

Nouvelles observations sur le
PULVINARIA FELDMANNII (Bourrelly et Magne) comb. nov.
 (CHRY SOPHYCÉE, SARCINOCHRYSIDALE)
 FORMANT UNE CEINTURE SUR SUBSTRAT MEUBLE

C. BILLARD et J. FRESNEL*

RÉSUMÉ. — Une ceinture supralittorale d'algues microscopiques est observée dans le bas schorre de la grande île de Chausey (Manche) : elle est composée presque exclusivement de colonies gélatineuses d'une Chrysophycée connue à Roscoff sous le nom de *Chryso-sphaera feldmannii*. L'étude du cycle de cette algue justifie son transfert dans le genre *Pulvinaria* qui doit être rattaché aux Sarcinochrysidales. Le caractère euryhalin de *P. feldmannii*, comb. nov. ainsi que sa tendance à la zonation sont soulignés.

SUMMARY. — An upper littoral belt of microscopic algae is recorded in the salt-marsh of the main island of Chausey (Channel islands) : it consists almost exclusively of gelatinous colonies of a Chrysophyceae known in Roscoff as *Chryso-sphaera feldmannii*. The study of the life cycle of this alga justifies its transfer in the genus *Pulvinaria* which must be correctly placed in the Sarcinochrysidales. The euryhaline characteristics of *P. feldmannii* comb. nov. as well as its tendency to be zoned are emphasized.

I. INTRODUCTION

Des prospections effectuées depuis 1976 dans la grande île de Chausey dans la perspective d'un inventaire actualisé de la flore algale de cet archipel normand (COSSON et BILLARD, 1978), ont permis à l'une d'entre nous (C. B.) d'observer régulièrement dans le bas schorre d'une anse calme de l'île une ceinture algale supralittorale jaunâtre qui se révèle à l'examen composée presque exclusivement d'une Chrysophycée marine benthique. Cette algue qui paraissait à première vue nouvelle par sa zonation très particulière et les popu-

* Laboratoire d'Algologie fondamentale et appliquée, Université de Caen, 39 rue Des-moueux 14000 Caen.

Cryptogamie : Algologie, 1980, 1, 4 : 281-292.

lations importantes, visibles à l'œil nu, qu'elle peut constituer, se révèle, après culture et étude complète du cycle biologique, devoir être placée parmi les Sarcinochrysidales. L'intérêt phylogénétique de ces dernières a été souligné à diverses reprises (GAYRAL, 1972; BILLARD, 1974; GAYRAL et BILLARD, 1977) et l'algue étudiée est un nouvel exemple de ces Chrysophycées à affinités phéophycéennes.

L'étude qui suit montre que cette espèce est extrêmement commune et peut être récoltée en différents points des côtes françaises, à Roscoff notamment où elle était désignée sous le nom de *Chrysosphaera feldmannii* (Bourrelly et Magne) Bourrelly. La station de Chausey est la seule actuellement où l'espèce forme des populations importantes, visibles à l'œil nu, qui constituent ainsi sur des sédiments vaseux une ceinture supralittorale très différente des ceintures de Prymnésiophycées connues jusqu'alors sur falaises calcaires (ANAND, 1937; BOURRELLY et DENIZOT, 1967).

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le premier prélèvement de Chausey (Anse de la Truelle) date de mai 1976; des récoltes ont été faites également en juillet et septembre de la même année puis, par la suite, tous les ans au mois de juillet. Les prélèvements sont effectués sur des microfalaises de quelques décimètres de haut entamant la tange consolidée mais humide sur laquelle croissent les halophytes du bas schörre. Ces microfalaises sont recouvertes d'un revêtement jaunâtre et verruqueux plus ou moins continu. Les prélèvements renferment presque exclusivement des colonies gélatineuses de la Chrysophycée, avec quelques thalles de *Lyngbya* et de *Vaucheria*. Plus tard, différentes Prymnésiophycées se développent dans les cultures notamment *Prymnesium* sp., *Platychrysis* sp., *Paulova* sp. pl., *Hymenomonas lacuna* Pienaar, *Ochrosphaera neapolitana* Schussnig et de nombreux filaments benthiques de type *Apistonema*. Dans de telles conditions la Chrysophycée régresse au profit des *Paulova* notamment et de cellules d'*Ochromonas* sp.

La souche de Chausey (n° 41) est maintenue en culture unalgale à température ambiante, à la lumière du jour, dans le milieu Es-Tris modifié (COSSON, 1973).

Les cellules flagellées ont été étudiées *in toto* au microscope électronique après coloration négative à l'acétate d'uranyle aqueux à 1%. Une étude infrastructurale préliminaire des cellules végétatives a été réalisée : fixation par le glutaraldéhyde à 3% dans le milieu de culture suivie, après rinçage, d'une postfixation dans le tétr oxyde d'osmium à 2% dans un tampon cacodylate 0,1 M. Les cellules déshydratées sont ensuite incluses dans le Spurr (HAAS et SAGHY, 1970). Les coupes sont contrastées par la double coloration habituelle, acétate d'uranyle suivi du citrate de plomb. Les observations ont été réalisées sur un microscope électronique Siemens Elmiskop 1 A.

