

## Le cycle de développement des Rhodophycées et son évolution

F. Magne

To cite this article: F. Magne (1972) Le cycle de développement des Rhodophycées et son évolution, Bulletin de la Société Botanique de France, 119:sup1, 247-267, DOI: [10.1080/00378941.1972.10839094](https://doi.org/10.1080/00378941.1972.10839094)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/00378941.1972.10839094>



Published online: 10 Jul 2014.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 428



Citing articles: 3 View citing articles [↗](#)

---

# Le cycle de développement des Rhodophycées et son évolution

PAR F. MAGNE

Laboratoire de Cryptogamie,  
7, quai St-Bernard, Paris (5<sup>e</sup>).

**Résumé.** -- L'étude comparative des résultats obtenus au cours de ces dernières années dans la connaissance du cycle de développement des Rhodophycées autorise un certain nombre de conclusions : 1°) toutes les Rhodophycées sont probablement haplodiplophasiques et la succession des phases nucléaires se superpose toujours de la même façon à celle des générations ; 2°) chaque génération est susceptible de s'installer sur celle qui la précède ; 3°) chaque génération est susceptible d'une évolution morphologique plus ou moins poussée qui procède toujours par réduction.

En s'appuyant sur ces idées, on peut admettre que les différents types de cycles actuellement connus sont originaires d'un type ancestral unique, trigénétique et à trois générations indépendantes tel que l'a déjà imaginé J. FELDMANN ; à partir de là, et en dérivant les uns des autres, ils ont constitué trois séries évolutives dont la reconstitution est tentée.

**Summary.** — The comparative study of the results obtained during the last years in the knowledge of the life history in the Rhodophyceae permits a number of conclusions : 1°) all the Rhodophyceae are haplodiplophasic and it is always possible to superpose in the same way the succession of the nuclear phases and the succession of the generations ; 2°) each generation can grow on the precedent one ; 3°) each generation can support a morphological evolution more or less important, this always being reduction.

With such ideas, it is possible to admit that the different types of life history actually known originate from a single ancestral one formerly imagined by J. FELDMANN, trigentic and whose the three generations are independent ; starting from it and deriving each from other, they have constituted three evolutive series whose reconstitution is tried here.

Deux ouvrages importants ont, au début de ce siècle, marqué pour un temps les conceptions relatives au cycle de développement des Rhodophycées.

Dès 1906, YAMANOUCHI a montré que, chez *Polysiphonia*, le cycle évolutif comporte trois générations successives : gamétophyte haploïde, carposporophyte et tétrasporophyte diploïdes ; la méiose a lieu sur le tétrasporophyte au moment de la formation des tétraspores et le cycle cytologique est haplodiplophasique. Le carposporophyte, réduit, se développe en parasite sur le gamétophyte, de sorte qu'il n'existe, dans la nature, que deux catégories d'individus indépendants et morphologiquement semblables représentant le gamétophyte et le tétrasporophyte. Ceci a valu aux *Polysiphonia* et aux algues de cycle identique le nom de *diplobiontes* que leur a donné SVEDELIUS quelques années plus tard, à l'occasion de l'étude du *Scinaia furcellata* ; leur cycle peut être schématiquement

représenté par la fig. 1, sur laquelle chaque génération indépendante est représentée par un protonéma porteur d'un cladome - morphologie qui sera commentée plus loin - et où les parties diploïdes sont en noir et les parties haploïdes en clair.

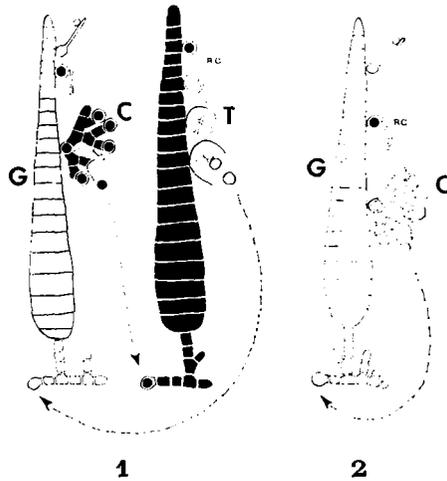


Fig. 1 et 2. (Sur ces figures, et sur toutes les suivantes, les parties claires représentent les éléments haploïdes et les parties foncées les éléments diploïdes ; en outre, le lieu de la méiose, démontré ou supposé, est noté R. C. ; enfin, on lira : G = gamétophyte, C = carposporophyte, T = tétrasporophyte, TB = tétrasporoblaste. CT = carpotétrasporophyte).

1. — Représentation schématique du cycle de développement des Rhodophycées de type *Polysiphonia* (ici, les générations gamétophytique et tétrasporophytique sont supposées posséder une base nématothallienne).
2. — Cycle de *Scinaia furcellata* et des autres Rhodophycées haplobiontes selon la conception de SVEDELIUS ; le zygote est la seule partie diploïde du cycle et les carpospores, haploïdes, redonnent des gamétophytes.

Le second travail, dû à SVEDELIUS (1915), a montré que chez les *Scinaia* le cycle était tout autre, différent de celui des *Polysiphonia* en ce que le tétrasporophyte en est absent. Il n'existe donc chez ces algues que deux générations, le gamétophyte et le carposporophyte et, comme ce dernier est là encore réduit et parasite sur le précédent, l'espèce n'est représentée que par une seule catégorie d'individus indépendants et constitue un exemple d'*haplobionte* s'opposant aux espèces du premier type. Chez ces haplobiontes - selon SVEDELIUS toujours - la méiose s'accomplit dès les premières divisions du zygote et le cycle se déroule donc tout entier en haplophase ; ce cycle peut être, en employant les mêmes conventions que précédemment, schématisé par la fig. 2.

Pendant longtemps, cette opposition entre haplobiontes et diplobiontes a résumé l'essentiel de nos connaissances sur le cycle de développement des Rhodophycées. Les faits qui l'étaient, ainsi que d'autres tels que ceux obtenus par J. et G. FELDMANN (1942) chez les *Bonnemaisoniacées*, ont

été à plusieurs reprises l'objet de tentatives de synthèse : (N. SVEDELIUS, 1931 ; K. M. DREW, 1944 et 1954 ; M. CHADEFAUD, 1952 et 1960 ; J. FELDMANN, 1952 ; F. MAGNE, 1967 *a*). Mais, au cours de ces dernières années, un apport considérable de données nouvelles est venu compléter et modifier nos connaissances de façon suffisante pour que les dites synthèses deviennent caduques et pour qu'un nouvel essai puisse être tenté.

\*  
\* \*

Parmi les nombreuses données acquises au cours des dix dernières années, trois nous semblent particulièrement importantes : l'inexistence des Rhodophycées haplobiontes, le cycle des *Lemanea*, le cycle des *Rhodochorton*.

### 1. L'INEXISTENCE DES RHODOPHYCÉES HAPLOBIONTES

L'inexistence du cycle nucléaire attribué par SVEDELIUS aux Rhodophycées haplobiontes - c'est à dire avec méiose à la germination du zygote impliquant un cycle cytologique entièrement haplophasique - est un fait maintenant admis par tous. L'idée, lancée dès 1961 (MAGNE, 1964) et fondée sur des arguments caryologiques, n'a cessé depuis cette date d'être renforcée. Les confirmations, sur le plan cytologique, sont dues uniquement à la démonstration d'un cycle haplodiplophasique chez des représentants considérés jusqu'alors comme entièrement haplophasiques, tels les genres *Porphyra* (MAGNE 1952, puis YABU et TOKIDA 1963, MIGHTA 1967, GIRAUD et MAGNE 1968, YABU 1969), *Rhodochaete* (MAGNE 1960 *b*), *Bonnemaisonia* (MAGNE 1960 *a*), *Scinaia* et *Lemanea* (MAGNE 1961 *a*), *Nemalion* (MAGNE 1961 *b*), *Pseudogloiophloea* (RAMUS 1969). D'autres confirmations, d'ordre morphologique, ont été apportées par l'étude du développement des algues en culture. Cette étude a prouvé que beaucoup d'espèces, qui paraissent dans la nature n'être représentées que par des gamétophytes (porteurs de carposporophytes), possèdent en réalité un tétrasporophyte jusqu'alors ignoré, soit qu'il soit passé inaperçu par suite d'une taille très réduite, soit qu'il ait été rapporté à un autre taxon à cause d'une morphologie très différente. Il a été montré qu'au premier de ces deux cas correspondaient *Balbiania investiens* (SWALE et BELCHER 1963), *Liagora farinosa* (von STOSCH 1965), *Nemalion* (FRIES 1967, UMEZAKI 1967), *Scinaia* (BOILLOT 1968), *Pseudogloiophloea* (RAMUS 1969), *Thuretellopsis* (DIXON et RICHARDSON 1969), *Rhodochaete* (BOILLOT 1969), *Neurocaulon* (CODOMIER 1969), *Naccaria* (SMITH et JONES 1970) et *Gloiosiphonia* (EDELSTEIN 1970), tandis qu'on retrouvait le second chez *Asparagopsis armata* (J. et G. FELDMANN 1942), *Porphyra* (DREW 1949), *Bonnemaisonia hamifera* (HARDER et KOCH 1949), *Halarachnion ligulatum* (BOILLOT 1965). Ainsi, au cycle de type *Polysiphonia*, haplodiplophasique, trigénétique et *isomorphe* (car le gamétophyte et le tétrasporophyte sont morphologiquement identiques), qui semble caractériser la majorité des espèces de Rhodophycées, on peut si on le désire opposer

