



PHYCOMYCÈTES MARINS PARASITES DE DIATOMÉES ET D'ALGUES DANS LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER (Pyrénées-Orientales)

A.-A Aleem

► To cite this version:

A.-A Aleem. PHYCOMYCÈTES MARINS PARASITES DE DIATOMÉES ET D'ALGUES DANS LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER (Pyrénées-Orientales). Vie et Milieu , 1950, 4, pp.421-440. hal-02506336

HAL Id: hal-02506336

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02506336>

Submitted on 12 Mar 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

PHYCOMYCÈTES MARINS PARASITES
DE DIATOMÉES ET D'ALGUES
DANS LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER
(Pyrénées-Orientales)

par

A.-A. ALEEM

INTRODUCTION

Jusqu'ici, on ne connaît qu'un nombre limité de Champignons vivant et se reproduisant dans la mer. Ces Champignons appartiennent aux groupes des Myxomycètes, Phycomycètes, Ascomycètes et *Fungi imperfecti*. Ils vivent surtout en parasites ou en saprophytes des Diatomées, Algues, Monocotylédones marines, œufs d'animaux et certains autres organismes habitant la région littorale, ou vivant en eau profonde, ou faisant partie du plancton.

Parmi ces Champignons, les Phycomycètes marins jouent le rôle prédominant dans l'attaque des Diatomées et des Algues; la plupart des espèces connues de ce groupe ont été décrites des eaux de l'Europe septentrionale par PETERSEN (1905) et SPARROW (1934) et de Woods Hole (Mass., U.S.A.) par SPARROW (1936). Les Phycomycètes marins ont moins retenu l'attention que ceux des eaux douces; en fait, les trois travaux ci-dessus mentionnés constituent la majeure partie de nos connaissances actuelles sur l'existence de ces Champignons dans la mer.

En outre, la plupart des observations faites sur ces Champignons dans les eaux du Nord de l'Europe et de l'Amérique, furent effectuées uniquement en été, et, par suite, notre connaissance de la présence de ces Champignons se trouve limitée aux découvertes faites en cette saison.

Dans la Méditerranée, peu d'espèces de Phycomycètes marins ont été signalées jusqu'à présent, et, depuis DE BRUYNE (1890), qui a décrit quelques Monadines et Chytridiales parasites d'Algues du Golfe de Naples, les données sur les Phycomycètes méditerranéens demeurent fragmentaires. HAUCK (1878) avait déjà signalé *Eurychasma Dicksonii* (Wright) Magnus, dans trois espèces d'*Ectocarpus* d'Italie, tandis que JOKL (1916) avait décrit, comme nouveau, un parasite d'*Ectocarpus* de l'Adriatique qui fut, plus tard, identifié à *Olpidiopsis* (*Petersenia*) *andreei* (Lagerheim) Sparrow. En 1925, SCHERFFEL décrit une espèce d'*Ectrogella*, parasite de *Licmophora* de l'Adriatique, à Rovigno, tandis que J. et G. FELDMANN (1940) trouvaient *Petersenia lobata* (Petersen) Sparrow, parasite des spores de *Seirospora apiculata* (*Ceramiaceae*), vivant entre 15 et 30 m. de profondeur à Villefranche-sur-Mer et des spores de *S. interrupta* à Banyuls ; c'est, à ma connaissance, la seule mention d'un Phycomycète croissant sur algues dans la région de Banyuls. Ces derniers auteurs ont signalé ce Champignon également d'Algérie. L'écologie et la répartition en Méditerranée des Phycomycètes sont très peu connues et, en fait, depuis les travaux de DE BRUYNE, aucune étude sérieuse n'a été faite sur ce sujet.

En 1949, à la Station Biologique marine de Kristineberg (côte occidentale de Suède), j'ai pu étudier quelques Phycomycètes trouvés sur Algues et Diatomées et faire des observations sur leur biologie. Il est intéressant de signaler que la plupart des espèces présentes dans cette localité se trouvaient aussi dans les eaux de Banyuls en septembre, alors que je séjournais au Laboratoire Arago (1). Ces deux localités diffèrent beaucoup. La salinité des eaux varie de 20 à 24 ‰ à Kristineberg, tandis qu'à Banyuls, elle s'élève à 37-38 ‰. De même, la température diffère dans les mêmes localités : l'écart atteint environ 10° C. Ceci démontre, pour ces Champignons, la possibilité de croître en milieux différant par leur concentration saline et leur température.

La classification systématique des espèces de Phycomycètes aquatiques, en général, est due surtout à SPARROW (1943). Les variations génériques et spécifiques dépendent principalement de la forme du sporange, du mode de ciliation des zoospo-

(1) Voir note préliminaire : ALEEM, 1950 c.

res et de la façon dont elles sont projetées hors du sporange. Malgré nos connaissances actuelles sur ces Champignons, un grand nombre d'espèces ne sont pas encore complètement étudiées. Une difficulté matérielle se présente car, pour déterminer ces organismes, il faut, dans beaucoup de cas, étudier les stades complets de leur cycle vital. Ce n'est pas toujours possible pour deux raisons : 1° Le parasite ou le saprophyte découvert peut ne pas être abondant dans le matériel récolté et, parfois, être représenté seulement par des stades incomplets de son cycle vital ; 2° Il est difficile d'isoler et de cultiver ces Champignons en laboratoire pour observer leur cycle vital complet. On ne doit pas se fier aux zoospores libres qui n'ont pas été observées pendant leur sortie du sporange, car, dans beaucoup de cas, un mélange de zoospores appartenant à différentes espèces peut se trouver autour de l'Algue et des Diatomées examinées.

Dans les pages suivantes, j'ai essayé de présenter d'une part, les Phycomycètes marins se trouvant sur différents hôtes (Diatomées et Algues) et récoltés par moi dans les eaux de Banyuls-sur-Mer ; d'autre part, quelques stades observés par moi-même, pour les espèces que je n'ai pu étudier complètement, faute de temps. Il est vraisemblable qu'un plus grand nombre de parasites aurait été trouvé si plus de matériel avait été examiné. Les autres groupes de Champignons marins ne sont pas traités ici.

