

A PROPOS D'UNE ÉVENTUELLE PARENTÉ  
DE DEUX CHLOROPHYCÉES MARINES :  
*ACROCHAETE REPENS ET BOLBOCOLEON PILIFERUM*  
(CHAETOPHORACÉES-ULOTRICHALES).

par

André Kermarrec

Laboratoire de Botanique, Faculté des Sciences de Rennes

Résumé

Les deux Chaetophoracées marines, *Acrochaete repens* Pringsh. et *Bolbocoleon piliferum* Pringsh., sont supposées être deux phases du cycle d'une seule et même espèce. Des cultures unialgales de l'une et l'autre ont été obtenues à partir d'individus récoltés dans la nature. Leurs nombres chromosomiques (respectivement 13 et 11) ne permettent pas de confirmer cette hypothèse.

*Acrochaete repens* Pringsh. et *Bolbocoleon piliferum* Pringsh. sont deux Chlorophycées marines très voisines par leur mode de vie et la ramification de leur thalle. Celui-ci est un filament microscopique, rampant, épiphyte ou endophyte, ramifié, portant, à la face supérieure, des soies hyalines dressées. Les deux espèces se distinguent essentiellement par leurs soies : Chez l'*Acrochaete repens*, celles-ci peuvent naître d'une proéminence cellulaire du thalle prostré ou prolonger la cellule terminale d'un court rameau dressé alors que chez le *Bolbocoleon piliferum*, elles naissent presque toujours de cellules chlorophylliennes bulbiformes. Ces dernières sont de plus petite taille que les cellules prostrées qu'elles chevauchent (Fig. A et B). Les deux espèces se rencontrent fréquemment côté à côté sur le *Chorda filum* ; mais, si l'*Acrochaete repens* semble strictement inféodé à son hôte, en revanche, le *Bolbocoleon piliferum* peut se rencontrer sur des algues appartenant à des genres aussi divers que *Leathesia*, *Chordaria*, *Mesogloia*, *Myrionema*, *Spermatochnus*, *Stilophora*, *Dumontia*, *Nemalion*, *Ceramium*, *Polysiphonia*.

Depuis la description originale (Pringsheim, 1863) de ces deux espèces, peu d'éléments nouveaux ont été apportés à leur connaissance. Les travaux ultérieurs ont, tout au plus, ajouté quelques précisions relatives à leur répartition (Huber, 1892 b ; Migula, 1907 ; Setchell et Gardner, 1920 ; Oltmanns, 1922 ; Hamel, 1930-1931 ; Kylin, 1949 ; Waern, 1952 ; Taylor, 1957), à la morphologie du thalle et des soies (Huber, 1892, a et b ; Dangeard, 1969), aux zoïdes et à la place des deux genres au sein des Chaetophoracées (Huber, 1892 b).

Jusqu'à une date récente, il n'existait pas de travaux concernant le développement de ces deux espèces. Depuis les descriptions de Pringsheim (1863) et de Huber (1892 b), on connaissait, chez l'*Acrochaete repens*, deux types de zoïdes élaborés dans les cellules terminales de courts rameaux dressés ou dans les cellules du thalle prostré, transformées en sporocystes et appartenant à deux types. Les uns, de petite taille ( $2 \mu \times 2$  à  $3 \mu$ ) biflagellés, sans chloroplaste apparent et, en tout cas, dépourvus de pyrénoïde et d'amidon, produits en grand nombre dans le sporocyste, sont interprétés comme gamètes. Cependant, Huber (1892 b), observant leur émission, en a constaté l'appariement sans jamais obtenir de copulation complète. Les zoïdes du second type, interprétés comme zoospores, sont de plus grande taille, produits en nombre moindre (30 environ par sporocyste), biflagellés, mais pourvus de chromatophore avec pyrénoïde.

Chez le *Bolbocoleon piliferum*, Huber (1892b) et d'autres auteurs par la suite (Migula, 1907 ; Setchell et Gardner, 1920 ; Hamel, 1930-1931 ; Kylin, 1949 ; Taylor, 1957) ont signalé l'existence de zoospores biflagellées de 5 à  $7 \mu$ , pourvues d'un chromatophore, d'un pyrénoïde et produites dans des sporocystes issus de cellules végétatives transformées. Jusqu'aux travaux de R. South (1967-1968-1969), on ne connaissait rien du sort des zoïdes des deux espèces. Ce dernier auteur en a suivi le développement et la reproduction, parallèlement sur du matériel sauvage et sur du matériel cultivé *in vitro*.