III. RÉSULTATS

Caractères des cellules végétatives

a) dans les prélèvements originaux

Les observations montrent des cellules dont l'aspect peut varier suivant la saison. En mai 1976, date de la mise en évidence de la ceinture, les cellules légèrement hémisphériques ($5 \times 7 \mu\text{m}$) étaient entourées d'une paroi mince surmontée d'une gelée pectique très épaisse ($5 \mu\text{m}$) ne présentant aucune striation (Fig. 1, 7 et 8). Des coupes ultrafines réalisées dans un tel matériel montrent que cette gelée est formée de nombreuses fibrilles diversement orientées et

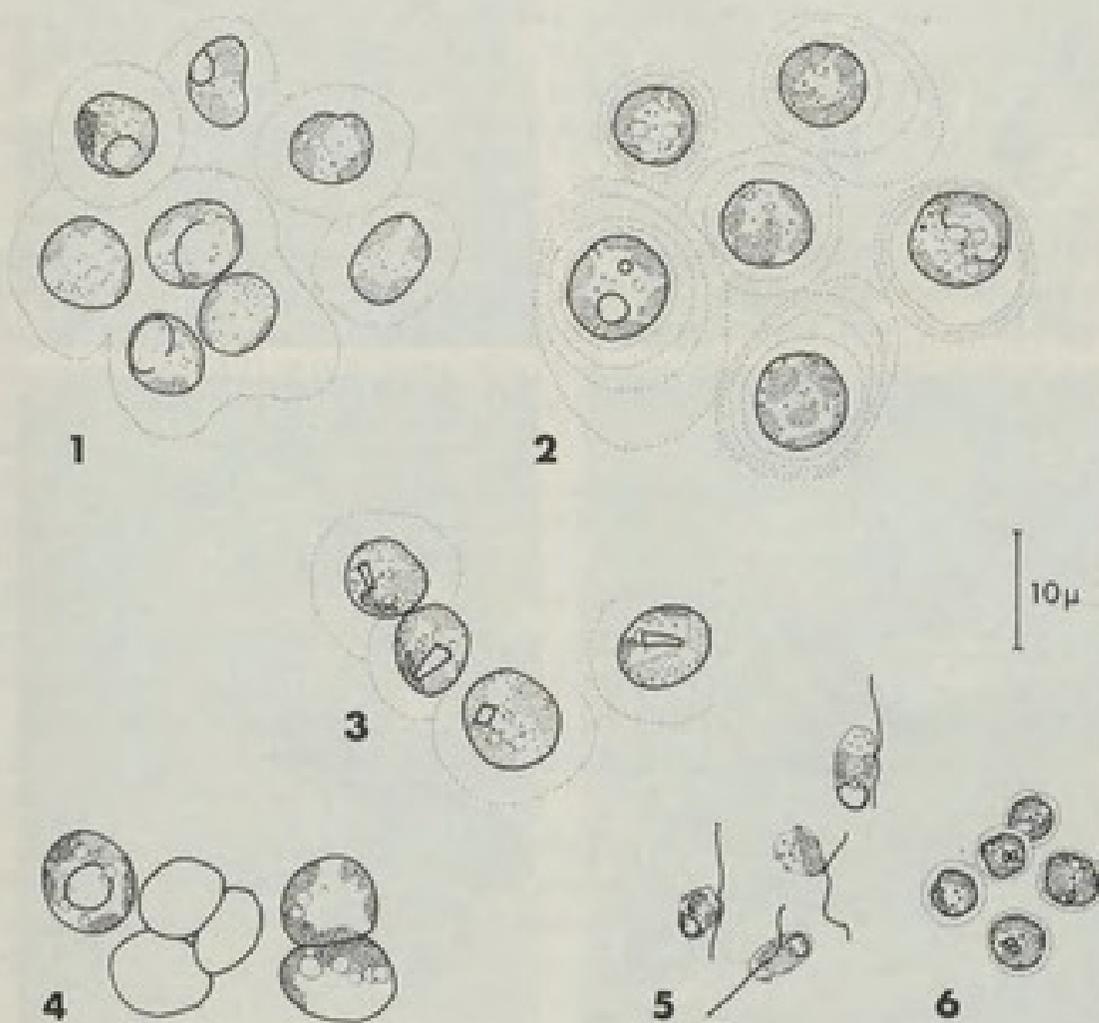
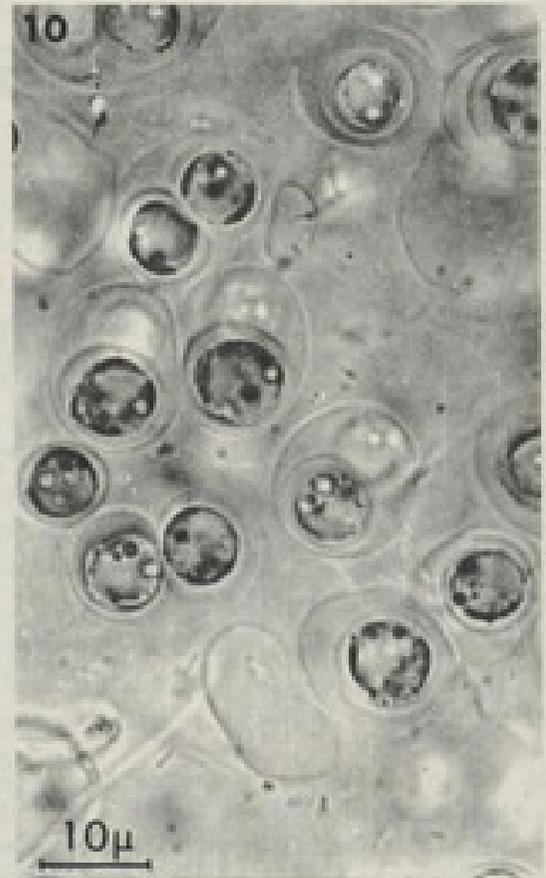