NOTES SUR LES ESPÈCES OBSERVÉES

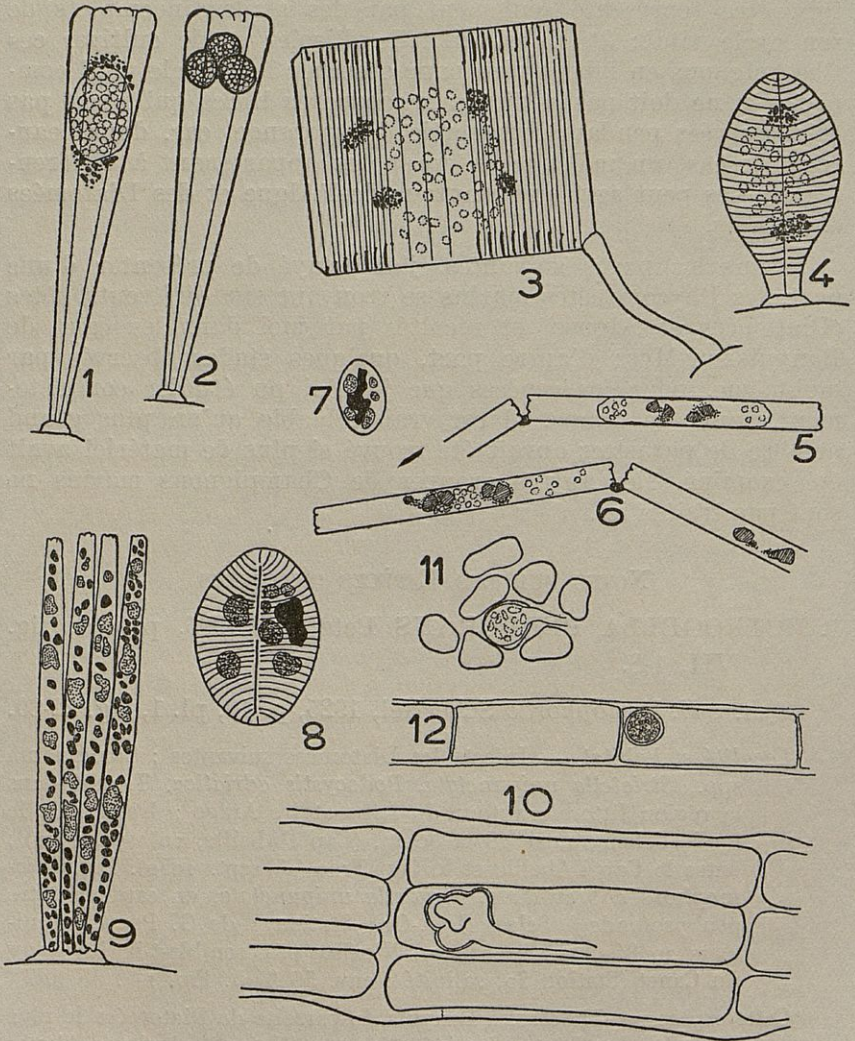
1. ECTROGELLA PERFORANS Petersen, 1905, p. 446, fig. VII, 1-8.

Syn. : *E. licmophorae* Scherffel, 1925, p. 10, pl. 1, fig. 22-30.

Localité et habitat. — Infecte les Diatomées suivantes : *Licmophora* spp., *Striatella unipunctata*, *Podocystis adriatica*. Trouvé dans la région littorale autour du Laboratoire Arago ; dragué sur le fond rocheux entre 25 et 30 m. (Cap l'Abeille, 20 sept. 1950) ; entre le Cap l'Abeille et le Cap Troc (25 sept. 1950). Dans *Licmophora abbreviata* et *Striatella unipunctata*, en eau saumâtre peu profonde à Salses (Pyr.-Or., Station 1 de G. PETIT, salinité = 20 ‰, 23 sept. 1950). N'existe pas, semble-t-il, à l'étang du Canet (Station 50, salinité : env. 56 ‰). FIG. 1-4.

Cette espèce semble être, à Banyuls, le parasite de Diatomées le plus répandu. Les Diatomées infectées sont fixées à plusieurs Algues.

appartenant aux Cyanophycées, Chlorophycées, Phéophycées, et Rhodophycées, particulièrement à *Ectocarpus*, *Sphacelaria*, *Halopteris*, *Dictyota*, *Bryopsis*, *Pseudobryopsis*, croissant aussi bien dans des eaux peu profondes que profondes. Le nombre de cellules infectées observées chez *Licmophora* atteint, dans certains cas, près de 50 %. De sévères attaques de *Licmophora* ont été aussi observées par SPARROW (1936) à Woods Hole, en juillet ; le nombre de cellules infectées, dans une seule préparation



contenant quelques centaines de cellules s'élevait à 88 %. Dans les cellules de *Licmophora* de Banyuls, aucune hypertrophie n'a été observée, alors qu'à Kristineberg, en avril et juillet, elle était plutôt fréquente. Cette hypertrophie semble fréquente chez les Diatomées à paroi peu siliciifiée ; il se peut aussi que l'infection de ces Diatomées par *Ectrogella* s'effectue dans l'un des premiers stades de division des cellules de la Diatomée.

Dans la plupart des cas, les cellules infectées contiennent en leur centre un seul sporange plus ou moins arrondi. La taille du sporange dépend beaucoup de la grandeur de la cavité à l'intérieur de la Diatomée infectée. Par exemple, dans *Licmophora abbreviata*, le sporange mesure environ $20 \times 30 \mu$, tandis que dans *Striatella unipunctata*, il mesure environ $30-40 \times 50 \mu$. Il en est de même pour d'autres Champignons parasites attaquant plusieurs hôtes dont les cellules sont de taille différente, ainsi pour *Eurychasma Dicksonii* qui attaque les cellules d'*Ectocarpus* et celles de *Striaria attenuata* ; le sporange du Champignon est beaucoup plus grand chez le premier hôte que dans l'autre (ALEEM, 1950, b).

Le Champignon s'accroît à l'intérieur de la cellule-hôte aux dépens de celle-ci, laissant à la périphérie un résidu rougeâtre toujours visible chez les Diatomées malades (Fig. 3-4). Le sporange mûr contient un grand nombre de zoospores arrondies qui sont ex-

Figs 1-12. — *Ectrogella perforans* : 1. cellule infectée de *Licmophora abbreviata* $\times 1.000$; 2. spores durables dans une cellule de *Licmophora* $\times 1.000$; 3. sporange mûr dans *Striatella unipunctata* $\times 1.000$; 4. sporange mûr dans une cellule de *Podocystis adriatica* $\times 1.000$. (Noter dans ces figures les contenus cellulaires résiduels de l'hôte autour du champignon). — Parasite de *Thalassionema nitzschioides* : 5. sporange vide et quelques zoospores restant à l'intérieur de la cellule de la diatomée, $\times 1.000$; 6. contenu cellulaire désorganisé de la diatomée et zoospores du champignon $\times 1.000$. — 7-8. Parasite de *Cocconeis* : Plusieurs thalles du champignon à l'intérieur de la diatomée. Noter les contenus cellulaires désorganisés ; les chromatophores de la diatomée sont représentés en noir ; dans la fig. 8, le champignon a consommé presque tout le chromatophore. Fig. 7, $\times 800$; fig. 8, $\times 1.700$. — Fig. 9. Parasite de *Synedra gaillonii*. Plusieurs thalles du parasite, de formes différentes, dans les cellules de *Synedra*. Les chromatophores de l'hôte sont indiqués en noir. $\times 1.000$ — Fig. 10. *Petersenia lobata* : sporange vide du champignon dans une cellule de *Herposiphonia tenella* $\times 1.000$. — *Olpidiopsis andrei* : 11. sporange mûr du champignon dans une cellule de *Ceramium diaphanum* $\times 1.000$; 12. spore durable du champignon dans *Ectocarpus siliculosus* $\times 1.000$.

pulsées dans le milieu environnant par 1-3 tubes de décharge traversant la paroi cellulaire de la Diatomée.

