Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 38 (1945)
Heft: 1

Artikel: Attribution de microfossiles du Jurassique supérieur alpin à des Chlorophycées (Proto- et Pleurococcacées)

Autor: Lombard, Augustin

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-160630

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Attribution de microfossiles du Jurassique supérieur alpin à des Chlorophycées (Proto-et Pleurococcacées)

par **Augustin Lombard,** Genève

Avec 3 figures dans le texte.

I. Introduction.

Dans un travail paru en 1937 dans ce périodique (Eclogae geol. Helv. Vol. 30, No. 2, pp. 320—331), j'ai décrit une série de formes microscopiques qui se trouvaient dans un grand nombre de préparations du Malm alpin (autochtone, nappes helvétiques, ultra-helvétiques et préalpines) de Suisse et de Haute-Savoie. Je renvoie le lecteur à cette étude, me bornant à reprendre graphiquement les formes les plus caractéristiques pour tenter d'en démontrer la position systématique.

Depuis huit ans, quelques auteurs ont signalé la présence de l'organisme D dans les Alpes, STAEGER (22) notamment. J. VOGLER (23) l'a même retrouvé dans le Jurassique supérieur de Misol, dans les Indes Néerlandaises, ce qui confère à cet organisme une très vaste extension. Cet auteur figure 10 sections qui se rapportent incontestablement à l'organisme D avec la même répartition stratigraphique que dans les Alpes: Argovien-Tithonique-Néocomien inférieur.

Quelques publications ayant trait aux microfaunes du Tithonique en figurent, sans que l'auteur les ait remarquées. C'est le cas de G. COLOM CASASNOVAS (2) sur les *Calpionelles*, fig. 2, 3 et 9 de la pl. XXX, fig. 4, pl. XXXI et particulièrement la fig. 3 de la pl. XXXII.

J'ai pu, de mon côté, examiner de nouvelles coupes minces des mêmes terrains. Elles ont confirmé mes observations sans apporter de formes nouvelles autres que celles que j'ai figurées.

Il était nécessaire, devant l'extension que prend peu à peu l'aire de répartition de ces organismes, de tenter une détermination, ou tout au moins une attribution. Je me suis entouré des conseils de botanistes et dois ici exprimer ma reconnaissance aux professeurs F. Chodat, Ch. Baehni et à leurs collaborateurs pour leur appui et l'intérêt qu'ils ont montré à mes recherches. J'ai largement utilisé les bibliothèques de l'Institut botanique de l'Université et celle du Conservatoire botanique de la Ville de Genève.

C'est avec une très grande prudence et avec beaucoup d'esprit critique que l'on doit s'engager dans une détermination de cet ordre. Au premier abord, les sections d'organismes paraissent toutes monotones et semblables les unes aux autres. Un premier essai de comparaison avec des formes actuelles est décevant car il y a de telles convergences qu'on conclurait aisément que ces organismes ne ressemblent à rien et ressemblent à tout.

J. PIA, dans une lettre, me met en garde contre des attributions basées sur de semblables convergences. Je crois avoir évité cet écueil par une analyse très

minutieuse de ces microfossiles qui m'a conduit à limiter singulièrement les possibilités de comparaison avec des formes banales ou «quelconques». C'est ce que je m'efforce de démontrer au cours de ce travail.

II. Conservation et fossilisation.

C'est après une analyse très détaillée des formes et après leur classement systématique que l'on remarque divers modes d'association et des formes très originales.

Ces formes se répètent et se retrouvent, parfois entières, parfois partielles. Après en avoir observé plusieurs centaines, il se dégage la certitude qu'aucune d'elles n'est aberrante; elles se ramènent à une des catégories décrites en 1937 (14).