Fig. 1 à 6: *Pulvinaria feldmannii* comb. nov. — 1: État palmelloïde à corps mucifères apparents et à gelée non stratifiée. 2: Cellules gloécystoïdes à nombreux lobes plastidiaux. 3: Cellules présentant une inclusion cristalline. 4: Aspect des individus cultivés sur gélose. 5: Zoïdes uniplastidiés à flagelles inégaux et latéraux. 6: Zoïdes fixés.



qu'au-dessous se trouve une couche de matériel dense épousant étroitement la membrane cytoplasmique des cellules (Fig. 18) et qui correspond sans doute à la « membrane propre » des anciens auteurs. Chaque cellule munie de deux plastes jaune brun portant chacun un pyrénoloïde proéminent (Fig. 18) est recouverte de granules réfringents (« corps mucifères ») difficilement colorables par le bleu de crésyl (Fig. 8). Vacuoles et globules lipidiques sont présents dans le cytoplasme. Un prélèvement effectué en septembre, après l'été particulièrement sec de 1976, montre un aspect très différent des colonies: les cellules sont arrondies (10 x 10 µm) et présentent une gelée nettement stratifiée (Fig. 2, 9 et 10); il y a peu de granules réfringents superficiels et davantage de réserves.

b) en culture unialgale

La souche de Chausey ainsi que celles que nous avons pu isoler par la suite d'autres localités se présentent, dans les erlenmeyers où elles sont cultivées, sous forme de flocons muqueux bruns verdâtres facilement dissociables qui sédimentent au fond des récipients; les cellules issues des zoïdes flagellés forment une couronne de matériel jaune doré adhérent aux parois de verre au niveau supérieur du liquide de culture: ces colonies toujours florissantes sont caractéristiques chez cette espèce.

Les jeunes cellules ne forment pas de stades sarcinoïdes mais plutôt des agrégats ou des rosettes de cellules arrondies (Fig. 11) qui se révèlent à fort grossissement composées de groupes de 2 à 8 cellules chacune nettement séparée des autres par sa paroi propre, et elles-mêmes contenues dans une enveloppe commune (Fig. 12). Par la suite les colonies se dissocient rapidement et sont formées de cellules sphériques très polymorphes (4, 5 à 11 µm de diamètre) entourées d'une gaine gélatineuse (Fig. 13 et 14). Chacune d'entre elles renferme plusieurs plastes à nombreux lobes discoïdes; leur couleur jaune citron est très caractéristique et plus claire que celle observée dans les prélèvements d'origine; l'importance des lobes plastidiaux rend difficile l'estimation du nombre des plastes (voir fig. 19). La vacuole à chrysolaminarine est bien visible ainsi que le revêtement de corps mucifères. Dans certains cas, de larges cristaux anguleux biréfringents ont été décelés dans le cytoplasme des cellules (Fig. 3 et 15).

Dans des cultures âgées, ou lorsque les colonies sont émergées, un stade gloécystoïde se développe avec une gelée pectique épaissie présentant plusieurs couches concentriques (Fig. 16).

Cultivée sur gélose la souche différencie des cellules en général plus larges (8 à 10 µm de diamètre) entourées d'une gelée non stratifiée, avec des plastes bruns munis d'un grand nombre de lobes (Fig. 4); les corps mucifères sont alors peu visibles.

Fig. 7 à 10: *Pulvinaria feldmannii* à Chausey. — 7 et 8: Aspect des cellules de la ceinture en mai 1976; noter les deux plastes, le périplaste grenu et la gelée épaisse non stratifiée. 9 et 10: Aspect des cellules en septembre 1976 après un été particulièrement sec; les cellules sont sphériques et présentent une gelée stratifiée.