Ectrogella perforans est un vrai parasite qui attaque les Diatomées en bon état surtout lorsque celles-ci abondent pendant les phases de printemps et d'automne ; dans ce cas, de sérieuses infections peuvent conduire à une réduction considérable du nombre des individus dans une localité donnée. Le Champignon est capable de s'enkyster à l'intérieur des cellules de la Diatomée, grâce à 1-3 spores durables à parois assez épaisses (Fig. 2).

Distribution géographique : On sait que ce parasite existe des deux côtés de l'Atlantique ; mais l'espèce méditerranéenne décrite comme *Ectrogella licmophorae* Scherffel (1925), semble être conforme à notre espèce et, par suite, je la considère comme un synonyme (cf aussi SPARROW 1936, p. 260). Il est probable également que l'espèce a une distribution plus large dans les autres parties de la Méditerranée.

Il me semble aussi que l'espèce décrite par DE BRUYNE 1890, (p. 63, pl. IV, fig. 22-29) du Golfe de Naples sous le nom de *Gymnococcus gomphonemarum* peut être attribuée à *Ectrogella perforans*. D'après la description et les figures de DE BRUYNE, elle paraît tout à fait semblable à notre espèce. La Diatomée-hôte figurée par DE BRUYNE (pl. IV, fig. 22-29) et nommée *Gomphonema* ressemble beaucoup à *Licmophora* ; Ce dernier nom fut souvent employé comme synonyme de *Gomphonema* pour certaines espèces de *Licmophora*.

2. PARASITE DE THALASSIONEMA NITZSCHIODES Grunow.

Localité et habitat. — La Diatomée-hôte croît parmi les *Ceramium diaphanum* à Salses (St. 1 de G. PETIT, Salinité : 20 ‰, 21 sept. 1950 ; plutôt rare). Fig. 5-6.

Ce Champignon attaque le noyau et les chromatophores des Diatomées infectées, utilisant la plus grande partie du contenu cellulaire. Les chromatophores ne disparaissent cependant pas tous. Le sporange mûr du Champignon, prenant la forme de la cavité interne de la cellule, est tubulaire, long de 50 μ environ et large de 6-7 μ . La forme exacte du sporange n'était pas visible dans tous les spécimens examinés. Dans bien des cas, seules les zoospores ont été observées ; celles-ci, petites et arrondies, mesuraient environ 2-3 μ de diamètre. Aucun tube de décharge n'était visible, et le mode de ciliation des zoospores ne pouvait être déterminé.

Les Diatomées malades croissent avec *Licmophora abbreviata* et

Striatella unipunctata infectés par *Ectrogella perforans*, sur le même *Ceramium*.

La localisation du Champignon à l'intérieur des cellules de *Thalassionema*, la forme arrondie des zoospores et la présence de la Diatomée-hôte côte à côte avec les autres Diatomées infectées par *Ectrogella*, suggèrent que ce parasite peut être attribué à *Ectrogella perforans*. Néanmoins d'autres observations sont nécessaires.

3. PARASITE DE COCCONEIS sp.

Localité et habitat. — La Diatomée-hôte croît sur *Ceramium diaphanum* et sur d'autres Algues à Salses (St. 1 de G. PETIT, Salinité : 20 ‰, 21 sept. 1950 ; fréquent). FIG. 7-8.

Ce Champignon attaque aussi le noyau de la cellule-hôte et consomme le chromatophore, laissant, dans certains cas, des frustules complètement vides. Le thalle de ce Champignon prend la forme de petits corps plus ou moins arrondis, granuleux et réfringents, en nombre variable et de tailles différentes, situés dans la cellule de la Diatomée. Les thalles les plus larges atteignent 5-7 μ diamètre. Aucune observation précise ne fut faite sur le mode d'infection de la Diatomée, ni sur le développement du Champignon à l'intérieur de cette Diatomée.

4. PARASITE DE SYNEDRA GAILLONI (Bory) Ehr.

Localité et habitat. — La Diatomée-hôte a été récoltée dans la région infra-littorale supérieure, pointe du Troc (25 sept. 1950). FIG. 9.

Cette Diatomée croissait sur *Pseudobryopsis myura* dans des endroits ombragés (crevasses rocheuses). Le protoplasme du Champignon forme de petits thalles irrégulièrement arrondis ou tubulaires en nombre variable dans la cellule-hôte (jusqu'à 10). Les plus grands d'entre eux atteignent un diamètre de 5 μ et une longueur de 10 μ . Il semble que le Champignon, au stade où il a été découvert, était seulement au début de son développement, car les chromatophores de l'hôte étaient nombreux malgré la présence d'un grand nombre de thalles. D'autres observations sont nécessaires.

5. PETERSENIA LOBATA (Petersen) Sparrow, 1936, p. 245, pl. 2, fig. 1-2.

Syn. : *Pleotrachelus lobatus* Petersen, 1905.

Localité et habitat. — Parasite sur *Callithamnion* sp. et *Aglaothamnion* sp. Dragué sur fond rocheux (25-30 m.) au Cap l'Abeille (20 sept. 1950). Dans les cellules d'*Herposiphonia tenella* et

Callithamnion sp. croissant à Cap du Troc, régions littorale inférieure et infra-littorale supérieure (25 sept. 1950). Probablement aussi parasite sur les tétraspores de *Ceramium* à Salses. Sur *Seirospora interrupta* de 25-30 m. à Banyuls (FELDMANN, 1940). FIG. 10.

Ce parasite semble plutôt largement répandu à Banyuls. Je l'ai trouvé sur certaines *Ceramiceae*, comme SPARROW (*l.c.*), au Kattegat et à Woods Hole, FELDMANN à Banyuls, et moi-même en Suède. Le Champignon attaque à la fois les cellules végétatives et les sporanges de la plante-hôte, consommant tout leur contenu et formant un sporange tubulaire irrégulièrement lobé. Ce sporange décharge ses zoospores par 1-3 tubes plus ou moins longs quand le Champignon attaque les cellules végétatives, et plus courts quand le sporange du Champignon se trouve dans les spores reproductrices de l'hôte.