Un autre point auquel il faut parvenir avant de poursuivre, c'est de s'assurer du degré de conservation des sections. La fossilisation consiste en deux phases: l'enrobement du cadavre dans la boue calcaire et sa diagenèse. Il faut savoir jusqu'à quel point ces deux étapes ont altéré le corpuscule original. C'est après avoir vu de nombreuses sections que l'on précise ce degré de préservation. Dans le cas de nos microfossiles, il est très bon, ce que démontre la netteté des contours, la conservation des amorces de poils de zoospores (pédoncules), la finesse des formes découpées dans des thalles et l'état intact des substratums et celui des cellules linéaires. Il est évident que l'on n'observe que le caractère morphologique des individus sans jamais pouvoir entrer dans des détails de structure interne disparus par fossilisation. Il y a un contraste entre la conservation de ces organismes si fins et l'altération interne de certains d'entr'eux. Qu'on se réfère aux «formes divisées»; on remarquera l'individu 63, le 82, ailleurs le 98, 155, 205, etc. de la pl. XIX (14). Tout se passe comme si l'on avait un premier stade de désagrégation interne de l'organisme suivi d'un second stade: celui de la fossilisation proprement dite. Pendant la fossilisation, les enveloppes membraneuses se sont transformées en calcite en conservant leurs contours. Mais l'intérieur, c'est-à-dire l'ancienne matière protoplasmique a fondu en une masse homogène de calcite avec un centre granuleux sombre.

III Comparaisons avec des formes anciennes.

Le matériel d'étude consiste en nombreuses sections se retrouvant fréquemment et se groupant selon un mode logique, ce que j'ai démontré en 1937.

Pour leur attribuer une position systématique, la meilleure méthode sera de les comparer à quelque forme déjà décrite et connue. Or, dans le cas donné, nos formes n'ont pas encore été reconnues, ni à l'état fossile, ni à la période géologique en question. On ne peut guère les ramener aux espèces fossiles de *Protococcacées* et de *Pleurococcacées*.

Les algues chlorophycées fossiles les plus courantes sont, d'après Potonié, Gothan (19) et Moret (16), les *Botryococcacées*, colonies construisant les Bogheads paléozoïques, les *Codiacées*, connues du Silurien à nos jours, et les *Dasycladacées* (siphonées verticillées) vivant depuis l'Ordovicien jusqu'à maintenant. On peut encore y ajouter suivant d'autres auteurs, les *Characées*.

Cet inventaire ne permet pas de trouver, dans ces familles fossiles, d'individus se rapportant à nos formes. Bornons-nous à retenir le fait important que les *Chlorophycées* sont connues du Paléozoïque à nos jours, dans des eaux douces et salées.

Si la détermination par les formes fossiles n'est pas possible, il reste alors celle par les formes modernes. La méthode n'est pas nouvelle et a donné de bons résultats.