Chez l'*Acrochaete repens*, dans les deux cas, R. South n'a observé qu'un seul type de sporocyste contenant une trentaine de zoïdes chlorophylliens dont il n'a cependant pas constaté l'émission ni précisé le nombre de flagelles. En culture, il n'a obtenu, à partir de zoïdes sauvages chlorophylliens qu'une seule génération de thalles dont il a suivi le développement dès les premiers stades. Ces thalles de culture produisent, à leur tour, des sporocystes contenant une trentaine de zoïdes chlorophylliens de 3 à  $5 \mu$  de longueur, identiques à ceux de la nature. N'ayant jamais observé leur émission, il n'a pu en préciser la signification. En outre, cet auteur a bien vu — mais dans la nature uniquement — les gamétocystes décrits auparavant ; selon sa propre expression, « ils n'étaient jamais directement attachés » au thalle d'*Acrochaete*. Il a pensé alors, que ces gamétocystes seraient de nature fongique.

Par contre, chez le *Bolbocoleon piliferum*, R. South a observé des sporulations. Les zoïdes émis sont ovoïdes ( $8,3$  à  $9 \mu \times 3,4$  à  $3,5 \mu$ ), possèdent un chromatophore à pyrénoïde, un stigma et — caractère nouveau — quatre flagelles. L'auteur en a observé la germination qui se fait sans copulation préalable. Il s'agit donc de zoospores. Celles-ci, obtenues à partir de matériel sauvage, donnent naissance à des thalles morphologiquement semblables à ceux de la nature. R. South a pu conduire ses cultures jusqu'à la formation de zoospores identiques aux premières et qui lui ont procuré une seconde génération d'individus semblables aux précédents. Toutefois, à chaque génération, il a distingué deux formes de culture : l'une « normale », la plus fréquente, identique aux thalles sauvages, l'autre « réduite », aux cellules peu nombreuses et pauvres en cellules sérigères mais plus souvent fertile. L'auteur n'a jamais observé les zoospores biflagellées décrites par Huber (1892 b).