non plus un cycle haplophasique digénétique dont il n'existe actuellement aucun cas démontré, mais un cycle haplodiplophasique, trigénétique et *hétéromorphe* où le gamétophyte et le tétrasporophyte sont profondément dissemblables et qu'on peut dans la plupart des cas traduire par le schéma de la fig. 3.

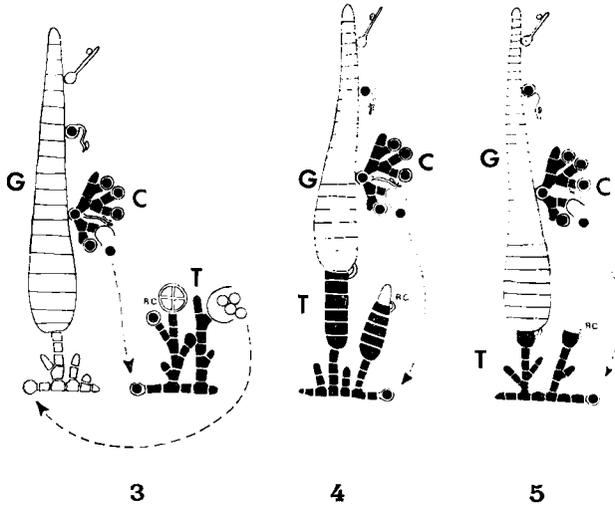


Fig. 3 à 5.

3. — Cycle de *Liagora farinosa*, selon von Stosch ; le tétrasporophyte est de constitution nématothallienne comme la base du gamétophyte.
4. — Cycle des *Lemanea* ; la méiose a lieu dans la cellule apicale des cladomes produits par le tétrasporophyte et déjà constitués d'un certain nombre de segments (nombre réduit ici).
5. — Cycle des *Paralemanea* ; la méiose intervient alors que les cladomes du tétrasporophyte sont constitués de deux segments seulement.

## 2. LE CYCLE DE DÉVELOPPEMENT DES *Lemanea*

Ce cycle a été considéré pendant longtemps, à la suite des travaux de SIRODOR (1872) et des publications de KYLIN (1923), comme un cycle entièrement haplophasique comparable à celui des *Scinaia*. C'est en réalité un cycle haplodiplophasique, mais d'un type particulier, et qui a constitué pendant un temps une énigme. Les résultats caryologiques (MAGNE 1961 a) se sont en effet trouvés en conflit avec ceux qu'a fournis la culture des carpospores (LAUR 1966), les premiers montrant que ces algues étaient en vérité haplodiplophasiques -ce qui laissait prévoir l'existence d'un tétrasporophyte -et les seconds prouvant que les frondes gamétophytiques étaient issues directement du protonéma (*Chantrelia*) né des carpospores, par un simple bourgeonnement et sans qu'apparaissent à aucun moment des tétraspores. Des cultures en milieu naturel, accompagnées de dénombrements chromosomiques à tous les

stades du développement, ont permis de résoudre ce problème en conciliant les deux points de vue (MAGNE 1967 *b* et 1967 *c*). Il a été ainsi possible de confirmer que le carposporophyte est bien diploïde et de montrer que cette condition se retrouve dans les carpospores, dans le *Chantransia* auquel elles donnent naissance, ainsi que dans les très jeunes frondes qui bourgeonnent sur celui-ci. La méiose intervient, non pas dans des tétrasporocystes, mais dans la cellule apicale qui assure la croissance en longueur de ces dernières, et elle aboutit à la formation d'une seule cellule haploïde viable qui, continuant à jouer son rôle de cellule initiale, engendre un segment distal haploïde produisant les gamètes à l'âge adulte. Cette extrémité haploïde de la fronde, et elle seule, est donc la *gamétophyte* et la partie diploïde -*Chantransia* et base de la fronde -qui la supporte et sur laquelle a lieu la méiose doit être assimilée à un *tétrasporophyte* réduit et ayant perdu l'aptitude à produire des tétraspores. Cette réduction du tétrasporophyte est d'ailleurs plus ou moins poussée selon les cas ; chez les *Lemanea* véritables (ex-*Sacheria*), la jeune fronde est déjà composée de 20 à 40 segments lorsque sa cellule apicale subit la méiose, alors que chez les *Paralemanea* (ex-*Eulemanea*) elle n'en comporte encore que deux quand intervient le phénomène. Ces deux cas peuvent être schématisés respectivement par les fig. 4 et 5.

### 3. LE CYCLE DE DÉVELOPPEMENT DES *Rhodochorton*

Ce cycle est pour le moins aussi curieux que le précédent. Les représentants de ce genre (et du g. voisin *Rhodothamniella* J. Feldmann) n'étaient connus que par des tétrasporophytes lorsque KNAGGS et CONWAY (1964) ont montré que les tétraspores, formées après réduction chromosomique (KNAGGS 1964), germent en produisant de minuscules gamétophytes. C'est à J. WEST (1969) qu'on doit d'avoir, par des cultures poussées très loin, élucidé un tel cycle. Sur les plantes femelles composées d'un très petit nombre de cellules et issues de la germination des tétraspores, le carpogone fécondé se développe en un petit carposporophyte formé de quelques filaments unisériés émettant chacun un rhizoïde à leur base et qui deviennent autant de files de carpospores. Mais ces dernières ne sont pas libérées et, dans chaque file, seule celle de l'extrémité libre germe *in situ* en un filament porteur de tétrasporocystes et qui constitue ainsi le tétrasporophyte. A ce cycle correspond le schéma de la fig. 6.

Ces deux derniers types de cycles découverts récemment, diffèrent du cycle courant de type *Polysiphonia*, chez lequel les deux générations gamétophytique et tétrasporophytique sont indépendantes, en ce que toutes les générations se trouvent réunies sur un seul et même individu. A vrai dire, une telle condition était déjà connue depuis longtemps chez certaines espèces de Némaliales et chez certaines Phylloporacées.

Chez les Némaliales à carpotétraspores, par exemple *Helminthocladia agardhiana* (= *H. hudsonii*) ou *Liagora tetrasporifera*, il n'existe pas de tétrasporophyte connu, mais les carposporocystes sont, à maturité, divisés et libèrent chacun quatre spores, ou carpotétraspores. On

suppose, avec vraisemblance, bien que les preuves décisives restent encore à fournir, que ces carpotétraspores se forment après réduction chromatique et engendrent, en germant, de nouveaux gamétophytes (fig. 7).

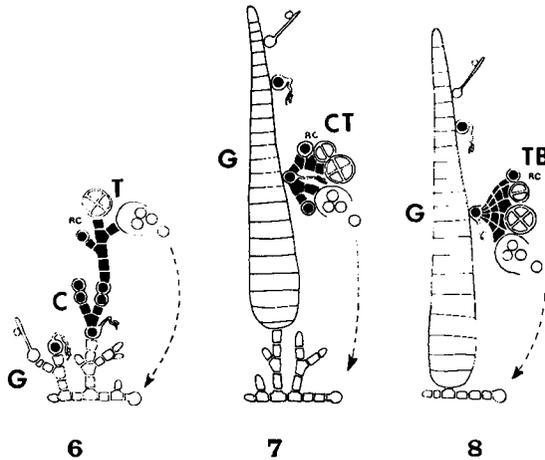


Fig. 6 à 8.