Bien que le Champignon ait été observé dans plusieurs préparations, il n'a pas encore été trouvé en quantité suffisante pour causer de sérieux dommages à ces hôtes. Des infections ont été constatées plus fréquemment dans des touffes d'*Herposiphonia* conservées au laboratoire pendant plusieurs jours. Dans ce cas, les cellules des parties les plus âgées de l'Algue étaient plus souvent atteintes que celles des rameaux apicaux plus jeunes.

Dans les plantes conservées au laboratoire, la désorganisation des cellules-hôtes était aidée par la présence de Bactéries et de Protozoaires.

6. OLPIDIOPSIS ANDREEI (Lagerheim) Sparrow, 1936, p. 245, fig. 1-8.

Syn. : *Pleotrachelus andreei* Lagerheim, 1899. *Pleotrachelus Ectocarpii* Jokl, 1916.

Localité et habitat. — Parasite de *Ectocarpus simplex* et *Ectocarpus* sp. dragués au Cap l'Abeille (20 sept. 1950) ; de *Ceramium diaphanum* des eaux saumâtres à Salses (23 sept. 1950) ; d'*Ectocarpus siliculosus* de la région littorale, au Troc (25 sept. 1950). FIG. 11-12.

SPARROW (*l.c.*) a fait un exposé détaillé de la morphologie et du mode d'infection, par ce parasite, d'*Ectocarpus siliculosus* à Woods Hole. Il ajoute aussi (p. 260) que ce Champignon avait été précédemment cité de la mer Adriatique. J'ai vu de bons spécimens de ce parasite, avec les longs tubes de ses sporanges, dans les cellules d'*Ectocarpus granulosus*, aux environs de Plymouth (Angleterre) au printemps de 1949 et j'ai pu observer les zoospores (non publié).

J'ai trouvé à Banyuls plusieurs thalles que j'attribue à cette espèce mais avec quelque réserve car je n'ai pas observé tous les stades sur la même plante, et, dans un cas, le stade trouvé était rare. Ainsi, quand le Champignon était sur *Ectocarpus*, j'ai remarqué dans quelques cellules des plantes-hôtes un ou plusieurs thalles immatures semblables à ceux que SPARROW a figurés ; ce qui semblait être les spores durables de cette espèce fut constaté aussi dans *Ectocarpus siliculosus* (fig. 12). Le sporange figuré ici (fig. 11) fut trouvé seulement une fois dans les cellules nodales de *Ceramium diaphanum* conservé dans des bacs au laboratoire pendant quelques jours, et, bien que j'aie cherché le Champignon sur plusieurs spécimens de *Ceramium* à diverses reprises, je n'ai obtenu aucun résultat. Ce sporange (de $10 \times 12 \mu$) a un seul tube de décharge, large de $3-4 \mu$ et long de 12μ environ, et se trouve, par conséquent, un peu plus petit que celui qui est représenté par SPARROW. Il est possible que ce Champignon soit plus fréquent à d'autres moments de l'année.

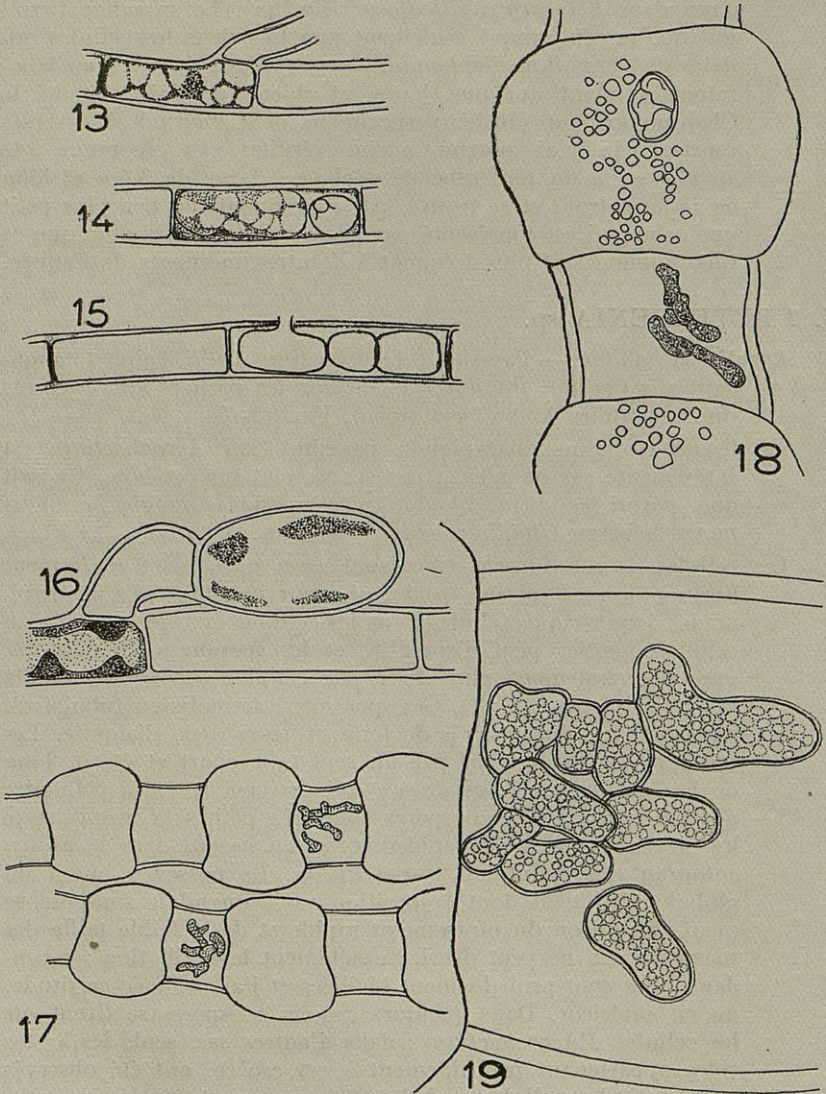
7. ? PETERSENIA sp.

Localité et habitat. — Parasite d'*Acrochaetium Codii*, épiphyte abondant sur *Codium fragile* croissant sur les rochers aux environs du Laboratoire Arago (sept. 1950). FIG. 13-16.

La découverte d'un Champignon parasite sur *Acrochaetium* est intéressante car on n'en a pas encore cité sur cet hôte. On sait que, parmi les autres Rhodophycées voisines, *Bangia fuscopurpurea* héberge *Olpidium entosphaericum*.