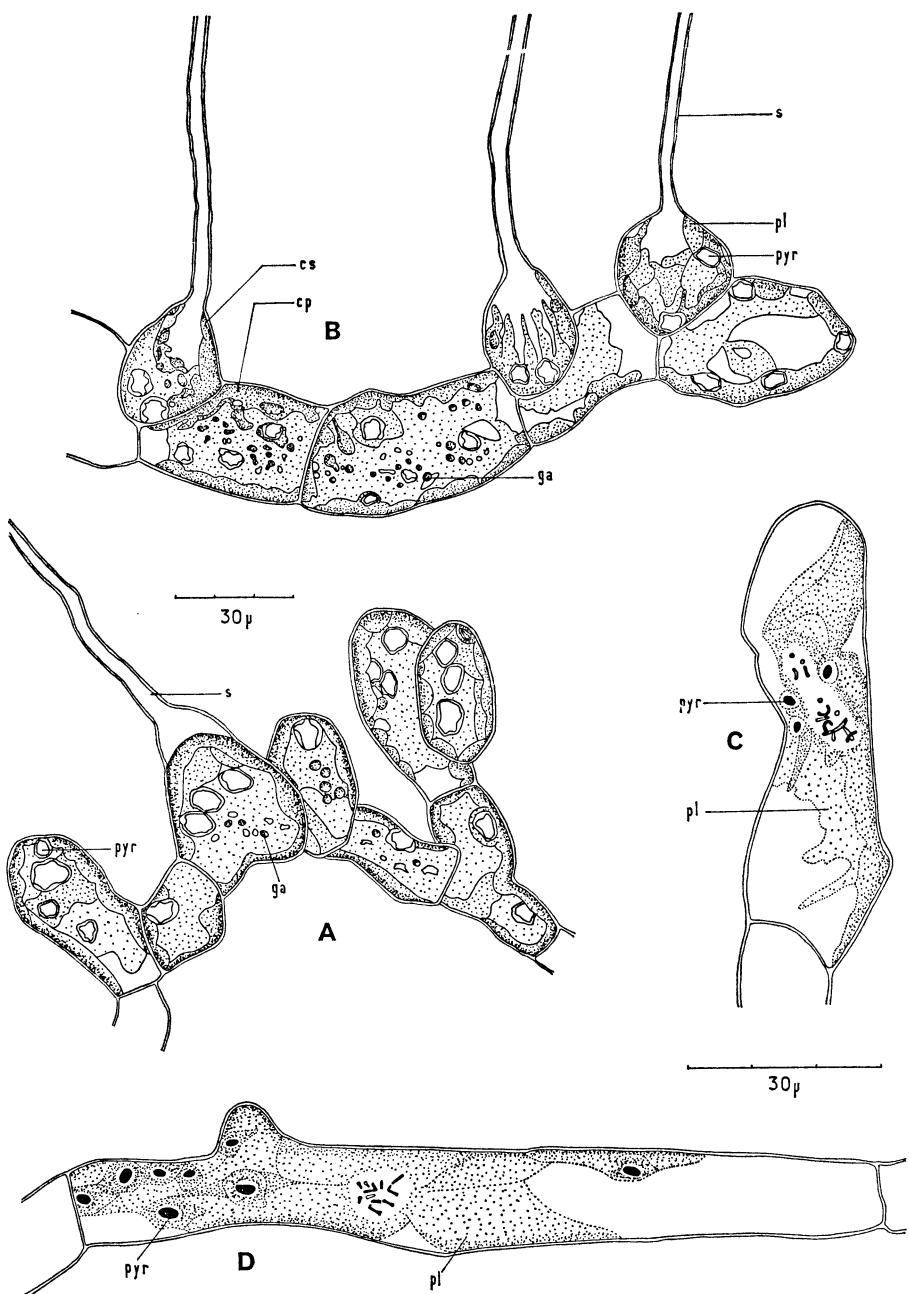


FIG. 1

- A - Fragment végétatif d'un thalle sauvage d'*Acrochaete repens* ; la soie, non engainée à la base, est portée par une proéminence cellulaire du thalle rampant.
- B - Fragment végétatif d'un thalle sauvage de *Bolbocoleon piliferum*. Les soies naissent de cellules bulbiformes chevauchant les cellules prostrées.
- C - *Acrochaete repens* : Cellule fixée et colorée par la méthode de Feulgen ; prophase à 13 chromosomes.
- D - *Bolbocoleon piliferum* : Cellule appartenant à un filament en voie de ramification (fixation et coloration par la méthode de Feulgen) ; prophase à 11 chromosomes.
- cp = cellule prostrée ; cs = cellule sétigère ; ga = grain d'amidon ; pl = plaste ; pyr = pyrénoïde ; s = soie.

R. South, se basant sur des constatations d'ordre morphologique — la ressemblance des deux espèces en cultures âgées, leur étroite et fréquente association dans la nature, le polymorphisme de l'*Acrochaete repens* et l'ignorance de son cycle de reproduction — suggère que ces deux taxons correspondraient à deux phases du cycle d'une seule et même espèce.

Dans le cadre de recherches plus générales sur les Chaetophoracées, nous avons repris cette question et tenté de vérifier l'hypothèse de R. South.

Nous avons entrepris des cultures unialgales des deux espèces, à partir d'échantillons récoltés dans la région de Roscoff, au cours de l'été 1969. Pour les distinguer avec certitude, nous nous sommes basé sur la forme des soies (Fig. 1, A et B). En outre, afin de diminuer les risques de confusion, nous avons prélevé la première sur le *Chorda filum* et la seconde sur le *Stilophora rhizodes*. Toutes les cultures ont été établies en milieu liquide de Schreiber modifié par Föyn, à partir de fragments de thalles fertiles prélevés dans la nature.