6. — Cycle du *Rhodochorton purpureum* ; le tétrasporocyste se développe à partir de la dernière carpospore d'une file produite par le carposporophyte et s'installe sur celui-ci ; les trois générations sont ainsi réunies sur un même individu.
7. — Cycle des Némaliales à carpotétraspores ; les carposporocystes sont remplacés par des tétrasporocystes qui constituent l'aboutissement d'un carpotétraspore CT.
8. — Cycle des Phyllophoracées à tétrasporoblaste, tel qu'il est compris actuellement. Le tétrasporoblaste TB est en réalité constitué d'une némathécie et de filaments qui s'insinuent dans les tissus du gamétophyte et qui n'ont pas été figurés ici.

Chez les Phyllophoracées, certains genres tels que *Phyllophora* et *Gymnogongrus* comprennent, outre des espèces à cycle habituel de type *Polysiphonia*, d'autres chez lesquelles le carpogone fécondé se développe, non pas en un carposporophyte mais en un tétrasporophyte parasite, réduit à une némathécie, et que SCHOTTER (1968) a proposé de nommer *tétrasporoblaste*. Là encore, on admet que la méiose a lieu à la formation des tétraspores et que celles-ci donnent naissance aux gamétophytes (fig. 8).

\*  
\* \*

De l'exposé qui précède, on peut dégager un certain nombre de constatations d'une portée très générale.

Tout d'abord, on peut affirmer qu'il n'existe plus de cas *démontré* de méiose à la germination du zygote et que toutes les Rhodophycées actuel-

lement bien connues et présentant une sexualité possèdent un cycle cytologique haplodiplophasique, l'haplophase se superposant toujours au gamétophyte et la diplophase au carposporophyte et au tétrasporophyte. Ainsi, et contrairement à ce qu'on a longtemps admis, le cycle cytologique et le cycle morphologique ne sont pas indépendants l'un de l'autre, chez les Rhodophycées tout au moins.

Ensuite, dans la succession gamétophyte-carposporophyte-tétrasporophyte qui caractérise l'énorme majorité des Algues rouges, on constate que chaque génération peut, le cas échéant, se développer sur celle qui la précède.

On observe enfin souvent, à propos de ces différentes générations, les manifestations d'une évolution morphologique et celle-ci semble toujours, d'après les éléments de comparaison dont on dispose, avoir procédé par régression, chaque génération étant d'ailleurs susceptible d'évoluer indépendamment des autres. La série complète des Rhodophycées nous offre des exemples de différentes étapes de cette régression en ce qui concerne le carposporophyte ; il en sera question plus loin. Le tétrasporophyte peut, lui aussi, subir une réduction ; les *Lemanea* et *Paralemanea* nous en ont montré deux étapes, et dans d'assez nombreux cas seul le protonéma est conservé, comme cela a été récemment démontré chez *Liagora farinosa* (von STOSCH 1963), *Asparagopsis armata* (G. FELDMANN 1965), *Halarachnion ligulatum* (BOILLOT 1965), *Scinaia furcellata* (BOILLOT 1968), *Neurocaulon grandifolium* (CODOMIER 1969), *Pseudogloiophloea* (RAMUS 1969), *Naccaria* (SMITH et JONES 1970), *Gloiosiphonia* (EDELSTEIN 1970).

Ces constatations, qui semblent d'une particulière importance, vont servir ici d'idées directrices pour l'interprétation de l'ensemble des cycles des Rhodophycées. Auparavant toutefois, deux autres idées vont leur être adjointes, idées déjà exprimées par nos prédécesseurs et maîtres, et qui sont indispensables pour aboutir à une synthèse cohérente.

Nous avons vu, quelques lignes plus haut, que la constitution morphologique de chaque génération était susceptible de varier dans une grande mesure par suite d'une évolution. Pour étudier ce phénomène, il est nécessaire de disposer d'un vocabulaire précis et adapté au cas examiné, et dans ce but il devient tout indiqué d'introduire les conceptions de M. CHADEFAUD relatives à la constitution du thalle des Algues. Selon cet auteur (1968), la morphologie des Rhodophycées - à l'exception peut-être des formes incrustantes dont la compréhension demeure encore obscure - se rattache essentiellement à deux types, le nématothalle (dit aussi protothalle) et le cladothalle. Le *nématothalle* est formé d'un ensemble de filaments ramifiés à croissance diffuse ; les uns sont rampants et peuvent, en se soudant, aboutir à la constitution d'un disque ; les autres, portés par les premiers, sont dressés et produisent les organes reproducteurs. Le *cladothalle* est constitué par un ensemble de cladomes, rameaux à croissance indéfinie s'allongeant par le jeu d'une cellule initiale apicale qui engendre un axe portant des ramifications à croissance définie, ou pleuridies ; ces cladomes sont, en principe, portés par un appareil nématothallien correspondant à ce qu'on désigne

d'ordinaire comme le *protonema*. On peut penser, comme le veut l'opinion courante, que les formes nématothalliennes, dont les représentants du genre *Acrochaetium* semblent les meilleures illustrations, sont les formes les plus primitives puisqu'elles présentent un certain nombre de caractères considérés comme primitifs : cellule à plaste le plus souvent unique et pourvu d'un pyrénoloïde, rameau carposogonial rudimentaire, développement gonimoblastique très simple ; CHADEFAUD lui-même envisage que les cladomes pourraient être issus de la transformation d'un système nématothallien (1968, fig. 6). Mais on peut aussi admettre qu'à côté de telles formes il en existe d'autres, moins primitives, qui dérivent en réalité de formes cladothalliennes par une disparition des cladomes et ne sont plus représentées que par un protonéma, plus ou moins complet d'ailleurs. L'évolution définie plus haut procède, en effet, on l'a vu, par régressions et, à la lumière de ce fait, on est conduit à penser que le cladothalle, porté par un système nématothallien, pourrait être le type morphologique le plus primitif, le nématothalle étant un dérivé de celui-ci plutôt qu'un précurseur. C'est l'hypothèse qui sera retenue dans la suite de ce travail.

Une seconde idée sera empruntée à J. FELDMANN. Cet auteur a admis (1952) que les Rhodophycées sont fondamentalement trigénétiques et il a supposé, en particulier, qu'à l'origine les trois générations étaient à la fois morphologiquement identiques et indépendantes les unes des autres, le zygote étant libéré immédiatement après la fécondation et engendrant un carposporophyte libre. De ce stade primordial, l'auteur a analysé les possibilités, notamment celle d'une autoreproduction de chacune des générations par des *monospores*, phénomène qui a persisté chez un certain nombre d'espèces actuelles.

A partir d'un cycle initial ainsi conçu et par le jeu des mécanismes envisagés plus haut -parasitisme d'une génération sur la précédente d'une part, régressions morphologiques d'autre part-, il devient possible de coordonner les différents cycles connus d'une façon plus approfondie que jamais.

\*  
\* \*

Le stade ancestral imaginé par J. FELDMANN (*l. c.*) peut être schématisé par la fig. 9 : les trois générations sont morphologiquement identiques (et nous ajouterons : complètes, c'est-à-dire qu'elles comportent une partie nématothallienne supportant des cladomes, selon l'opinion formulée plus haut) ; de plus, elles sont indépendantes les unes des autres, le zygote étant libéré dès après la fécondation et germant en un carposporophyte libre. Dans la nature actuelle, nous ne connaissons pas d'espèces dont le cycle évolutif corresponde à ce schéma, qui demeure entièrement hypothétique. Toutefois il ne serait pas impossible qu'il en subsistât des vestiges. Ainsi, selon SMITH et HOLLENBERG (1943), le zygote formé chez *Porphyrella* serait libéré avant toute division, ce qui est un trait caractéristique du cycle considéré. D'autre part, si on remarque que le zygote et la carpospore ont même génôme, on conçoit qu'une substitution de l'une à

l'autre soit possible, qu'une carpospore puisse engendrer un nouveau carposporophyte aussi bien qu'un tétrasporophyte ; ainsi, des carposporophytes d'une espèce pourraient se perpétuer indépendamment des autres générations, celles-ci même ayant disparu. On est alors tenté d'établir un parallèle entre un tel cas et celui de l'*Ahnfeltia plicata*, espèce représentée seulement par des individus à monospores, et de considérer que ces monospores — produites, fait remarquable qu'on ne retrouve nulle part ailleurs, par une némathécie — sont en réalité des carpospores et les individus qui les portent, des carposporophytes libres. Le cycle d'*Ahnfeltia*, selon cette interprétation, peut être schématisé par la fig. 10 ; la partie nématothallienne est réduite à une couche basale, en conformité avec les résultats de ROSENINGE (1931).