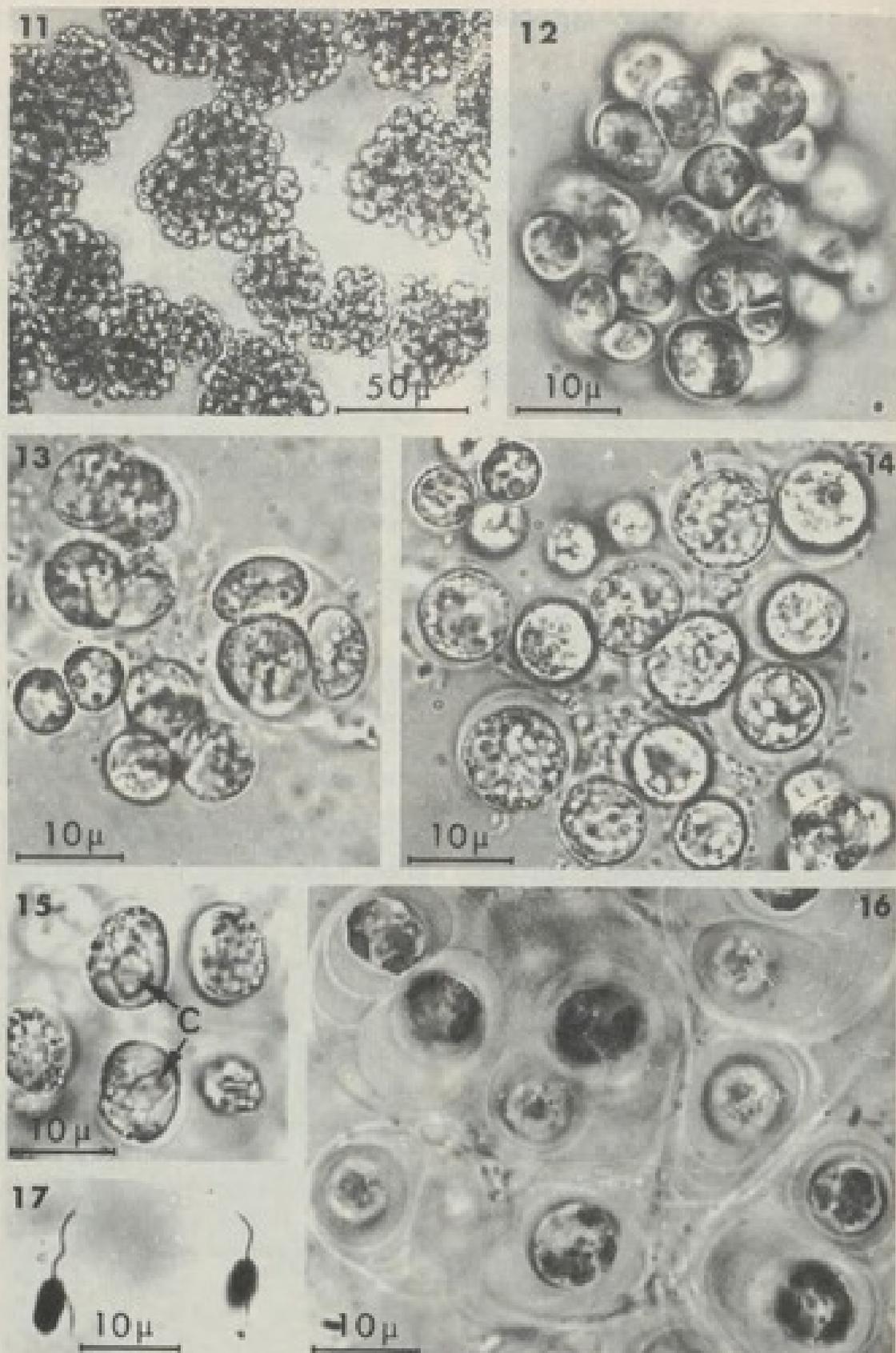


Fig. 11 à 17: *Palvinaria feldmannii* en culture. — 11: Jeunes cellules réunies en rosette. 12: détail d'une rosette de cellules. 13 et 14: Aspect typique de cellules des cultures de quelques mois de la souche de Chausey (fig. 13) et de celle de Roscoff (fig. 14); noter les corps mucifères nombreux et la gelée gloécocystoïde. 15: Détail des cristaux (c) intracellulaires (souche de Roscoff). 16: Cellules émergées à gelée stratifiée et lobes plastidiaux nombreux. 17: Zoïdes à flagelles inégaux latéraux colorés par le violet de cristal.