Les cellules de cet *Acrochaetium* sont assez grandes et renferment jusqu'à 5 ou 6 plastes pariétaux pourvus chacun d'un pyrénnoïde, dans chaque cellule. Dans les cellules malades, le contenu cellulaire entier peut disparaître et les sporanges du Champignon (généralement plus de 1 par cellule) occupent toute la cavité cellulaire (fig. 15). Ces sporanges, arrondis ou tubulaires, mesurent environ $15-25 \mu$ de long et $10-12 \mu$ de diamètre. Les zoospores se déchargent par un seul tube court et étroit, long de 5μ environ et large de 4μ qui traverse la paroi cellulaire d'*Acrochaetium*. Les zoospores sont très petites ($2 \times 3 \mu$) et je les ai vues se mouvoir rapidement et au hasard dans le milieu entourant les cellules d'*Acrochaetium*. Ils possèdent aussi un globule réfringent dont la position varie quand la zoospore se meut. En raison du mouvement rapide et de la faible taille des zoospores, on ne peut décrire exactement leur ciliation ; cependant, elles sont probablement biciliées et j'ai vu, avec certitude, un cil antérieur. Dans quelques cas ces zoospores se fixent sur les cellules d'*Acrochaetium* ; dans d'autres cas, seuls les kystes vides appartenant probablement à cet espèce, ont été observés attachés à des cellules malades.

Pendant les premiers stades de l'infection, le protoplasme du Champignon attaque le noyau de l'hôte (fig. 13) et ensuite tout le contenu cellulaire disparaît. Pendant ce processus, des vacuoles grandes et nombreuses et plus ou moins arrondies apparaissent dans la cellule malade (fig. 13) et, finalement, les sporanges se différencient. Ces sporanges n'arrivent pas forcément à maturité tous ensemble (fig. 14).



Le Champignon attaque aussi les sporanges d'*Acrochaetium* détruisant tout leur contenu. Les cellules malades se distinguent par une décoloration totale des pigments ou par l'apparition d'une teinte verdâtre.

Toutes ces indications, et la forme du sporange, suggèrent que ce genre est affine du genre *Petersenia* ; mais, n'ayant pas vu les zoospores sortir du sporange, et ayant seulement observé les sporanges vides comme le montrent les figures, je ne suis pas certain que ces zoospores appartiennent réellement à cette espèce, et je préfère signaler seulement l'affinité douteuse avec le genre *Petersenia*.

8. PONTISMA LAGENIDIROIDES Petersen, 1905, p. 482, fig. X, 1-3.

Localité et habitat. — Parasite des cellules internodales de *Ceramium diaphanum* croissant en eau saumâtre peu profonde à Salses (St. 1, 21 et 27 sept. 1950). FIG. 17-19.

Les détails concernant la morphologie de ce Champignon ont été donnés par SPARROW (1934). Le Champignon n'a pas été trouvé en abondance dans les spécimens de *Ceramium* examinés à l'état frais, mais semble se répandre assez rapidement dans les autres cellules indemnes de l'Algue, quand celle-ci est conservée au laboratoire pendant plusieurs jours. Le thalle de *Pontisma* se divise en plusieurs parties plus ou moins tubuleuses qui subissent un processus de vacuolisation et de division pour donner les zoospores. Celles-ci sont déchargées quelquefois dans la cavité des cellules de l'Algue.

Distribution géographique. — Ce champignon est connu du Kattegat

Figs 13-19. — Parasite de *Acrochaetium Codii* : 13. cellule infectée d'*Acrochaetium*. Noter le noyau désorganisé de l'hôte et la vacuolisation dans le protoplasme. $\times 1.000$; 14. cellule infectée avec 2 sporanges ; l'un, à droite, s'est vidé ; le tube court de décharge est vu par le sommet ; le sporange situé à gauche est au stade de formation des zoospores. $\times 1.000$; 15. cellule d'*Acrochaetium* avec 3 sporanges vides. Noter le court tube de décharge du sporange, à droite, traversant la paroi cellulaire de l'hôte. $\times 1.000$; 16. sporange infecté d'*Acrochaetium*. Noter les contenus cellulaires désorganisés de l'hôte. $\times 1.700$. — *Pontisma lagenidioides* : 17. aspect général du champignon dans les cellules internodales de *C. diaphanum* $\times 150$; 18. Thalle de *Pontisma* dans l'entre-noeud de *Ceramium*. Noter aussi la désorganisation du tétrasporange de *Ceramium* due probablement à l'infection par *Petersenia lobata*. $\times 400$; 19. Sporange mûr de *Pontisma*. $\times 1.000$.

(Danemark) et de Woods Hole (Amérique). Je l'ai aussi découvert sur la côte occidentale de Suède l'été dernier.

Sa découverte dans la Méditerranée est intéressante, car elle montre que ce Champignon peut vivre dans des milieux très variés. Ce *Pontisma*, de même que *Ectrogella perforans*, démontre que les Phycomycètes marins peuvent vivre dans des conditions de salinité et de température variables. Précédemment, on a signalé ce parasite surtout sur des *Ceramium* dragués en eau profonde.

9. SIROLPIDIUM BRYOPSIDIS (De Bruyne) Petersen, 1905, p. 480, fig. 9.

Syn. : *Olpidium bryopsidis* De Bruyne, 1890.

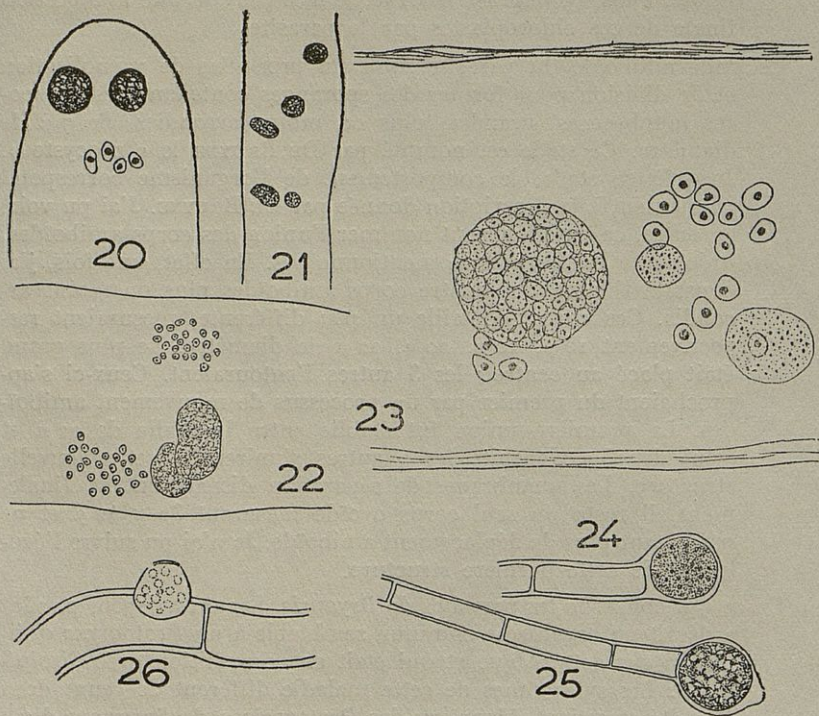
Localité et habitat. — Sur *Bryopsis plumosa* et, moins fréquemment, sur *Pseudobryopsis myuria* croissant dans les régions littorale et infralittorale supérieure, à la pointe du Troc (25 sept. 1950).
FIG. 20-22.