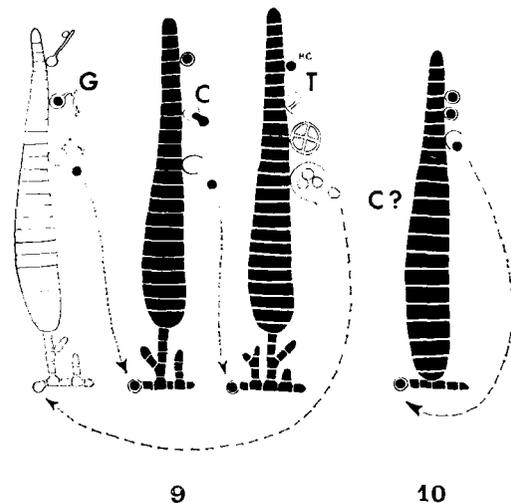


Fig. 9 et 10.

9. — Cycle ancestral, imaginé par J. FELDMANN, et constitué par trois générations indépendantes et morphologiquement semblables.

10. — Cycle hypothétique de l'*Ahnfeltia plicata*, supposé réduit au seul carposporophyte (la partie nématothallienne est un disque).

A partir du stade ancestral à trois générations indépendantes, une série d'étapes évolutives a conduit, comme l'a montré J. FELDMANN déjà (*l. c.*, p. 24), au cycle de type *Polysiphonia* (fig. 1, où l'appareil végétatif est supposé complet), par une non-libération du zygote qui, restant fixé sur le gamétophyte, s'y développe en un carposporophyte parasite, tandis que le gamétophyte et le tétrasporophyte demeurent libres et morphologiquement identiques (cycle dit isomorphe). Sans doute, initialement, le carposporophyte ainsi installé était-il parfaitement développé et complet, avec base nématothallienne et cladomes, mais nous n'en connaissons pas d'exemple actuellement. Tous les carposporophytes qui nous sont accessibles — le cas d'*Ahnfeltia* mis à part — sont morphologiquement très régressés, état qui est en général considéré comme lié au parasitisme.

Nous ne disposons pas des premiers stades de cette évolution, mais seulement des stades parvenus à des degrés divers d'une régression déjà très avancée. Ainsi, chez *Dermonema* (SVEDELIUS 1939), *Sirodotia* (KYLIN 1912), *Cumagloia* (KYLIN 1928), le carposporophyte est un système de filaments encore bien développés et chlorophylliens ; chez la plupart des Floridées, c'est un appareil encore plus ou moins développé selon les groupes, mais il est dépourvu de chlorophylle, indice d'une régression plus poussée ; chez d'autres Rhodophycées enfin, le zygote ne produit plus d'appareil filamenteux et son développement se réduit à une segmentation, conduisant à la production de plusieurs carpospores (*Bangia*, *Porphyra*) ou même d'une seule (*Rhodochaete*, MAGNE 1960 b ; *Acrochaetium liagorae*, AZIZ 1966).

Cette régression a été tellement intense, elle s'est si souvent accompagnée d'évolutions supplémentaires qu'il est difficile de savoir si le carposporophyte, tel qu'il se présente à nous actuellement, est l'équivalent d'une base nématothallienne ou de cladomes. Toutefois, CHADEFAUD (1960, p. 142) considère qu'il s'agit d'un nématothalle, et cette hypothèse paraît tout à fait vraisemblable devant l'inexistence, parmi tous les cas connus, de carposporophytes à organisation cladomienne même rudimentaire. Ajoutons que le carposporophyte le moins régressé dont on peut faire état, celui des *Dermonema*, évoque nettement un nématothalle.

Le carposporophyte, si durement frappé par l'évolution régressive, n'est pourtant pas la seule génération susceptible d'être touchée par le phénomène et celui-ci peut s'étendre, à des degrés divers, au gamétophyte et au tétrasporophyte. L'étude des plantules (travaux de CHEMIN 1937, INOH 1947, BOILLOT 1961, etc.) montre que, chez de nombreuses espèces qui ne seront pas envisagées ici en détail, la base nématothallienne de l'appareil végétatif est plus ou moins réduite et parfois même totalement absente, comme chez les Cérampiales. Mais les cas les plus frappants sont ceux où c'est la partie cladomienne du thalle qui a disparu, celui-ci étant réduit à un nématothalle qui porte alors les organes reproducteurs. Cette disparition des cladomes peut frapper à la fois le gamétophyte et le tétrasporophyte, d'où un cycle qui peut être schématisé par la fig. 11 et qui se rencontre chez divers *Acrochaetium* et genres voisins : *Grania efflorescens* (ROSENINGE 1909), *Audouinella violacea* (DREW 1954), *Balbiania investiens* (SWALE et BELCHER 1963) ; l'une des générations peut être plus touchée que l'autre par la régression et est alors d'une taille plus réduite (*Acrochaetium pectinatum*, selon WEST 1968). Dans d'autres cas, seule l'une des générations libres voit sa partie cladomienne disparaître et, curieusement, c'est toujours le tétrasporophyte qui est ainsi atteint ; il est représenté seulement par un nématothalle portant des tétrasporocystes et cette génération, semblable chez bien des espèces à la partie nématothallienne du gamétophyte correspondant, a été considérée comme *néoténique* par rapport à ce dernier (G. FELDMANN 1965, BOILLOT 1969, CODOMIER 1969). A cette dernière catégorie de cycle évolutif, déjà évoquée et représentée par la fig. 3 — et qui, tout comme la catégorie précédente, dérive directement du cycle de type *Poly-siphonia* — correspondent la plupart des espèces qui étaient primitive-

ment considérées comme des haplobiontes, et chez lesquelles des travaux plus ou moins récents ont montré qu'il existait un tétrasporophyte ; elles ont été citées déjà dans la première partie de ce travail, et la liste n'en est certainement pas close. On ne connaît, présentement, pas d'exemple de la situation inverse, c'est-à-dire où le tétrasporophyte serait représenté par un appareil végétatif complet, cladomien, et le gamétophyte réduit à un nématothalle ; mais, *a priori*, rien ne s'oppose à ce qu'un tel cas existe dans la nature où il est peut-être à découvrir.

Jusqu'à présent, tous les types de cycles envisagés ont montré un tétrasporophyte et un gamétophyte indépendants l'un de l'autre, ce dernier portant le carposporophyte parasite et réduit. Mais chacune des deux générations encore libres jusque là peut s'installer sur celle qui la précède ; il se trouve qu'effectivement les deux cas théoriquement possibles sont réalisés dans la nature et il en découle deux séries au sein desquelles les phénomènes de régression morphologique conduisent aux différents autres types de cycles connus.

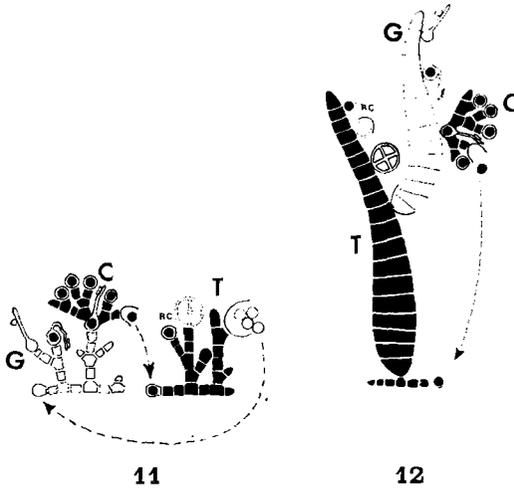


Fig. 11 et 12.

11. — Cycle des *Aerochaetium* et g. voisins ; le gamétophyte et le tétrasporophyte sont réduits à leur base nématothallienne.
12. — Cycle de certains individus d'*Agardhiella tenera* ; le gamétophyte, de taille réduite, se développe sur le tétrasporophyte à partir de tétraspores germant *in situ*.