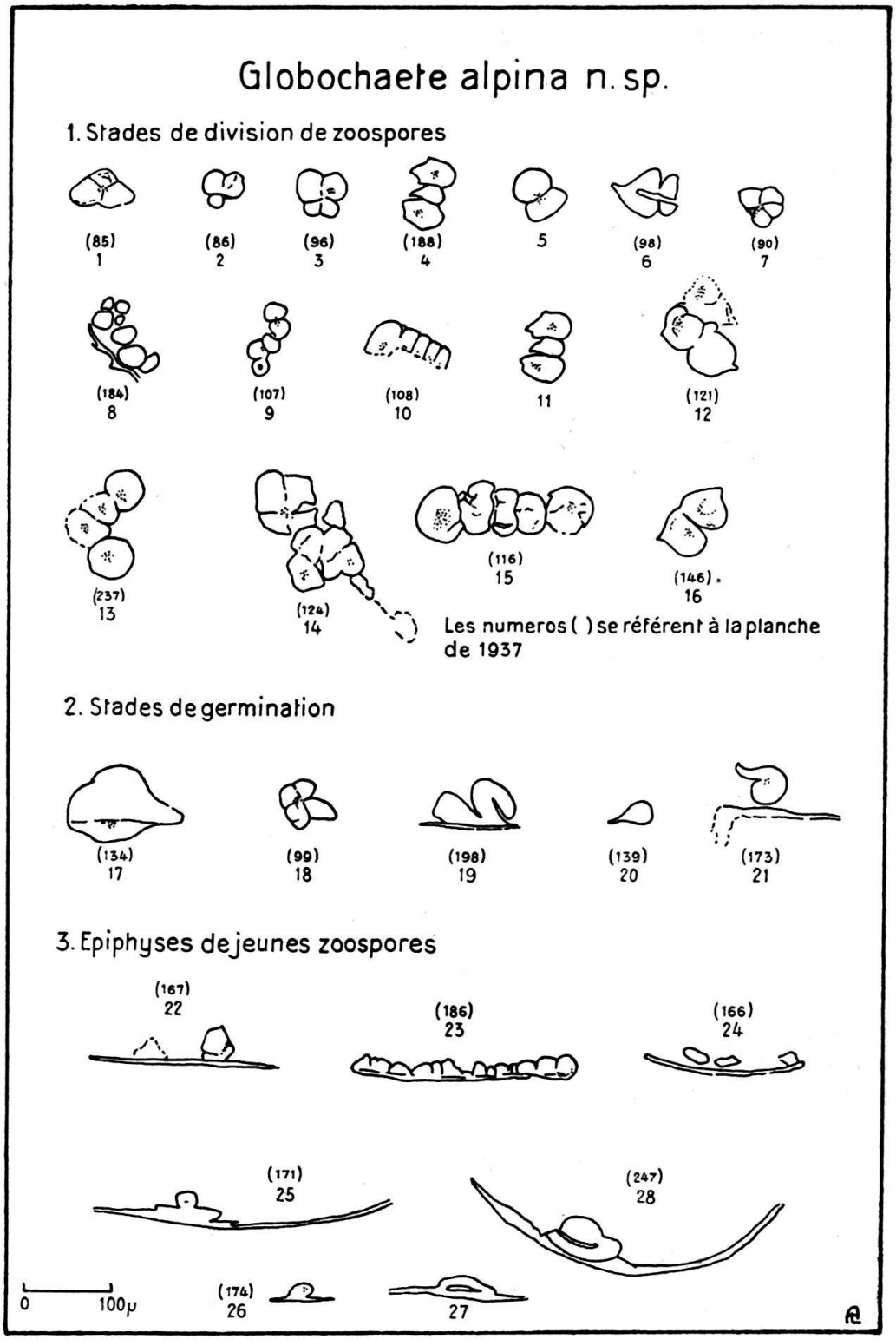
Globochaete alpina n. sp.
1. Stades de division de zoospores
(85) 1
(86) 2
(96) 3
(188) 4
5
(98) 6
(90) 7
(184) 8
(107) 9
(108) 10
11
(121) 12
(237) 13
(124) 14
(116) 15
(146) 16
Les numeros ( ) se réfèrent à la planche de 1937
2. Stades de germination
(134) 17
(99) 18
(198) 19
(139) 20
(173) 21
3. Epiphyses de jeunes zoospores
(167) 22
(186) 23
(166) 24
(171) 25
(247) 28
0 100μ
(174) 26
27

Fig. 1.

ZALESSKY a rapproché les *Botryococcus* actuels des petites algues des bogheads permiens d'Autun décrites par CH. BERTRAND et B. RENAULT sous le nom de *Pila*.

MUNIER-CHALMAS, en 1887, a déterminé les *Dasycladacées* tertiaires dont on ne connaissait que des fragments, en les comparant aux formes actuelles de *Dasycladacées* des Canaries. Il a procédé de même pour les *Clypéines*.

Plus récemment, CASASNOVAS (3), puis DEFLANDRE (7) ont supposé que les *Calpionelles* sont des coques d'infusoires en les comparant à des formes de *Tintinnoïdiens* actuels décrits en Californie.

FRÉMY et DANGEARD (9) ont classé les *Girvanelles* en les comparant aux *Symploca*, de la famille des *Cyanophycées*.

Une comparaison avec des formes vivantes se justifie d'autant mieux que l'on se trouve dans des flores de caractère inférieur et simple qui ont traversé les séries géologiques sans grandes transformations.