Les thalles sauvages d'*Acrochaete repens* dont nous sommes parti, ont émis des zoïdes chlorophylliens biflagellés, germant directement et fonctionnant comme zoospores. Ces zoïdes sont vraisemblablement identiques à ceux déjà décrits (Huber, 1892 b). Ils nous ont procuré des cultures dont le développement s'est effectué, ainsi que l'a observé R. South (1968). Au bout d'un mois et demi, les thalles ont l'aspect de massifs plus ou moins hémisphériques, d'un vert sombre, appliqués au support. Ces massifs sont constitués par des filaments dressés, plus ou moins ramifiés, aux cellules sétigères très rares. A ce stade, nous n'avons pas observé de sporulations. La multiplication des cultures se fait alors par fragmentation des thalles. Ainsi, les zoospores biflagellées observées au départ n'engendrent, en culture, qu'une seule génération de thalles, conformément aux observations de R. South. Nous n'avons observé, ni dans la nature, ni en culture, les gamètes incolores mentionnés auparavant.

Les observations concernant le développement du *Bolbocoleon* correspondent à celles de R. South, en ce sens qu'aucun phénomène de sexualité n'a pu être décelé. Nous n'avons pu cependant, contrairement à cet auteur, distinguer deux types morphologiques parmi les thalles obtenus en culture. Les sporocystes du matériel sauvage émettent des spores chlorophylliennes, piriformes, pourvues d'un stigma et de quatre flagelles. Après fixation, elles produisent, en général, un tube germinatif incolore vers l'extrémité duquel émigre le contenu de la spore. Une première cellule se constitue après l'apparition d'une cloison transversale qui la sépare du tube germinatif. Les divisions successives ultérieures aboutissent à la production d'un thalle prostré filamentueux de cinq à dix cellules, retenu au support par la spore vide. Sa morphologie est identique à celle des thalles sauvages. Ces thalles obtenus en culture produisent, à leur tour, des sporocystes qui émettent des zoospores à quatre flagelles, origine d'une seconde génération identique à la première. Les thalles de seconde génération se développent activement, de sorte qu'au bout de un à deux mois, il en résulte des pelotons verdâtres plus ou moins sphériques, adhérant peu au support et formés d'un enchevêtrement de filaments ramifiés où manquent les cellules sétigères et les sporo-

cystes. Dès lors, la multiplication des cultures ne se fait plus que par fragmentation du thalle.

A la suite des travaux de R. South, nos observations apportent peu d'informations supplémentaires sur le développement et la reproduction de ces deux espèces. Elles précisent que nos cultures d'*Acrochaete repens* se développent à partir de zoospores chlorophylliennes biflagellées. A présent on ignore tout de la reproduction sexuée — si toutefois elle existe —. Dans les deux espèces étudiées, au stade ultime de développement, les thalles de culture s'identifient très mal à ceux de la nature ; en outre, la distinction entre les deux espèces devient très malaisée, du fait surtout de la disparition des soies — caractère spécifique de valeur. Ainsi, la morphologie de ces deux espèces peut présenter d'amples variations au cours desquelles disparaissent ou se confondent les caractères qui permettaient jusqu'alors de les distinguer. Cela rend nécessaire de proposer de nouveaux caractères. C'est dans ce but, tout autant que pour tenter de résoudre le problème posé par R. South, que nous avons entrepris l'étude caryologique de ces deux espèces.

Cette étude caryologique a été effectuée exclusivement sur du matériel de culture. Celui-ci, prélevé au stade de développement maximum, a été fixé au liquide de Westbrook et coloré par la méthode de Feulgen. Nous nous sommes limité à l'observation des mitoses somatiques, assez fréquentes dans les cellules de filaments en voie de ramification — les cellules apicales ne paraissant pas préférentielles.

Les résultats obtenus sont les suivants :

l'*Acrochaete repens* possède des noyaux chromophiles qui présentent en fin de prophase, des chromosomes trapus : certains filamenteux, d'autres ponctiformes et au nombre de 13 (Fig. 1, C) ;

les noyaux du *Bolbocoleon piliferum* apparaissent bien moins chromophiles et les chromosomes observés en fin de prophase, plus grêles, sont au nombre de 11 (Fig. 1, D).

Les nombres proposés ne préjugent en rien de la nature haploïde ou diploïde des espèces étudiées ; toutefois, le fait qu'il s'agisse de nombres impairs conduit à supposer que ces nombres chromosomiques sont haploïdes. On peut remarquer en outre qu'ils s'intègrent bien dans la série des nombres chromosomiques haploïdes de 8 à 42 (avec une fréquence marquée pour 12 et 14), connus déjà chez les Chaetophoracées dulçaquicoles (Godward et collaborateurs, 1963-1966).