Une première série (MAGNE 1969) est caractérisée par l'implantation du gamétophyte sur le tétrasporophyte. L'un des stades de début d'une telle installation nous est fourni par le cas, étudié il y a déjà longtemps (OSTERHOOT 1896), de l'*Agardhiella* (*Rhabdonia*) *tenera* ; chez certains tétrasporophytes appartenant à cette espèce, les tétraspores ne sont pas libérées mais germent syntagmatiquement (TOKIDA et YAMAMOTO 1965) et engendrent un gamétophyte de taille réduite demeurant parasite sur le

tétrasporyte (fig. 12). Il est à remarquer que chez cette espèce, ainsi que chez *Anatheca montagnei* où les faits sont très semblables (BODARD 1966), ce comportement est seulement facultatif ; il pourrait tout aussi bien devenir la règle, comme c'est le cas chez les *Lemanea* qui ont été évoqués plus haut. On a vu que chez ces Algues il convenait d'interpréter la base diploïde des individus comme un tétrasporophyte en voie de régression, deux stades de celles-ci – l'un moins avancé que l'autre – pouvant être actuellement rencontrés respectivement chez les *Lemanea* (fig. 4) et les *Paralemanea* (fig. 5). Ces trois types de cycles matérialisent trois stades d'une série évolutive à laquelle se rattache très vraisemblablement le cas des *Batrachospermum* (cf. MAGNE 1967 c) et qui peut, en théorie, se poursuivre par des types de cycles à tétrasporophyte de plus en plus réduit. A ces derniers pourraient correspondre, ainsi que je l'ai suggéré déjà (MAGNE 1969), des cas tels que ceux de certaines Bonnemaisoniacées dépourvues de tétraspores et dont les cladomes gamétophytiques naissent par bourgeonnement sur un néma-

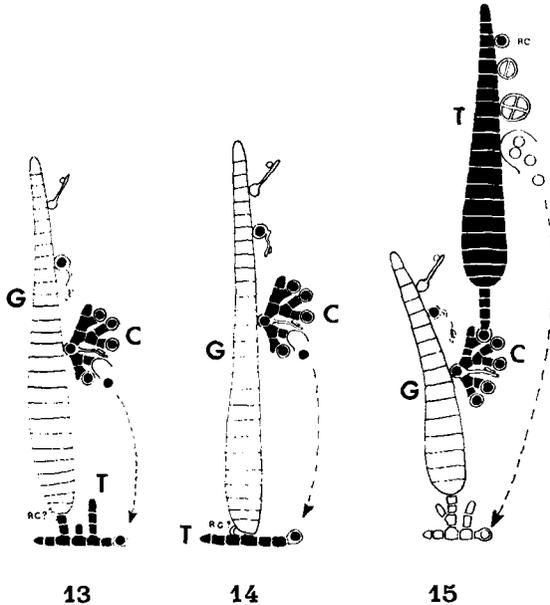


Fig. 13 à 15.

13. — Cycle supposé de *Bonnemaisonia asparagoides* : le tétrasporophyte serait réduit à sa base nématothallienne et la méiose aurait lieu à l'extrémité de filaments dressés de celui-ci supportant les cladomes gamétophytiques.
14. — Cycle supposé de *Ptilonia okadaï* ; le tétrasporophyte, encore plus régressé que dans le cas précédent, est réduit à un disque basal de filaments rampants dont certaines cellules seraient le lieu de la méiose et engendreraient des cladomes gamétophytiques.
15. — Cycle hypothétique, dérivant du cycle de type *Polysiphonia* (cf. fig. 1) par une installation du tétrasporophyte (ici, à thalle supposé complet) sur le carposporophyte.

tothalle dépourvu (*Ptilonia okadai*, selon CHIHARA 1962) ou non (*Bonne-maisonia asparagoïdes*, selon G. FELDMANN 1965) de rameaux dressés. Mais ceci, malgré la présence, à la base des cladomes, d'un indice permettant de supposer que la méiose s'y déroule de la même façon que chez les *Lemanea*, n'est qu'une hypothèse, à laquelle correspondent les fig. 13 et 14, dans l'attente de confirmations caryologiques qui seules permettront d'obtenir une certitude.

Une seconde série évolutive voit le tétrasporophyte s'installer et se développer en parasite sur le carposporophyte. Le stade initial de l'évolution, où le tétrasporophyte serait présent à l'état encore complet (comportant cladomes et base nématothallienne) ne nous est pas connu présentement, mais on peut penser qu'il correspondait au schéma de la fig. 15, entièrement hypothétique.

A partir de ce stade imaginaire mais vraisemblable, l'évolution régressive, frappant ses différents éléments de façons et d'intensités variables, a conduit à l'individualisation des trois types de cycle évolutif qui restent à examiner.

Le cycle des *Rhodochorton*, déjà évoqué, serait apparu par suite d'une régression frappant à la fois le gamétophyte et le tétrasporophyte. Ceux-ci ne subsistent plus qu'à l'état de nématothalles (fig. 6), le premier étant d'ailleurs beaucoup plus réduit que le second chez les espèces qui nous sont actuellement connues. L'existence même de ce type de cycle montre que celle du type hypothétique de la fig. 15 est parfaitement plausible, bien que le cycle des *Rhodochorton* ait aussi pu apparaître à la suite de

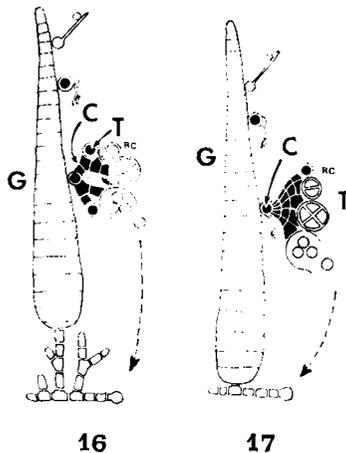
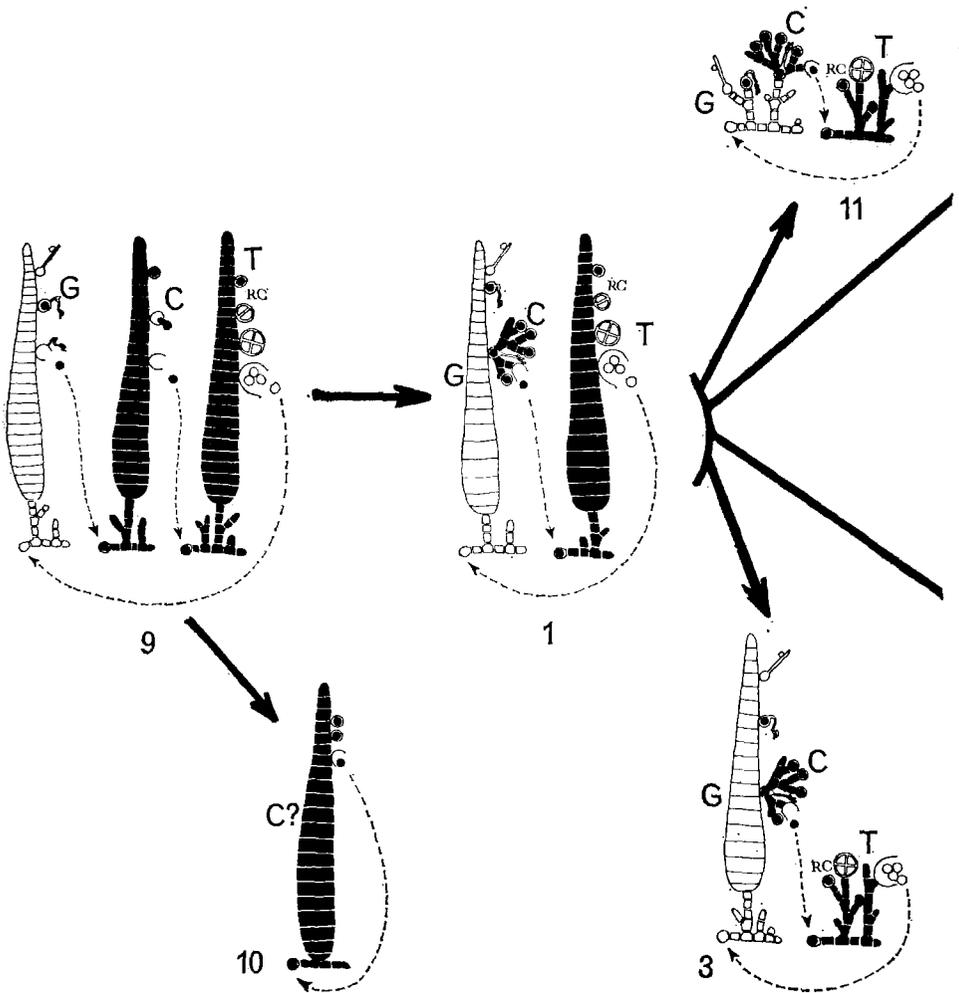
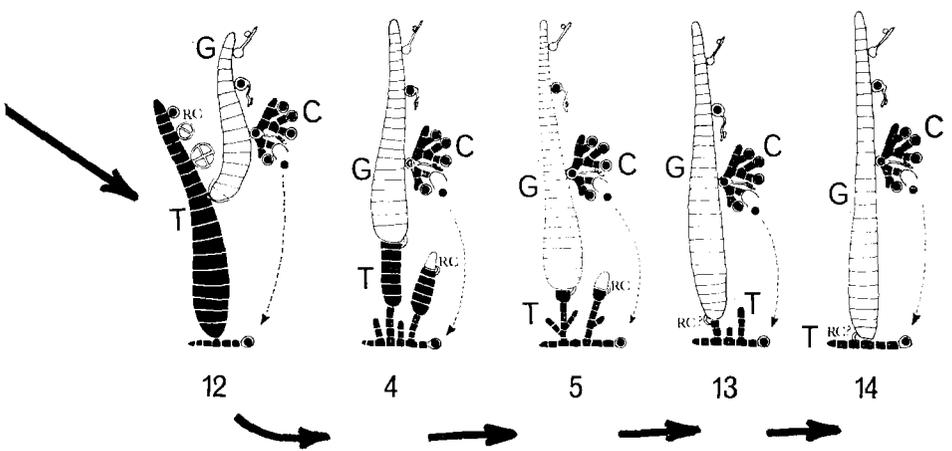
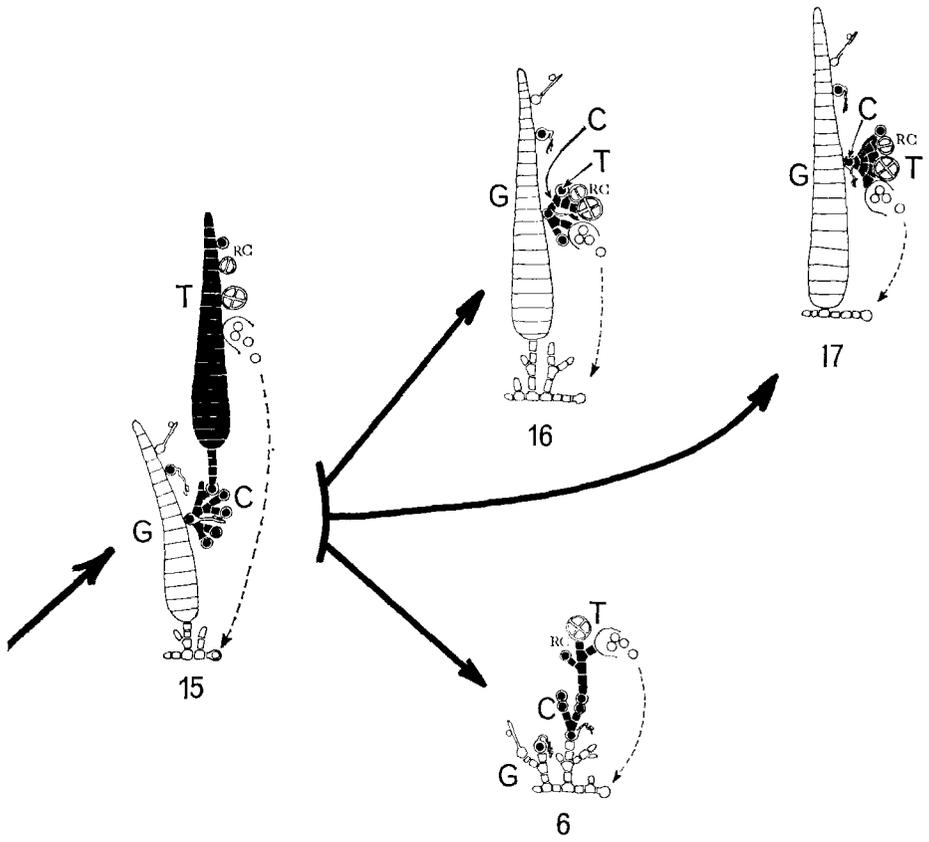