Le facteur «dimensions» joue un certain rôle et encore ne faut-il le prendre que comme un moyen de contrôle. Les botanistes, dans leurs travaux ne donnent pas toujours les grossissements des figures, ni les dimensions des individus. C'est dire que cet élément n'est pas décisif.

Dans le domaine de la microbiologie, on fait les mêmes remarques. Par ailleurs, les variations de dimensions des cellules dans la vie d'un même individu s'ajoutent aux variations morphologiques et aux convergences. Les recherches classiques de ROBERT CHODAT (4) le démontrent clairement. Elles sont un enseignement dans ce domaine, montrant la grande souplesse que l'on doit avoir dans ces interprétations.

Ayant ainsi fait les réserves voulues sur la méthode à suivre et après en avoir tracé les limites, il sera désormais possible de tenter une attribution. Celle-ci restera hypothétique, mais on verra toutefois dans mes conclusions que l'ensemble des résultats fait un tout cohérent et simple. C'est cette simplicité qui me paraît conférer à cette attribution son caractère le plus stable et le plus sûr.

IV. Attribution des microrganismes.

Il est superflu d'énumérer les longues recherches bibliographiques qui m'ont amené au but. J'éviterai également de rapporter les diverses hypothèses d'attribution qui furent prises puis rejetées.

Je n'ai pu arriver à trouver des ressemblances avec des microflores actuelles qu'en poussant à fond les comparaisons jusque dans le grand détail pour les *Protococcacées*. Il a fallu par contre rester dans des généralités pour les «formes connexes» et les «formes découpées».

Globochaete alpina n. sp.

Fig. 1, N° 1—46.

Organisme «D» AUG. LOMBARD 1937.

Diagnose.

Cet organisme, à son stade de maturité, se présente comme une tortue dont le dos et le ventre sont renflés et souvent bilobés. Elle est subsphérique ou très aplatie, avec des états intermédiaires. C'est une cellule isolée ou aggrégée à d'autres en chapelet.

Sa constitution n'apparaît que lorsque certaines zones internes s'altèrent. Il subsiste alors une membrane carbonatée et un intérieur de calcite claire qui est l'ancien protoplasme.