Quoi qu'il en soit, et même en l'absence de données plus complètes sur le cycle de développement des deux espèces, la seule comparaison de leurs nombres chromosomiques — différents bien que très proches et, en outre, premiers entre eux — suffit à prouver que, contrairement à l'hypothèse de R. South, *Acrochaete repens* et *Bolbocoleon piliferum* n'ont entre eux aucun lien génétique et constituent deux espèces parfaitement distinctes et indépendantes.

### Summary

The two species of marine Chaetophoraceae, *Acrochaete repens* Pringsh. and *Bolbocoleon piliferum* Pringsh. were looked as possible parts of the life history of a single taxon. Both species were studied in unicellular cultures. Their chromosome numbers (respectively 13 and 11) do not confirm this supposition.

### Zusammenfassung

Die zwei Meeres-Algen, *Acrochaete repens* Pringsh. und *Bolbocoleon piliferum* Pringsh., sind, wie man es vermuten kann, zwei Zyklusphasen einer und derselben Art. Sie sind in einalgiger Kultur untersuchen worden. Die Chromosomeanzahl aber (etwa 13 für die einen und 11 für die anderen) erlauben einem nicht, diese Voraussetzung zu bestätigen.

### INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ABBAS, A. et GODWARD, M.B.E., 1963. — Cytology in relation to taxonomy in Chaetophorales. *J. Linn. Soc., Bot.*, 58, 375, pp. 499-507.
- DANGEARD, P., 1969. — Quelques Chlorophycées rares ou nouvelles. *Botaniste*, LII, pp. 29-58.
- GODWARD, M.B.E., 1966. — The chromosomes of the algae. Edward Arnold, Publ. London.
- HAMEL, G., 1930-1931. — Chlorophycées des côtes françaises. *Rev. alg.*, 5, pp. I-54.
- HUBER, J., 1892a. — Observations sur la valeur morphologique et histologique des poils et des soies dans les Chaetophorées. *J. Bot., Paris*, 6, 17-18, pp. 321-341.
- HUBER, J., 1892b. — Contributions à la connaissance des Chaetophorées épiphytes et endophytes et de leurs affinités. *Ann. Sci. Nat., Bot.*, 7, 16, pp. 265-359.
- KYLIN, H., 1949. — Die Chlorophyceen der schwedischen Westküste. *Lunds Univ. Årsskr., N.F. Avd. 2*, 45 (4), pp. 1-79.
- MIGULA, W., 1907. — Kryptogamen Flora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz. II. Algen. p. I, pp. 806-807.
- OLTMANNS, F., 1922. — Morphologie und Biologie der Algen. I, III, G. Fischer, Jena.
- PRINGSHEIM, N., 1863. — Beiträge zur Morphologie der Meeresalgen. *Phys. Abh. Akad. Wiss., Berlin*, pp. I-38.
- SETCHELL, W.A. et GARDNER, N.L., 1920. — The marine algae of the Pacific coast of North America. II. Chlorophyceae. *Univ. Calif. Publ. Bot.*, 8, pp. 139-382.
- SOUTH, G.R. et BURROWS, E.M., 1967. — Studies on marine algae of the British Isles. 5, *Chorda filum* (L) Stackh. B. *Phycol. Bull.*, 3 (2), pp. 372-402.
- SOUTH, G.R., 1968. — Aspects of the development and reproduction of *Acrochaete repens* and *Bolbocoleon piliferum*. *Can Journ. Bot.*, 46, pp. 101-113.
- SOUTH, G.R., 1969. — A study of *Bolbocoleon piliferum* Pringsh. *Proc. Intl. Seaweed Symp.*, 6, pp. 375-381.
- TAYLOR, W.R., 1957. — Marine algae of the northeastern coast of North America. *Univ. Mich. Studies, Sci. Series*, 13, 2nd. ed. Ann. Arbor.
- WAERN, M., 1952. — Rocky-shore algae in the Öregrund Archipelago. *Acta Phytogeogr. Suec.* 30. Uppsala.