Fig. 16 et 17.

16. — Interprétation nouvelle du cycle des Némaliales à carpotétraspores : le carpotétraspore est en réalité composite, renfermant le carposporophyte et le tétrasporophyte (comparer avec la fig. 7).
17. — Le cycle des Phyllophoracées à tétrasporoblaste, tel qu'il devra être maintenant compris : le tétrasporoblaste comprend en fait un carposporophyte réduit au zygote qui aurait dû l'engendrer (comparer avec la fig. 8).

Fig. 18. — Enchaînement des différents types de cycle connus actuellement chez les Rhodophycées. Les différents schémas sont accompagnés des mêmes numéros que les fig. qui les ont déjà représentés. Ainsi, 1 : *Polysiphonia* ; (2, représentant les espèces haplobiontes entièrement haplophasiques, n'est pas figuré) ; 3 : *Liagora farinosa* ; 4 : *Lemanea* ; 5 : *Paralemanea* ; 6 : *Rhodochorton* ; 9 : cycle ancestral ; 10 : *Ahnfeltia plicata* ; 11 : *Acrochaetium* ; 12 : *Agardhiella tenera* ; 13 : *Bonnemaisonia asparagoïdes* ; 14 : *Ptilonia okadai* ; 15 : cycle intermédiaire hypothétique ; 16 : Némaliales à carpotétraspores ; 17 : Phyllophoracées à tétrasporoblastes.





celui des *Acrochaetium* (fig. 11) par une installation du tétrasporophyte déjà réduit sur le carposporophyte correspondant.

Le cycle des Némaliales à carpotétraspores (fig. 8) a posé jusqu'ici un problème d'interprétation jamais clairement résolu. En réalité, son apparition s'explique aisément, à partir du type hypothétique de la fig. 15, si on admet que l'évolution régressive s'est exercée intensément sur la génération tétrasporophytique, la réduisant à l'état d'un simple tétrasporocyste, lui-même issu de la transformation de la carpospore qui aurait dû engendrer le tétrasporophyte. Ainsi, le carpotétraspore contiendrait, condensées, les deux générations carposporophytique et tétrasporophytique ; cette interprétation, suggérée déjà par J. WEST (1969), nous semble parfaitement à sa place dans le contexte proposé ici (fig. 16).

Enfin, le cycle des Phyllophoracées à tétrasporoblaste (fig. 8), insolite jusqu'à ce jour, peut être expliqué maintenant, et d'une façon comparable. Chez ces algues, c'est la génération carposporophytique qui aurait subi une régression intense, au point d'être réduite au zygote qui se mue directement en une carpospore, celle-ci donnant naissance à un tétrasporophyte lui-même régressé ou tétrasporoblaste (fig. 17). Ce tétrasporoblaste est constitué d'une némathécie et de filaments s'insinuant dans les tissus du gamétophyte-support (ils n'ont pas été représentés sur les fig. 8 et 17). La némathécie est en tous points comparable à celles que portent les tétrasporophytes libres et indépendants des autres Phyllophoracées : elle est de nature cladomienne et doit être considérée comme le reste ultime de l'appareil cladomien de la génération tétrasporophytique régressée, les filaments endophytes qui la prolongent étant vraisemblablement de nature nématothallienne.

Ainsi, comme chez les espèces à carpotétraspores, une génération -- ici le carposporophyte -- se trouve limitée à une seule cellule. Mais, alors que dans le cas précédent la génération ainsi réduite demeurerait identifiable grâce à la faculté que possède le contenu du tétrasporocyste de se segmenter, nous ne disposons plus ici d'indice comparable, le carposporophyte devient virtuel et passe inaperçu. Il n'en reste pas moins que les espèces à tétrasporoblaste aussi bien que celles à carpotétraspores, digénétiques en apparence, sont en réalité trigénétiques.

\*  
\*\*

A l'aide de deux mécanismes simples, dont la réalité ne peut être mise en doute, il a été possible de rendre compte des différents types de cycles sexués rencontrés jusqu'à ce jour chez les Rhodophycées et de leur origine possible à partir d'un type unique ; l'ensemble, coordonné ainsi que le retrace le tableau de la fig. 18, tend vers une unité certaine.

Pour en arriver là, il a été nécessaire, à plusieurs reprises, de faire intervenir des hypothèses que certains pourront trouver bien hardies. C'est pourtant sur une dernière hypothèse, plus hardie peut-être encore, que s'achèvera ce travail.

Un des points essentiels des pages précédentes concerne la mise en

évidence d'une évolution régressive ; celle-ci, comme on l'a vu, peut aller très loin dans certaines séries, jusqu'à des stades que nous pouvons pour le moment considérer comme ultimes. Toutefois, il n'est pas démontré que les possibilités évolutives soient épuisées et, s'il n'est pas déraisonnable d'espérer découvrir encore des types intermédiaires entre ceux qui nous sont actuellement connus, il ne l'est pas plus, semble-t-il, d'espérer rencontrer un jour des exemples d'une évolution plus poussée.