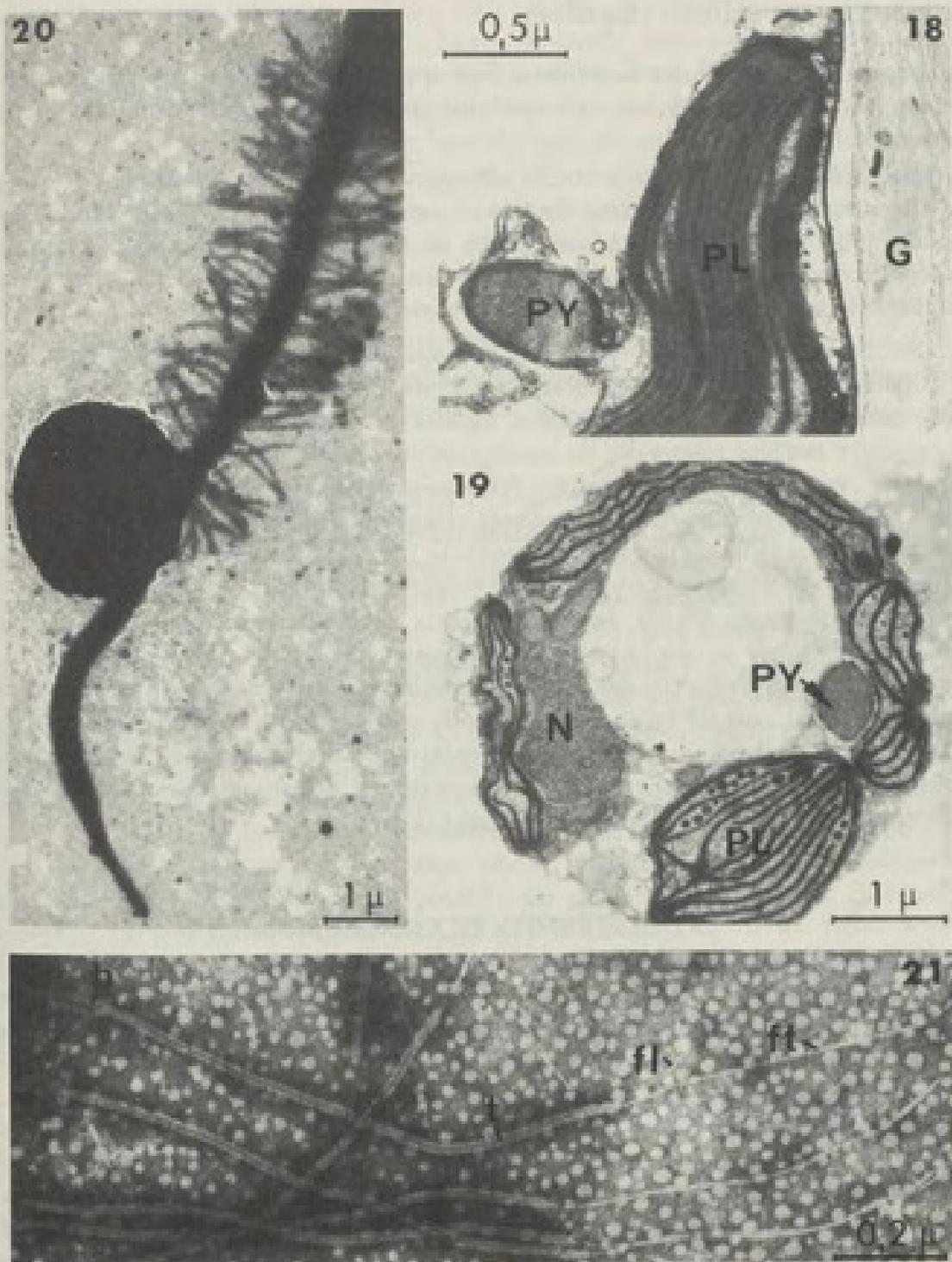


Fig. 18 à 21: Caractères infrastructuraux de *Pulvinaria feldmannii*. — 18: Détail d'une cellule végétative (ceinture de Chausey, récolte de mai 1976) montrant un plaste (PL) à pyrénolde proéminent (PY) et la gelée non stratifiée (G). 19: Cellule âgée de la souche de Roscoff en culture présentant de nombreux lobes plastidiaux (PL) et un pyrénolde (PY); noyau (N). 20: Coloration négative à l'acétate d'uranyle d'un zoïde montrant le flagelle antérieur à mastigonèmes et le fouet postérieur acronématé. 21: Détail des mastigonèmes: les trois parties, base (b), fourreau tubulaire lisse (t) et fibres terminales (ft) et latérales (fl) sont visibles. Coloration négative.

Caractères des cellules flagellées

L'émission des cellules flagellées a lieu après repiquage dans un milieu neuf; le temps de latence (24 heures à quelques jours) dépend de l'état des cultures repiquées.

Les zoïdes non comprimés et très allongés ($6-7,5\mu\text{m} \times 2,5-3\mu\text{m}$) sont pourvus de flagelles inégaux nettement latéraux, insérés dans le tiers supérieur de la cellule (Fig. 17); ils sont hétérodynames et la nage est très rapide; le flagelle antérieur ondule ou décrit un cône, entraînant le corps cellulaire vers l'avant alors que le fouet postérieur reste raide et passif.

Observé au microscope électronique, après coloration négative (Fig. 20), le flagelle postérieur est acronématé et mesure 5 à $6\mu\text{m}$, acronème ($1\mu\text{m}$) compris, tandis que le flagelle antérieur mesure lui 7 à $8\mu\text{m}$. Le fouet antérieur porte deux rangées bilatérales de mastigonèmes tripartites : chacun d'eux d'une longueur totale de $2\mu\text{m}$ (fibrilles terminales comprises) est constitué d'une base rattachée à l'axonème surmontée d'un fourreau creux et lisse terminé par trois fibres (Fig. 21), une fibre médiane très longue et deux fibres latérales plus courtes et facilement caduques. Les zoïdes renferment un seul plaste pariétal jaune clair à bords repliés de type *Ulothrix* sans stigma visible, deux à trois globules lipidiques et une large vacuole toujours en position postérieure (Fig. 5). Le périplaste est grenu comme dans les cellules végétatives. Ces corps mucifères sont facilement colorables en bleu turquoise par le bleu de crésyl dans les zoïdes qui viennent de se fixer; ces derniers renferment également - de manière non constante - deux inclusions cytoplasmiques très réfringentes. Les cellules fixées différencient rapidement une paroi pectique (Fig. 6).