Plusieurs thalles olpidioides, appartenant sans doute à cette espèce, ont été trouvés dans les algues-hôtes nommées ci-dessus. Ces thalles étaient surtout arrondis ou ovoïdes, quelquefois allongés, et leur diamètre atteignant 10-20 μ . Plusieurs stades du cycle de développement du parasite ont été observés. Je n'ai pu voir les tubes de décharge des sporanges perforant les parois cellulaires de l'hôte ; cependant on a observé des tubes courts, encore fermés, de ces sporanges situés dans les parties larges les plus âgées du thalle de *Bryopsis*, à quelque distance des parois. Dans ce cas, les tubes de décharge auraient dû être beaucoup plus longs que d'habitude afin d'établir la communication avec le milieu extérieur. Il semble cependant que, en raison de la structure simple du thalle de *Bryopsis* et de l'absence de septa, des tubes aussi longs ne soient pas nécessaires et que les sporanges du Champignon puissent facilement décharger leur contenu à l'intérieur de la cavité des frondes de *Bryopsis* où les zoospores peuvent se mouvoir librement jusqu'à ce qu'elles trouvent une sortie vers le milieu extérieur par les ouvertures laissées par la chute des pinnules de l'Algue. Ces ouvertures existent souvent dans les frondes les plus âgées de *Bryopsis*.

A Banyuls, le Champignon n'attaquait pas l'Algue d'une façon aussi grave que celle qui a été décrite par SPARROW, par exemple, (1936, p. 254) à Woods Hole, ou par DE BRUYNE (1890, p. 85) dans le golfe de Naples.

Ces *Bryopsis* hébergeaient aussi un autre parasite qui était beaucoup plus fréquent que *Sirolpidium*. Ce parasite (fig. 23) ressemble à un organisme décrit par DE BRUYNE (1890, p. 67, Pl. 3, fig. 27-28) sous le nom de *Gymnococcus bryopsidis*, groupe des Mo-

nadinées, et se trouvait dans le même *Bryopsis* que *Sirolpidium*. Comme il était fréquent dans le matériel que j'ai étudié, je signalerai mes observations faites sur ce parasite.



Figs 20-26. — *Sirolpidium bryopsidis* : 20. Extrémité d'une pinnule de *Bryopsis plumosa* avec 2 thalles du champignon. $\times 1.000$; 21. Plusieurs thalles du même champignon dans une pinnule de *Bryopsis*. $\times 250$; 22. Le champignon sur *Pseudobryopsis myuria* $\times 1.000$; 23. Parasite (cf. *Gymnococcus bryopsidis* De Br.) dans *Bryopsis plumosa*. Partie du thalle de *Bryopsis* avec 2 corps amiboïdes et un sporange mûr du parasite. $\times 1.000$. — Parasite [cf. *Eurychasma Dicksonii* (Wright) Magnus] dans *Ectocarpus* sp. ; 24. Cellules malades hypertrophiées de l'hôte $\times 1.000$; 25. Un stade avancé du développement du champignon. Remarquer la formation de la papille. $\times 1.000$; 26. *Chytridium polysophoniae* : Sporange sur *Callithamnium* sp. $\times 1.000$.

Dans les premiers stades, le protoplasme du parasite se présente sous une forme plus ou moins arrondie, finement granuleuse et plus hyaline que dans le thalle de *Sirolpidium*. Le diamètre varie entre 7 et 40 μ . Ces structures prennent différentes formes grâce

à un mouvement amiboïde et ils semblent se mouvoir dans la cellule grâce aux courants protoplasmiques de l'hôte. On les voit aussi entourer un ou plusieurs chloroplastes des cellules de l'hôte, mais, comme DE BRUYNE, je n'ai pas constaté la digestion finale de ces chloroplastes par le parasite.

Ce stade amiboïde du parasite subit un processus de vacuolisation et de division pour former des sporanges contenant des zoospores nombreuses, grandes, plus ou moins arrondies, de $7\ \mu$ de diamètre. Ce stade est nommé par DE BRUYNE le « zoocyste ». Jusqu'à ce stade, le comportement de l'organisme correspond exactement à la description donnée par DE BRUYNE. J'ai pu voir, en outre, ce que l'on peut nommer l'union des corps amiboïdes, union que DE BRUYNE ne mentionne pas. En effet, une fois, j'ai constaté l'union des quatre corps amiboïdes plus ou moins arrondis. Ces corps, de taille un peu différente, mesuraient respectivement $15\ \mu$, $20\ \mu$, $20\ \mu$, $22\ \mu$ de diamètre. Le plus grand était placé au centre ; les 3 autres l'entouraient. Ceux-ci s'approchaient du premier par un processus de mouvement amiboïdes. La première union fut établie entre le thalle de $22\ \mu$ et celui de $15\ \mu$; ensuite les 2 autres s'unirent à cette nouvelle structure. Les membranes de séparation disparurent et, finalement, il resta un seul corps ovoïde mesurant $30 \times 42\ \mu$ et ne présentant plus de déplacement amiboïde. Je n'ai pu suivre l'évolution de cette dernière structure.

En ce qui concerne les parasites de *Bryopsis*, SPARROW (1936, p. 238) a décrit un organisme commun semblable à un *Protomyxa* qu'il trouva sur cette Algue et qui était en compétition avec *Sirolopidium*. Les symptômes de cette maladie diffèrent de ceux dont il a été question. Alors que les Protozoaires de SPARROW digèrent tout le contenu cellulaire de *Bryopsis* et causent un noircissement des frondes, ce n'était pas le cas pour *Gymnococcus bryopsidis*.

Dans les spécimens détruits de *Bryopsis*, *Pseudobryopsis* et *Derbesia*, la présence d'autres Champignons parasites ou saprophytes, de Bactéries et de Protozoaires, est mise en évidence, et il serait intéressant d'étudier la succession de ces organismes pendant le processus de destruction et de chercher quels facteurs favorisent l'apparition de tel ou tel organisme.

10. PARASITE D'ECTO CARPUS sp. [cf. *Eurychasma Dicksonii* (Wright) Magnus ; Aleem 1950 b.]

Localité et habitat. — L'Algue-hôte croît en épiphyte sur *Dictyota linearis* dragué à 25-30 m. entre Cap l'Abeille et pointe du Troc (25 sept. 1950). FIG. 24-25.