On peut ainsi imaginer comme possibles des espèces à cycle apparemment digénétique, ne comportant que gamétophyte et carposporophyte et dérivant du type *Ptilonia* (?) (cf. fig. 14) par réduction extrême du tétrasporophyte à la carpospore qui l'engendre, celle-ci se muant en un tétrasporocyste subissant la méiose — comme cela se produit dans le type à carpotétraspores — et dont une seule cellule viable de la tétrade engendrerait un gamétophyte, ainsi que cela existe dans des types moins évolués appartenant à la même série.

On peut également imaginer la formation d'un cycle apparemment monogénétique, ne comportant qu'un gamétophyte par suite d'une réduction, soit du carposporophyte (à partir d'espèces à carpotétraspores), soit du tétrasporophyte (à partir d'espèces à tétrasporoblastes), l'une ou l'autre génération selon le cas étant réduite à un zygote qui se mue aussitôt en un tétrasporocyste dont les tétraspores, méiotiques, redonneront des gamétophytes.

L'étude future des Rhodophycées encore insuffisamment connues nous ménage peut-être l'heureuse surprise de la découverte de tels types de cycles évolutifs.

#### BIBLIOGRAPHIE

- AZIZ (K. M. S.), 1936. — The life cycle of *Acrochaetium liagorae* Börg. *Proc. 5<sup>th</sup> int. Seaw. Symp.*, 87-90.
- BODARD (M.), 1966. — Sur le développement des tétrasporocystes d'*Anatheca montagnei* Schmitz (Soliériacées, Gigartinales). *Bull. I.F.A.N.*, 28, sér. A, 887-894.
- BOILLOT (A.), 1961. — Recherches sur le mode de développement des spores et la formation de la fronde adulte chez les Champiacées (Rhodophycées, Rhodyméniales). *Rev. gén. Bot.*, 68, 686-719.
- BOILLOT (A.), 1955. — Sur l'alternance de générations hétéromorphes d'une Rhodophycée, *Halarachnion ligulatum* (Woodward) Kützing (Gigartinales, Furcellariacées). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 261, 4191-4193.
- BOILLOT (A.), 1958. — Sur l'existence d'un tétrasporophyte dans le cycle de *Scinaia furcellata* (Turner) Bivona, Némalionales. *Ibid.*, 266, 1831-1832.
- BOILLOT (A.), 1969. — Sur le cycle de *Rhodochaete parvula* Thuret. *Ibid.*, 269 D, 2205-2207.
- CHADEFAUD (M.), 1952. — Sur le cycle sexuel des organismes eucaryotes et son évolution. *Rev. scient., Paris*, 90, 49-57.
- CHADEFAUD (M.), 1960. — Traité de Botanique, T. I : Les végétaux non vasculaires. *Masson, éd., Paris*, 1018 p.
- CHADEFAUD (M.), 1958. — La morphologie des végétaux inférieurs : données fondamentales et problèmes. *Bull. Soc. bot. France, Mémoires*, 115, 5-41.
- CHEMIN (E.), 1937. — Le développement des spores chez les Rhodophycées. *Rev. gén. Bot.*, 49, 205-372.

- CHIHARA (M.), 1962. — Life cycle of the Bonnemaisoniaceae algae in Japan (2). *Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku*, sect. B, 11, 27-54.
- CODOMIER (L.), 1969. — Sur l'alternance de générations hétéromorphes de *Neurocatlon grandifolium* Rodriguez (Rhodophycée, Gigartinales). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 269 D, 1060-1062.
- DIXON (P. S.) et RICHARDSON (W. N.), 1969. — The life history of *Thuretellopsis peggiana* Kylin. *British phycol. J.*, 4 (1), 87-89.
- DREW (K. M.), 1935. — The life history of *Rhodochorton violaceum* (Kütz.) comb. nov. (*Chantransia violacea* Kütz.). *Ann. Bot.*, 49, 439-450.
- DREW (K. M.), 1944. — Nuclear and somatic phases in the Florideae. *Biol. Rev.*, 19 (3), 105-120.
- DREW (K. M.), 1949. — *Conchoecelis*-phase in the life history of *Porphyra umbilicalis* (L.) Kütz. *Nature*, 164, 748.
- DREW (K. M.), 1954. — Life-histories in the Algae. *Rapports et communications*, 8<sup>e</sup> Congr. int. Bot., Paris 1954, section 17, 50-57.
- EDELSTEIN (T.), 1970. — The life history of *Gloiosiphonia capillaris* (Hudson) Carmichael. *Phycologia*, 9 (1), 55-60.
- FELDMANN (G.), 1965. — Le développement des tétraspoires de *Falkenbergia rufolanosa* et le cycle des Bonnemaisoniales. *Rev. gén. Bot.*, 72, 621-626.
- FELDMANN (J.), 1952. — Les cycles de reproduction des algues et leurs rapports avec la phylogénie. *Rev. Cyt. et Biol. vég.*, 13, 1-49.
- FELDMANN (J. et G.), 1942. — Recherches sur les Bonnemaisoniacées et leur alternance de générations. *Ann. Sci. nat., Bot.*, 11 (3), 75-175.
- FRIES (L.), 1967. — The sporophyte of *Nemalion multifidum* (Weber et Mohr) J. Ag. *Svensk bot. Tidskr.*, 61 (4), 457-462.
- GIRAUD (A.) et MAGNE (F.), 1968. — La place de la méiose dans le cycle de développement de *Porphyra umbilicalis*. *C. R. Acad. Sc., Paris*, 267 D, 586-588.
- HARDER (R.) et KOCH (W.), 1949. — Life-history of *Bonnemaisonia hamifera* (*Trilliella intricata*). *Nature*, 163, 106.
- INOE (S.), 1947. — Développements d'Algues (en japonais).
- KYLIN (H.), 1912. — Studien über die schwedischen Arten der Gattungen *Batrachospermum* Roth und *Sirodotia* nov. gen. *Nov. Act. Reg. Soc. Sci. Upsaliensis*, 4 (3), n° 3.
- KYLIN (H.), 1923. — Studien über die Entwicklungsgeschichte der Florideen. *Svensk. Vet. Akad. Handl.*, 63 (11), 1-139.
- KYLIN (H.), 1928. — Entwicklungsgeschichtliche Florideenstudien. *Lunds. Univ. Arsskr.*, N. F. 11, 4, 1-127.
- KNAGGS (F. W.), 1964. — Cytological and life-history studies in the genus *Rhodochorton*. *British phycol. Bull.*, 2, 393.
- KNAGGS (F. W.) et CONWAY (E.), 1964. — The life-history of *Rhodochorton floridulum* (Dillwyn) Näg. I : spore germination and the form of the sporlings. *Brit. phycol. Bull.*, 2 (5), 339-341.
- LAUR (M. H.), 1966. — Sur le développement des carpospores de *Lemanea catenata* (Kütz.) Sirod. *C. R. Acad. Sc., Paris*, 263 D, 1578-1581.
- MAGNE (F.), 1952. — La structure du noyau et le cycle nucléaire chez le *Porphyra linearis* Greville. *C. R. Acad. Sc., Paris*, 234, 986-988.
- MAGNE (F.), 1960 a. — Sur le lieu de la méiose chez le *Bonnemaisonia asparagoides* (Wood.) C. Ag. *Ibid.*, 250, 2742-2744.
- MAGNE (F.), 1960 b. — Le *Rhodochaete parvula* Thuret (Bangioïdée) et sa reproduction sexuée. *Cah. Biol. mar.*, 1, 407-420.
- MAGNE (F.), 1961 a. — Sur la caryologie de deux Rhodophycées considérées jusqu'ici comme à cycle cytologique entièrement haplophasique. *C. R. Acad. Sc., Paris*, 252, 4023-4024.