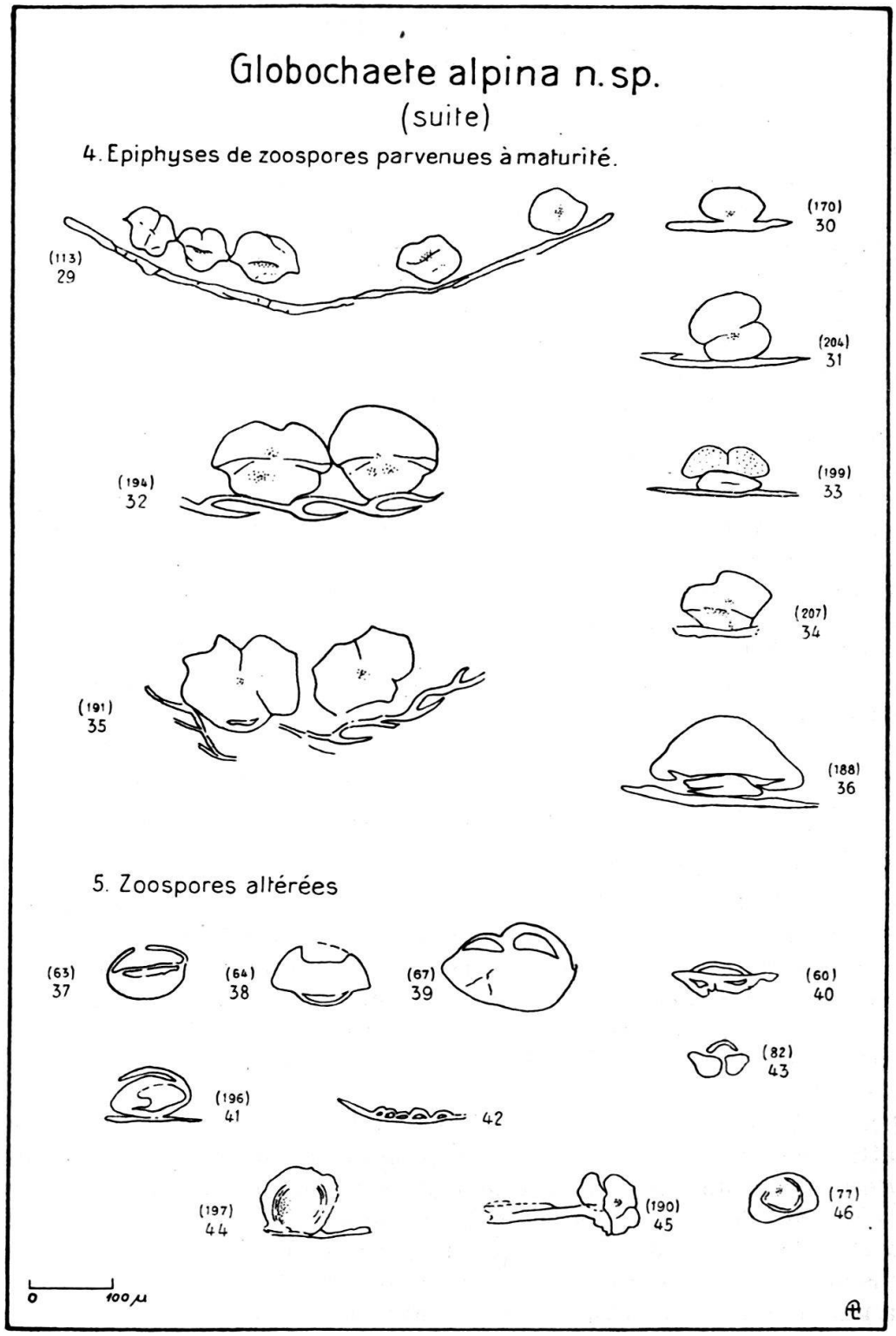
Globochaete alpina n. sp.
(suite)
4. Epiphyses de zoospores parvenues à maturité.
(113) 29
(170) 30
(204) 31
(194) 32
(199) 33
(207) 34
(191) 35
(188) 36
5. Zoospores altérées
(63) 37
(64) 38
(67) 39
(60) 40
(82) 43
(196) 41
42
(197) 44
(190) 45
(77) 46
0
100 µ

Fig. 2.

La pigmentation résultant de l'altération s'étend dans la zoospore, mais s'arrête à la membrane qui reste claire. La membrane est tantôt mince, tantôt épaisse; ce dernier cas est plus rare. Elle est partiellement sclérosée, tendant à former un test que met en valeur l'altération interne. Il est très rarement visible en lumière naturelle ou polarisée. Il est double: un test interne et un test externe, partiellement emboîtés l'un dans l'autre.

On trouve dans les coupes minces divers stades amenant à l'âge mûr. Ce sont tout d'abord des stades de division (N° 1—16 pl. I) en 2 unités, en 4 et plus, tantôt groupées (N° 14), tantôt linéaires (N° 15), tantôt suivant un dispositif mixte (N° 8). Le chapelet s'amorce. La taille des zoospores varie beaucoup pendant la croissance. Il est frappant de voir s'ébaucher très vite la forme hémisphérique d'un des tests et la seconde apparaître, plus petite que la première (N° 12).

La collerette bordant la carapace dorsale de la tortue telle que je l'ai dessinée (N° 1, 14) est très rare. Elle se borne dans la plupart des cas à un bourrelet à peine marqué (N° 32 et 36). C'est à cette espèce que se rapportent toutes les sections figurées en 1937, sauf quelques formes échancrées, les formes connexes et découpées.