Ce champignon est holocarpique et intramatricale (au moins dans

les stades observés). Il a été trouvé dans les cellules apicales des rameaux rampants de l'hôte, consommant tout le contenu de la cellule et causant une hypertrophie de cette dernière.

Le protoplasme du Champignon, occupant le centre des cellules infectées, apparaît comme une masse brillante arrondie. Au cours des stades suivants, il se vacuolise et on aperçoit une papille à une extrémité de la cellule algale (fig. 25). Malgré des recherches dans d'autres matériaux provenant du dragage, aucun autre stade n'a été trouvé. Néanmoins, la présence de ce Champignon dans les cellules-hôtes, la masse réfringente dans le protoplasme du Champignon, la présence de la papille, l'hypertrophie des cellules algales suggèrent que le Champignon appartient à *Eurychasma Dicksonii* (Wright) Magnus.

11. CHYTRIDIUM POLYSIPHONIAE Cohn ; Sparrow 1943, p. 351, fig. 21 N-P.

Localité et habitat. — Sur *Callithamnion* ? sp. dragué à 25-30 m. entre le Cap l'Abeille et le Troc (25 sept. 1950 ; probablement aussi dans les cellules apicales de *Polysiphonia* spp., vu plusieurs fois ; dans les cellules apicales de *Herposiphonia tenella* de la région littorale. FIG. 26.

De toute évidence le parasite existe dans les cellules apicales de *Polysiphonia* spp. et *Herposiphonia tenella*, bien que les jeunes stades aient seuls été trouvés. Des sporanges semblables à ceux de la fig. 26 ont été trouvés dans quelques filaments stériles d'une Algue appartenant probablement à *Callithamnion* contenue dans du matériel d'eau profonde maintenu au laboratoire pendant plusieurs jours. Ces sporanges mesurent $15 \times 20 \mu$. Les zoospores ont 3μ de diamètre. Elles échappent grâce à un opercule spécial à l'apex du sporange. Le Champignon était assez rare en septembre.

DISCUSSION

Cette courte étude des Phycomycètes marins parasites de Diatomées et d'Algues, faite à Banyuls, sur une aire large, riche en végétation marine et possédant au point de vue écologique des habitats intéressants allant des sols rocheux aux fonds vaseux, des eaux à forte teneur en sel aux eaux saumâtres, montre que ces Phycomycètes sont bien représentés dans cette partie de la Méditerranée. On peut penser que des études ultérieures permettront de signaler beaucoup plus de parasites. Il semble qu'ils puissent exister non seulement dans la partie occidentale de la Méditerranée, mais aussi sur les rivages de

l'Est. L'année dernière, en Suède, en examinant mes spécimens de la Méditerranée orientale, j'ai parfois trouvé un certain nombre de ces Champignons, spécialement parmi les *Ectocarpus* spp. et certaines Cérarniacées dans du matériel conservé dans le formol.

Le nombre d'espèces signalées dans cet article augmente considérablement nos connaissances sur ces organismes en Méditerranée. Trois de ces espèces, *Ectrogella perforans* Petersen, *Olpidiopsis* (*Petersenia*) *andreei* (Lagerheim) Sparrow et *Siroldidium bryopsidis* (De Bruyne) Petersen, ont précédemment été signalées du Golfe de Naples (cf. aussi SPARROW 1936, p. 260) et une quatrième espèce *Petersenia lobata* (Petersen) Sparrow a été signalée par J. et G. FELDMANN (1940)) des côtes françaises et algériennes. *Eurychasma Dicksonii* (Wright) Magnus, qui se trouve probablement sur *Ectocarpus* à Banyuls, est un parasite très largement répandu signalé de plusieurs parties du monde, y compris la Méditerranée (HAUCK, 1878).

Si l'on compare avec les autres parties du monde où ces Champignons ont été étudiés plus en détail, comme au Kattegat, au Danemark (PETERSON, 1905 et SPARROW, 1934) et à Woods Hole, en Amérique (SPARROW, 1936), on trouve que la majorité des espèces connues dans ces eaux très éloignées est représentée aussi dans la Méditerranée. J'ai fait la même observation en ce qui concerne la côte occidentale de Suède.

D'après ce qui précède, il est clair que les Phycomycètes marins sont des groupes largement répandus, capables d'activité et pouvant survivre à de grandes variations des conditions physiques et chimiques, non seulement dans les eaux froides, mais aussi dans les eaux tempérées, et qu'ils semblent apparaître à différentes époques de l'année. Ces variations de salinité et de température sont déjà mises en évidence par la présence de la même espèce simultanément à Banyuls et sur la côte scandinave. Ces espèces peuvent aussi supporter une assez grande amplitude de pH puisqu'on a observé les zoospores des espèces saprophytes de ce groupe se déplaçant activement malgré les conditions extrêmes de détérioration des Algues, au Laboratoire, ou bien dans des cuvettes rocheuses situées au niveau des hautes marées, en été, alors que la décomposition organique était importante et que le pH devenait acide.

Le rôle joué dans la mer par de tels organismes ne doit pas être sous-estimé. Ils existent en parasites ou saprophytes,

spécialement sur des Diatomées et des Algues croissant dans la région littorale, en eau profonde ou même flottant dans le plancton et contribuent ainsi au processus de décomposition organique dans la mer. En examinant des échantillons de vases pris sur un fond vaseux de 60 m. à une distance de 2 km. du rivage, à Banyuls, j'ai trouvé un *Navicula* sp. attaqué par un de ces Champignons parasites et dans certains individus tout le contenu cellulaire était consommé. SPARROW (1936) a trouvé aussi une espèce de *Rhizophidium* et un *Labyranthula* vivant en saprophyte sur les cellules de *Rhizosolenia*, parmi les débris, sur les fonds de Woods Hole. Ceci montre le rôle joué par ces Champignons dans les dépôts du fond de la mer.

Les zoospores des Phycomycètes marins sont produites en grand nombre dans la mer, mais, en raison de leur faible taille, on leur a accordé jusqu'à présent très peu d'attention.

Dans plusieurs cas, en examinant des Algues au microscope, on a vu ces zoospores dévorées par des Rotifères ou d'autres animaux qui vivaient avec ces Algues. On ne peut sous-estimer le rôle de ces zoospores dans la nourriture de ces animaux. Pour se faire une idée de la quantité de zoospores dans l'eau de mer, il faut examiner un échantillon d'eau d'aquarium ou de culture de Diatomées ou d'Algues dans l'eau de mer non renouvelée : on constate que ces zoospores sont en nombre considérable, surtout pendant le processus de décomposition de la matière organique.