IV. DISCUSSION ET CONCLUSION

Les caractères de la nage et de l'appareil cinétique de la Chrysophycée étudiée (flagelles inégaux, hétéromorphes, à insertion latérale, présence de mastigonèmes tubulaires sur le fouet antérieur) justifient son rattachement aux Sarcinochrysidales qui regroupent les Chrysophycées à affinités phéophycéennes (GAYRAL et BILLARD, 1977). Parmi celles-ci seule la famille des Sarcinochrysidaceae à cellules solitaires ou en amas non filamenteux est susceptible d'être retenue. Selon GAYRAL et BILLARD (1977), cette famille renferme une espèce *Sarcinochrysis marina* Geitler et vraisemblablement *Ankylonoton luteum* Van der Veer (van der VEER, 1970). *A. luteum* ne présente pas d'affinités avec l'algue de Chausey car c'est une espèce strictement planctonique. *Sarcinochrysis marina*, par contre, possède un état palmelloïde (GEITLER, 1930; GAYRAL, 1972) et doit être confronté avec l'algue étudiée. Disposant de la souche de *S. marina* étudiée par GAYRAL (1972) nous avons pu la comparer avec l'espèce de Chausey.

A première vue, *S. marina* présente un stade végétatif en partie flottant et l'examen des cultures même âgées montre toujours des cellules mobiles en mélange avec des cellules palmelloïdes ainsi que des enveloppes vides de cellules

ayant libéré des zoïdes; les cellules palmelloïdes peuvent former des stades cubiques (sarcinoïdes) très nets, chaque individu nettement hémisphérique étant entouré par une enveloppe pectique très mince. Les plastes, au nombre de 2 à 4, sont jaune brun assez foncés à lobes rubannés; il existe des corps mucifères facilement colorables par les colorants vitaux surtout dans les cellules âgées et les zoïdes. Nous n'avons jamais observé de stades gloécystoïdes à gelée feuilletée. Les cellules mobiles sont très voisines de celles de l'algue étudiée quoique plus volumineuses avec deux plastes au lieu d'un seul. En conclusion, et bien que ces deux algues soient très proches, elles doivent demeurer distinctes car *S. marina* est une espèce plutôt monadoïde avec des cellules non mobiles hémisphériques jaune brun à paroi mince non striée, tandis que l'espèce de Chausey forme toujours des colonies benthiques à cellules jaune citron généralement arrondies, grenues, entourées par une gelée très épaisse pouvant présenter des stries concentriques.

Les caractères de l'algue de Chausey, par contre, correspondent en tous points à ceux d'une autre Sarcinochrysidale en culture au laboratoire (culture n° 40), le *Chryso-sphaera feldmannii* (Bourrelly et Magne) Bourrelly. Cette espèce n'était connue que de Roscoff et des seules descriptions de ses auteurs (BOURRELLY et MAGNE, 1953; MAGNE, 1954) qui n'avaient pas observé de cellules flagellées. Cette Chrysophycée a été isolée à plusieurs reprises de matériel provenant de son lieu d'origine (aquariums de Roscoff), et ses caractères cytologiques et morphologiques sont conformes à la description de BOURRELLY et MAGNE. La mise en évidence par l'une d'entre nous (J. F.) de zoospores biflagellées sarcinochrysoïdes identiques à celles de l'algue de Chausey dans le cycle de *Chryso-sphaera feldmannii* font que ces deux algues ne sont pas séparables et correspondent au même taxon; celui-ci ne peut être maintenu dans le genre *Chryso-sphaera* qui possède par définition des zoïdes chromulinoïdes à un seul fouet (BOURRELLY, 1968; BELCHER, 1974). Nous avons donc été tentées dans un premier temps de faire de ce taxon une autre espèce de *Sarcinochrysis*. Il nous est apparu toutefois que, dans la littérature, un nom générique avait déjà été attribué à des Chrysophycées à stade benthique visible à l'œil nu et se présentant sous forme de coussinet gélatineux, et il nous a semblé opportun de placer l'algue de Chausey et l'ex-*Chryso-sphaera feldmannii* confondus dans le genre *Pulvinaria* Reinhard dont les zoïdes avaient été décrits et représentés comme ayant deux flagelles inégaux et latéraux (REINHARD, 1885). A l'origine REINHARD avait placé *Pulvinaria* parmi les Phéophycées (Phaeosporae), ce qui souligne ses affinités phéophycéennes, et on doit à BOURRELLY (BOURRELLY, 1957) l'attribution de ce genre aux Chrysophycées.

A l'heure actuelle, le genre *Pulvinaria* comprend deux espèces: *P. algicola* Reinhard décrit de la Mer Noire dans la zone de battement des marées, et *P. giraudii* (Derbès et Solier) Bourrelly décrit de la Méditerranée et de la Mer Rouge (DERBES et SOLIER, 1856; NASR, 1941). Dans les deux cas, il s'agit de coussinets gélatineux de quelques millimètres de diamètre, épiphytes sur des algues marines telles que *Ceramium*, *Sargassum*, *Siriaria*. *P. algicola* comporte quatre plastes, une vacuole médiane, et REINHARD ne mentionne pas de corps

mucifères mais rapproche lui-même son espèce de celle de DERBES et SOLIER. Compte tenu de leur répartition géographique et de leur habitat (mer ouverte pour les espèces ci-dessus) et d'autant plus que jamais des organismes comparables n'ont été décrits sur les algues médiolittorales citées dans nos régions, on peut considérer que les *Pulvinaria* ci-dessus et *Pulvinaria feldmannii* comb. nov. sont des espèces différentes. :

**Nouvelle diagnose de *Pulvinaria feldmannii* (Bourrelly et Magne)
comb. nov.**

Basionyme : *Cbrysobotrys feldmannii* Bourrelly et Magne.