Il apparaît un pédoncule qui peut s'interpréter de trois manières, toutes trois probablement justifiées ainsi que le montrera la description d'espèces actuelles:

a) forme fine et aigüe issue d'un lobe légèrement déformé; elle pousse parallèlement à l'axe de symétrie de la cellule. C'est un poil membraneux, gélifié et partiellement conservé (N° 20—21).

b) la cellule s'étire latéralement. C'est un premier stade de bourgeonnement d'où peut partir un poil sclérifié dont seule la base s'est fossilisée, au même titre que le cortex (N° 17, 18 et 21).

c) la cellule paraît posée sur un bâtonnet qui dépasse de part et d'autre. C'est un vestige du substratum sur lequel s'est fixée la spore (N° 26, 27 et 22).

La zoospore, quel que soit son degré d'évolution, paraît fixée sur une base linéaire. Cette base — ou substratum — est courte ou longue, droite ou arquée, simple ou complexe (lamellaire p. ex.) (N° 22 à 27 et 29 à 36).

Comparaison avec des formes récentes.

Ce sont les *Chaetophorales* qui montrent le plus d'analogie avec notre forme. Elles appartiennent aux *Protococcacées*. Certaines espèces telles que *Dicranochaete* ou *Oligochaetophora*, figurées par FRITSCH (10) ressemblent beaucoup à notre groupe de zoospores. Cet auteur les décrit comme des formes subglobuleuses et unies en aggrégats peu serrés formant de petites colonies avec léger attachement au substratum. Chaque cellule a des poils (2—4) sur sa surface dorsale.

Dicranochaete est un épiphyte fréquent dont les cellules sont simples ou rarement attachées en rangées. Précisant la position des poils, l'auteur indique que *D. reniformis* en a un qui part du ventre alors que *D. britannica*, de forme globuleuse, a un poil dorsal. Ces détails ont leur importance car, d'après des figures d'OLTMANN (18), ces poils déterminent un petit sillon déprimé dans le sporange, sillon visible sur la forme fossile bien que le poil ait disparu.

La reproduction chez *Protococcacées*, suivant OLTMANN (18) se fait par dichotomie ou par zoospores, ce dernier mode étant le plus fréquent, accompagné d'une différentiation des sporanges (HUBER). La différentiation des sporanges en zoospores paraît avoir lieu successivement. La symbiose est de règle. Le parasitisme d'autres formes prend la forme d'une épiphyse. D'après HUBER (12), les zoospores se fixent peu après le départ du sporange dont elles sont issues. Après la fixation, elles commencent immédiatement à germer. Dans cette germination épiphyte,