Au point de vue du parasitisme ou du saprophytisme de ces champignons, nous n'avons pas encore d'informations assez complètes pour nous permettre de savoir jusqu'à quel point on doit les considérer comme de vrais parasites. La majorité des espèces décrites ici ont été trouvées sur des Algues fraîches et apparemment en bon état; cependant, dans certains cas, comme pour *Pontisma lagenidioides*, on a observé un développement très significatif de ce Champignon sur *Ceramium* au laboratoire dans du matériel en décomposition. Quand on laisse se décomposer au laboratoire des Algues comme *Bryopsis* ou genres voisins (*Pseudobryopsis* et *Derbesia*), d'autres espèces parasites ou saprophytes apparaissent, ainsi que des Bactéries et des Protozoaires. Il serait intéressant de suivre la succession de ces organismes dans la plante-hôte au cours du processus de décomposition.

Parmi tous les Champignons infectant Diatomées et Algues, à Banyuls, au mois de septembre, *Ectrogella perforans* est le

parasite de Diatomées le plus largement répandu. Il infecte *Licmophora* spp., *Striatella unipunctata*, *Podocystis adriatica* et probablement aussi *Thalassionema nitzschioides*. C'est un parasite résistant, qui peut supporter des conditions extrêmes et se propager soit par des spores durables, soit par zoospores. Parmi les autres espèces, à l'exception de *Pontisma lagenidioides* et probablement aussi du parasite d'*Acrochaetium*, aucune ne peut réellement être accusée de causer des dégâts sérieux à la plante-hôte.

En fait, un certain nombre de ces parasites sont peu fréquents dans les Algues examinées; quelques-uns d'entre eux étaient seulement représentés par des stades incomplets de leur cycle vital.

Cependant quelques-uns de ces parasites causant un sérieux dommage à la population algale ont été signalés par SPARROW (1936) pour *Ectrogella perforans* sur *Licmophora* à Woods Hole en juillet, par FELDMANN (1940) pour *Petersenia lobata* sur *Scirospora* à Villefranche et à Banyuls en juillet et août, et par ALEEM (1950, a, b) pour *Eurychasma Dicksonii* sur *Ectocarpus* à Plymouth en avril et mai. Il est nécessaire d'étudier les causes de ces « éclosions » de Champignons parasites marins et d'expliquer pourquoi certaines espèces appartenant à un même genre peuvent mieux résister que d'autres à de telles attaques (1).

Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer,
(*Université de Paris*). — *Université d'Alexandrie.*

ENGLISH SUMMARY

Several species of marine diatoms and algae inhabiting the littoral region or dredged from deep water at Banyuls (Pyr.-Or.) and its surroundings have been investigated during the month of September for the presence of parasitic fungi. Apparently 11 species of the latter belonging to the group phycomy-

(1) En terminant cet article, j'ai le plaisir de remercier le Professeur G. PETIT, Directeur du Laboratoire Arago, pour le grand intérêt qu'il a porté à cette étude, et pour les facilités de travail qu'il m'a procurées. J'offre aussi mes meilleurs remerciements à M^{me} Suzanne JOVET-AST (Laboratoire de Cryptogamie, Museum, Paris), pour ses utiles conseils et l'aide qu'elle m'a apportée dans la traduction de ce travail.

cetes and another parasite identical with *Gymnococcus bryopsisidis* De Br. have been discovered.

Among these, a case of a parasite on *Acrochaetium codii* probably belonging to the genus *Petersenia* Sparrow as well as others on diatoms were not known before.

Among the algae which are most susceptible to infection by such fungi are spp. of *Ectocarpus*, *Bryopsis*, *Pseudobryopsis*, *Acrochaetium*, as well as members of the *Ceramiaceae* such as those of the genera *Ceramium*, *Polysiphonia*, *Callithamnion*, *Aglaothamnion* and *Herposiphonia*. Among the diatoms are spp. of *Licmophora*, *Striatella*, *Podocystis*, *Cocconeis*, *Synedra* and *Thalassionema*.

With the exception of *Ectrogella perforans* Petersen, *Pontisma lagenidioides* Petersen and probably also the parasite on *Acrochaetium*, these fungi, at the time of their investigation, did not seem to have caused a serious damage to the host plants. The investigation adds to our knowledge of marine fungi in the Mediterranean. A certain number of these had already been recorded by SPARROW from the Kattegat (Denmark) as well as from Woods Hole (Mass. U.S.A.) This shows the capacity of such groups to live under varying conditions of salinity and temperature.

BIBLIOGRAPHIE

- ALEEM (A.-A.) 1950, a. — A fungus in *Ectocarpus granulosus* C. Ag. *Nature*, vol. 165, p. 119.
- 1950, b. — The occurrence of *Eurychasma Dicksonii* (Wright) Magnus in England and Sweden. *Acta Horti Goteborgensis*, vol. 18, p. 239, Gothenburg.
- 1950, c. — Phycomycètes marins parasites d'Algues et de Diatomées. *C.R. Acad. Sc.*, vol. 231, pp. 713-715, Paris.
- DE BRUYNE (C.) 1890. — Monadines et Chytridiacées parasites des algues du Golfe de Naples. *Arch. Biol.*, vol. 10, p. 43.
- FELDMANN (J. et G.) 1940. — Note sur une Chytridiale parasite des spores de Céramiacées. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, vol. 31, p. 72, Alger.
- HAUCK (F.) 1878. — Notiz über *Rhizophydium Dicksonii* Wright. *Oster. Bot. Zeitschr.*, vol. 28, p. 321.
- JOEL (M.) 1916. — Eine neue Meereschytridinee : *Pleotrachelus Ectocarpii*, nov. sp., *Oster. Bot. Zeitschr.*, vol. 66, p. 267.
- LAGERHEIM (G.) 1899. — Om växt och djulämningarna i Andrées polarboj

- (en Suédois). *Ymer. Tidskr. Svensk. Sällskap. Antropol. Geogr.*, vol. 19, p. 425.
- PETERSEN (H.-E.) 1905. — Contributions à la connaissance des Phycomycètes marins (Chytridinae Fischer). *Kgl. Dansk. Videnskab. Forhandl.*, vol. 5, p. 439, Copenhagen.
- SCHERFFEL (A.) 1925. — Endophytische Phycomyceten-Parasiten der Bacillariaceen und einige neue Monadinen. *Arch. f. Protist.*, vol. 52, p. 1.
- SPARROW (F.-K.) 1934. — Observations on marine Phycomycetes collected in Denmark. *Dansk Bot. Ark.*, vol. 8, n° 6.
- 1936. — Biological observations on the marine fungi of Woods Hole waters. *Biol. Bull.*, vol. 70, p. 236.
- 1943. — Aquatic Phycomycetes. *Univ. Mich. Publ.*, Ann. Arbor.
-