Rev. gén. bot., 1953, 60 : 684-687, fig. 4-7.

Synonymes : *Chryso-sphaera feldmannii* (Bourrelly et Magne) Bourrelly.

Rev. Algol., 1957, mém. hors série (1) : 240, pl. 9, fig. 13, pl. 10, fig. 1.

? *Cbryso-sphaera aurea* Magne.

C. R. Acad. Sc., Paris, 1957, 245 : 983-985.

Colonies muqueuses formées dans les stades jeunes de cellules légèrement hémisphériques (4 x 7µm) réunies en paquets irréguliers et entourées d'une gelée pectique pouvant atteindre 5µm d'épaisseur; cellules âgées ou émergées, gloécocystoïdes, à individus sphériques (4,5 à 11µm de diamètre) entourés par une gelée stratifiée. Deux plastes pariétaux jaune citron dans les cellules jeunes, plus nombreux dans les individus âgés; très nombreux lobes plastidiaux arrondis (une douzaine) et recouvrants; un pyrénolide proéminent par plaste. Périplaste grenu couvert de corps mucifères très difficilement colorables. Vacuole à chrysolaminarine et globules lipidiques. Reproduction par bipartition et par émission de cellules flagellées sarcinochrysoïdes (2,5-3 x 6-7,5µm) à deux fouets inégaux (5 à 6µm et 6,5 à 8µm) latéraux, le fouet antérieur porteur d'une double rangée de mastigonèmes tripartites lisses. Un seul plaste jaune clair sans stigma.

Outre le «*Chryso-sphaera*» *feldmannii*, deux autres espèces marines étaient attribuées au genre *Chryso-sphaera*: *C. marina* Schussnig (SCHUSSNIG, 1940) et *C. aurea* Magne (MAGNE, 1957); ces espèces ne sont connues que des descriptions de leurs auteurs et les zoospores n'ont été étudiées dans ni l'un ni l'autre des cas, si bien que leur appartenance au genre *Chryso-sphaera* reste à démontrer. En ce qui concerne le *C. aurea* la diagnose qu'en a donnée MAGNÉ («cellules à deux-trois plastes pourvus chacun d'un pyrénolide; zoospore uniplastidiée astigmatée») est très brève mais il signale qu'il a récolté cette espèce dans le schorre de certains estuaires bretons. Ce biotope est identique à celui de Chausey où nous avons observé le *P. feldmannii*. De plus, les cellules de *C. aurea* comportent deux plastes, chacun porteur d'un pyrénolide, comme chez *P. feldmannii*. Pour ces raisons, *C. aurea* est sans doute un synonyme de *P. feldmannii* mais il n'est pas possible de tirer des conclusions définitives tant que *C. aurea* n'aura pas été réétudié.

Le genre *Pulvinaria* autrefois placé dans la famille des Phaeocystaceae (BOURRELLY, 1957) doit être rattaché aux Sarcinochrysidaceae, dans l'ordre corres-

pendant. Dans cette famille une série évolutive serait esquissée qui, partant de formes planctoniques telles *Ankylonoton luteum*, en passant par un genre intermédiaire, le *Sarcinochrysis*, aboutirait à une organisation strictement benthique et palmelloïde chez *Pulvinaria*.

Pulvinaria feldmannii paraît être une espèce très commune, sans aucun doute la plus commune de toutes les Sarcinochrysidales: nous l'avons rencontrée en effet en différents points du littoral normand (falaise et grotte de haut niveau à Étretat; parcs à huîtres de Courseulles et de St-Vaast-La Hougue; port de Carteret; port de Granville; îles Chausey) mais aussi sur les côtes bretonnes (slikke de Plestin-les-Grèves; haut schörre de Brillac; aquariums de Roscoff; Le Logeo dans des parcs à huîtres) et enfin en Vendée (marais salants de La Guérande). La présence de *Pulvinaria feldmannii* dans certaines des localités citées souligne à la fois sa préférence pour les stations calmes et son caractère euryhalin. Ainsi, à Étretat, nous l'avons rencontrée aux côtés de *Chrysotila lamellosa* Anand dans une petite grotte proche de l'escalier menant au sommet de la falaise. Cette station éloignée de la plage ne reçoit que les embruns et se trouve humidifiée en permanence par les suintements de la grotte. A l'opposé, nous l'avons récoltée dans les anciens marais salants de la Guérande, un milieu à forte salinité.