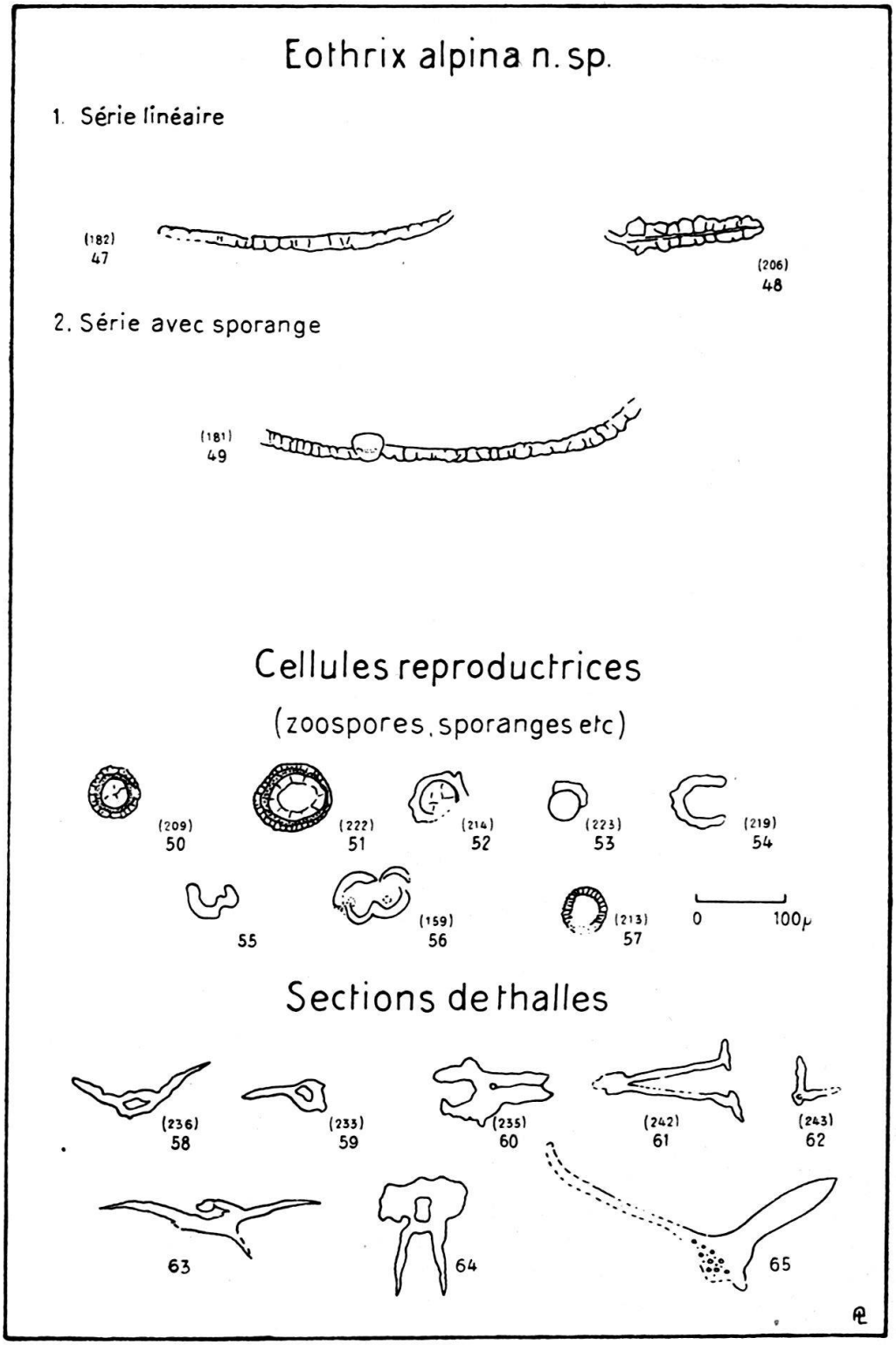
Eothrix alpina n. sp.
1. Série linéaire
(182)
47
(206)
48
2. Série avec sporange
(181)
49
Cellules reproductrices
(zoospores, sporanges etc)
(209)
50
(222)
51
(214)
52
(223)
53
(219)
54
55
(159)
56
(213)
57
0
100μ
Sections de thalles
(236)
58
(233)
59
(235)
60
(242)
61
(243)
62
63
64
65

Fig. 3.

la zoospore se fixe par son extrémité antérieure, s'aplatit plus ou moins et s'accroît parallèlement à la surface du substratum, ce qui donnera un filament (cellules croissant sur une ligne) ou un thalle (cellules croissant sur un plan). Ligne et plan se dressent perpendiculairement au plan du substratum dans le cas d'une épiphyse (et parallèlement dans les cas d'endophyse).

L'enkystement est commun aux algues, aux flagellés et aux champignons. Il se produit chez certaines «cellules persistantes» qui accumulent des matières de réserve. Cette transformation est accompagnée d'un accroissement de taille et de la production de piquants.

La membrane sclérifiée éclate lors de la germination des spores ou peut disparaître partiellement ou totalement (N° 41 et 44).

Les *Chaetophorales* sont ou marines ou lacustres. Leurs dimensions sont très rarement indiquées et varient entre 6 et 100 μ de diamètre.

Eothrix alpina n. sp.

Fig. 2, N° 47 à 49.

Synonymie: Elle n'existe pas. En fait, ce sont les fig. «Formes fixées» 1937, fig. 181, 182, 186 et 206.

