n° 12865 - Imprimerie de Montligeon
 sorti des presses en mai 1986
 Imprimé en France
 Directeur de la publication : P. Bourrelly

29 MAI 1987