Dans la grande île Chausey, *Pulvinaria feldmannii* est visible à l'œil nu sous la forme d'une ceinture supralittorale et, à Étretat, elle est présente également (mais en petit nombre) sur la falaise calcaire parmi les algues zonées de haut niveau (BILLARD et FRESNEL, 1980, en préparation). Cette prédisposition de *Pulvinaria feldmannii* à la zonation d'une part, et sa prédilection d'autre part pour les stations de haut niveau, à la différence des autres espèces de *Pulvinaria*, sont révélées par le comportement du matériel brut (plurispécifique) récolté dans la nature et mis en culture: les cellules de *P. feldmannii* issues des zoïdes se multiplient de manière à former des colonies émergées à la limite supérieure du liquide nutritif. Nous avons signalé plus haut que ce phénomène se perpétuait dans les cultures unalgales. Le caractère à la fois benthique et côtier de cette espèce est confirmé par son absence dans les prélèvements d'eau de mer provenant du large.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANAND, P.L., 1937 — A taxonomic study of the algae of the British chalk-cliffs. *J. Bot. Lond.* 75, suppl. 2: 1-51.
- BELCHER, J.H., 1974 — *Chrysothra magna* sp. nov., a new coccoïd member of the Chrysothraceae. *Br. Phycol. J.* 9: 139-144.
- BILLARD, C., 1974 — Microanatomie comparée de deux Chrysoméridacées. Individualisation des Sarcinochrysidales au sein des Chrysothracées. *Bull. Soc. Phycol. Fr.* 19: 17-30.
- BILLARD, C. et FRESNEL, J., 1980 — Nouvelles observations sur les ceintures supralittorales de Chrysothracophytes des côtes de la Manche. *Congrès National des Sociétés*

- Savantes*, Caen, 1980 (en préparation).
- BOURRELLY, P., 1957 — Recherches sur les Chrysophycées : morphologie, phylogénie, systématique. *Rev. algol., Mém. hors série* (I) : 1-412.
- BOURRELLY, P., 1968 — Les Algues d'eau douce. II. Les Algues jaunes et brunes, Boubée, Paris, 438 p.
- BOURRELLY, P. et DENIZOT, M., 1967 — Quelques algues marines des niveaux élevés de la falaise d'Étretat (Seine-Maritime). *Travaux de Biologie végétale dédiés au Professeur Pierre Dangeard. Le Botaniste* 50 : 43-58.
- BOURRELLY, P. et MAGNE, F., 1953 — Deux nouvelles espèces de Chrysophycées marines. *Rev. gén. Bot.* 60 : 684-687.
- COSSON, J., 1973 — Influence des conditions de culture sur le développement de *Laminaria digitata* (L.) Lam. (Phéophycées, Laminariales). *Bull. Soc. Phycol. Fr.*, 18: 104-112.
- COSSON, J. et BILLARD, C., 1978 — Flore algale des îles Chausey. *Bull. Soc. Linn. Normandie* 106 : 63-72.
- DERBES, A. et SOLIER, A.J., 1856 — Mémoires sur quelques points de la physiologie des Algues. *Suppl. C. R. Acad. Sc. I.*
- GAYRAL, P., 1972 — Sur les Chrysophycées à zoïdes phéophycéens, notamment *Sarcinochrysis marina* Geitler. *Bull. Soc. Phycol. Fr.* 17: 40-45.
- GAYRAL, P. et BILLARD, C., 1977 — Synopsis du nouvel ordre des Sarcinochrysidales (Chrysophyceae). *Taxon* 26 : 241-245.
- GEITLER, L., 1930 — Ein grünes Filzplasmodium und andere neue Protisten. *Archiv. f. Protistenk.* 69: 615-636.
- HAAS, C. et SAGHY, E., 1970 — Méthode simplifiée pour la fixation et l'inclusion de microorganismes marins en microscopie électronique. *J. Microsc.* 9: 975-978.
- MAGNE, F., 1954 — Les Chrysophycées marines de la Stations Biologique de Roscoff. *Rev. gén. Bot.* 61: 389-415.
- MAGNE, F., 1957 — Sur un biotope marin favorable aux Chrysophycées benthiques. *C. R. Acad. Sc., Paris* 245: 983-985.
- NASR, A.H., 1941 — Some new and little known algae from the Red Sea. *Rev. Algol.* XII : 57-76.
- REINHARD, L., 1885 — Recherches algologiques. I. Matériaux sur la morphologie et la systématique des Algues de la Mer Noire (Odessa): 248-257.
- SCHUSSNIG, B., 1940 — Über einige neue Protophyten aus der Adria. *Arch. f. Protistenk.* 93 : 317-330.
- VEER, J. van der, 1970 — *Ankylonoton luteum* (Chrysophyta), a new species from the Tamar estuary, Cornwall. *Acta Bot. Neerl.* 19: 616-636.



Billard, Chantal. and Fresnel, Jacqueline. 1980. "Nouvelles observations sur le *Pulvinaria feldmannii* (Bourrelly & Magne) comb. nov. (Chrysophycée, Sarcino-chrysidale) formant une ceinture sur substrat meuble." *Cryptogamie. Algologie* 1(4), 281–292.

View This Item Online: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/288161>

Permalink: <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/309004>

Holding Institution

Muséum national d'Histoire naturelle

Sponsored by

Muséum national d'Histoire naturelle

Copyright & Reuse

Copyright Status: In copyright. Digitized with the permission of the rights holder.

Rights Holder: Muséum national d'Histoire naturelle

License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Rights: <http://biodiversitylibrary.org/permissions>

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at <https://www.biodiversitylibrary.org>.