- MAGNE (F.), 1961 b. — Sur le cycle cytologique du *Nemalion helminthoides* (Vellcy) Batter. *Ibid.*, 157-159.
- MAGNE (F.), 1964. — Les Rhodophycées à cycle haplophasique existent-elles ? C. R. IV<sup>e</sup> Congrès Int. des Algues Marines, Biarritz 1961, 112-116.
- MAGNE (F.), 1967 a. — Le cycle de développement des Rhodophycées. *Botaniste*, 50, 297-308.
- MAGNE (F.), 1967 b. — Sur le déroulement et le lieu de la méiose chez les Lémnécées (Rhodophycées, Némalionales). C. R. Acad. Sc., Paris, 265, 670-673.
- MAGNE (F.), 1967 c. — Sur l'existence, chez les *Lemanea* (Rhodophycées, Némalionales), d'un type de cycle de développement encore inconnu chez les Algues rouges. *Ibid.*, 264 D, 2632-2633.
- MAGNE (F.), 1969. — Sur l'interprétation du cycle de quelques Rhodophycées. *Bull. Soc. phycol. France*, 13-14, 28-30.
- MIGITA (S.), 1967. — Cytological studies on *Porphyra yezoensis* Ueda. *Bull. Fac. Fish., Nagasaki Univ.*, 24, 55-64.
- OSTERHOUT (W. J. V.), 1895. — On the life history of *Rhabdonia tenera*. *Ann. of Bot.*, 10, 403-427.
- RAMUS (J.), 1969. — The developmental sequence of the marine red alga *Pseudogloiothloea* in culture. *Univ. California Publ. Bot.*, 52, 1-42.
- ROSENINGE (L. K.), 1909. — The marine algae of Denmark, I, Rhodophyceae. 1 (Bangiales et Némalionales). *Dansk. Vid. Selsk. Skrift.*, 7 (1), 1-151.
- ROSENINGE (L. K.), 1931. — The reproduction of *Ahnfeltia plicata*. *Kgl. Danske Vidensk. Selskab. Biol. Meddelelser*, 10 (2), 1-29.
- SCHOTTER (G.), 1968. — Recherches sur les *Phyllophoracées* (Notes posthumes publiées par J. FELDMANN et M<sup>me</sup> M.-F. MAGNE). *Bull. Inst. océanog., Monaco*, 67 (n° 1383), 99.
- SIRODOT (S.), 1872. — Étude anatomique, organogénique et physiologique sur les algues d'eau douce de la famille des Lémnécées. *Ann. Sci. nat., Bot.*, sér. 5, 16, 5-95.
- SMITH (G. M.) et HOLLENBERG (G. J.), 1943. — On some Rhodophyceae from the Monterey Peninsula. *Amer. J. Bot.*, 30, 211-222.
- SMITH (R. M.) et JONES (W. E.), 1970. — The culture of benthic marine Algae in the laboratory and the field. *Helgol. wiss. Meeresunters.*, 20, 62-69.
- STOSCH (H. A. von), 1965. — The sporophyte of *Liagora farinosa* Lamour. *British phycol. Bull.*, 2, 486-496.
- SVEDELIUS (N.), 1915. — Zytologische-entwicklungsgeschichtliche Studien über *Scinaia furcellata*, etc... *Nov. Act. Reg. Soc. Sci. Upsaliensis*, ser. IV, 4, 1-55.
- SVEDELIUS (N.), 1931. — Nuclear phases and alternation in the Rhodophyceae. *Beih. bot. Centralbl.*, 48, 38-59.
- SVEDELIUS (N.), 1939. — Anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Studien über die florideen Gattung *Dermonema* (Grev.) Harv. *Bot. Not.*, 21-39.
- SWALE (E. M. F.) et BELCHER (J. H.), 1963. — Morphological observations on wild and cultured material of *Rhodochorton investiens* (Lenormand) nov. comb. (*Balbiania investiens* (Len.) Sirodot). *Ann. Bot.*, 27, 281-290.
- TOKIDA (J.) et YAMAMOTO (H.), 1965. — Syntagmatic germination of tetraspores in *Pachymeniopsis yendoi*. *Phycologia*, 5 (1), 15-20.
- UMEZAKI (I.), 1967. — On a microscopic phase in the life cycle of *Nemalion pulvinatum* Grunow (Némalionaceae, Rhodophyta). *Publ. Seto mar. biol. Lab.*, 15, 311-318.
- WEST (J. A.), 1968. — Morphology and reproduction of the red Alga *Acrochaetium pectinatum* in culture. *J. Phycol.*, 4, 88-99.
- WEST (J. A.), 1969. — The life histories of *Rhodochorton purpureum* and *R. tenue* in culture. *Ibid.*, 5, 12-21.

- YABU (H.), 1969. — Observation on chromosomes in some species of *Porphyra*. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 19 (4), 239-243.
- YABU (H.) et TOKIDA (J.), 1963. — Mitosis in *Porphyra*. *Bull. Fac. Fisheries, Hokkaido Univ.*, 14, 131-136.
- YAMANOUCHI (S.), 1906. — The life-history of *Polysiphonia violacea* Grv. (Preliminary note). *Bot. Gaz.*, 41, 425-433.

\*

\*\*

### Discussion

C. VAN DEN HOEK. — J'ai été frappé par le fait que le cycle fondamentale du type *Polysiphonia* à été illustré par un « nématothalle » portant des « cladothalles » ce qui n'est pas le cas chez *Polysiphonia* mais cela permet de faire dériver le cycle du *Lemanea* du cycle du *Polysiphonia*.

F. MAGNE. — La fig. 1 ne représente pas le cycle d'un *Polysiphonia* mais le cycle des espèces de type *Polysiphonia*.

C. VAN DEN HOEK. — Vous avez fait des « constatations » qui sont à la base d'une hypothèse phylogénétique. Une telle « constatation » est par exemple « la réduction » du tétrasporophyte chez des espèces comme *Halarachnion* et plus encore chez *Lemanea*. Or, à mon avis, votre constatation est déjà une interprétation phylogénétique et fait partie du domaine de l'hypothèse. Qu'avez-vous voulu faire ? Une semophylèse des organes reproducteurs ou une phylogénie des Rhodophycées ? Même pour une semophylèse, les données que vous avez utilisées sont beaucoup trop limitées, par exemple vous avez omis la structure des organes reproducteurs.

La structure végétative de *Batrachospermum* est peut être primitive. Selon votre hypothèse son cycle serait très évolué. Votre hypothèse n'est qu'une hypothèse possible entre plusieurs autres. En vérité l'hypothèse présentée n'est qu'une modification de l'hypothèse classique (provenant de KYLIN). C'est dommage puisqu'on a vu qu'un modèle rigide préexistant peut freiner beaucoup le développement de nouveaux systèmes de conception en algologie.

F. MAGNE. — Ce que j'ai voulu faire, c'est montrer que tous les types de cycles actuellement connus ont pu se former par évolution, en dérivant les uns des autres à partir d'un type ancestral unique ; je ne vois pas la nécessité, pour cela, de faire intervenir les organes reproducteurs qui, sauf chez *Lemanea* et *Paralemanea*, sont partout identiques. Il n'est pas nécessaire, non plus, de postuler que tous les constituants du cycle évoluent de la même façon ; le cycle de *Batrachospermum* peut très bien avoir dérivé d'un autre type de cycle sans que certains de ses constituants aient perdu le caractère primitif de leur structure végétative.

Je ne pense pas avoir proposé d'hypothèses alternatives, mais plutôt l'hypothèse d'une évolution continue à partir d'une origine, selon deux mécanismes simples et conduisant à plusieurs séries divergentes. Est-ce dans KYLIN ? De toute façon, je ne suis pas partisan de rejeter d'autorité

un modèle rigide ou non pour la seule raison qu'il est préexistant, s'il continue à être en accord avec les faits et à rendre compte de leurs enchaînements.

J. CABIOCH. — Pour confirmer l'hypothèse d'une réduction possible du gamétophyte dans le cycle des Floridées je voudrais mentionner l'observation encore inédite, chez le *Gracilaria verrucosa* de Roscoff, d'une coexistence de gamétophytes normalement développés et de gamétophytes réduits aux organes reproducteurs et vivant en parasites sur les tétrasporophytes. Dans ce dernier cas, les tétraspores peuvent, soit se libérer et se développer normalement, soit se développer *in situ* pour engendrer directement des cryptes mâles et des cystocarpes porteurs de carpospores parfaitement individualisées.

M. BODARD. — Il me semble que dans les deux voies d'évolution du cycle trigénétique haplodiplophasique : gamétophyte réduit ou tétrasporophyte réduit, il existe une différence de nature. La voie gamétophyte réduit semble être facultative alors que la voie tétrasporophyte réduit est obligatoire pour certaines espèces.

F. MAGNE. — Oui, je suis absolument de cet avis.

R. DELÉPINE. — Des réductions très poussées de générations interviennent peut-être dans certains types de cycle encore inexpliqués. Ainsi parmi les Rhodyménales, des gamétophytes femelles au moins n'ont jamais été trouvés (*Rhodymenia palmata*, *Halosaccion*, *Leptosomia*). Dans ce dernier genre, abondant dans les régions antarctiques, les tétrasporophytes seuls connus apparaissent sur les frondes de seconde année.