Diagnose.

Ce sont des rangées linéaires de cellules, de dimensions allant de 5 à 10 μ de diamètre. Le grand axe de chaque cellule est perpendiculaire à la rangée. En d'autres termes, elles sont plus larges que longues. Les filaments qu'elles forment ne sont jamais bifurqués, souvent rectilignes et rarement arqués.

De temps à autre, une cellule apparaît plus grande que les autres, tachée de pigments sombres. Sa présence permet de déterminer sans erreur la nouvelle forme d'*Eothrix* dans une coupe mince. Un autre caractère est la symétrie des petites cellules par rapport au grand axe du filament. Ces petites cellules peuvent exceptionnellement se développer sur deux rangs. Ce sont des cellules végétatives alors que les grands individus sont des cellules en voie de reproduction.

Dès que la série cellulaire se développe asymétriquement, c'est qu'on retrouve une chaînette de *Globochaete* sur son substratum.

C'est ainsi que l'on distingue *Eothrix* de *Globochaete* dans certains cas de convergences.

Les zoospores ne sont pas toutes de même taille mais reposent sur une base uniforme, d'où l'asymétrie.

Comparaison avec des formes récentes.

On peut tout d'abord se demander si des sections minces en forme de linéaments passent à travers un thalle ou dans une rangée unique de cellules. La figure d'intersection serait la même dans les deux cas. Les chances de passer par l'axe d'un fil sont bien moindres que celles de couper un thalle. Il s'agit toutefois bien de filaments. Voici pourquoi:

Il a fallu distinguer dans le feutrage des sections un certain nombre de sections linéaires distinctes. Nous avons éliminé la possibilité de thalles n'en ayant pas trouvé dans les formes actuelles qui prolifèrassent selon les modes observés. En outre, la littérature décrivait l'immense quantité de filaments produits par les *Pleurococcacées*. Dans les coupes minces, nous en avons trouvé la confirmation par la rareté de sections tangentielles dans des thalles et la fréquence de sections circulaires. Finalement, les descriptions relatives aux *Pleurococcacées* correspondaient si bien avec la notion de filaments que nous nous y sommes ralliés.

C'est aux *Ulotricales* que correspond le mieux la diagnose des formes filamenteuses précitées. OLTMANN (18) les décrit comme des formes filamenteuses, non bifurquées, avec quelques embranchements cellulaires. (Ces derniers n'ont pas encore été retrouvés dans les calcaires.) Il se développe quelques grandes cellules multinuclées. La reproduction se fait par isogamie. Enfin, ce sont des organismes marins.

Les *Ulotricales* se rattachent aux *Pleurococcacées*, elles-mêmes placées dans les *Chlorophycées*.

R. CHODAT (4) place les *Pleurococcus* à la base des algues filamenteuses dont ils sont un type simplifié. A côté d'une multiplication par sporanges (formées dans des cellules ordinaires placées sur le parcours des filaments), il y a une multiplication par division végétative ce qui explique la double rangée rencontrée parfois dans des sections d'*Eothrix*.

Pleurococcus, d'après FRITSCH (10) serait une forme terrestre. C'est pourquoi nous avons préféré assimiler *Eothrix* à un *Ulothrix*. Les différences morphologiques entre P. et U. sont d'ailleurs minimes et ne sauraient intervenir dans cette attribution de forme fossile. Relevons que les *Ulotricales* peuvent développer certaines productions thalleuses ou foliacées. Elles sont alors classées parmi les *Ulvales* sur lesquelles je reviendrai plus loin.

Spores, zoospores, micro et mégaspores de Thallophytes.

Les préparations microscopiques contiennent des corpuscules sphériques décrites comme «formes connexes» et que l'on peut attribuer à des spores, asexuées ou pas. Il nous semble exclu de vouloir en dire plus au sujet de leur appartenance. Leur présence parmi les *Chlorophycées* déjà décrites est normale, mais il peut se trouver aussi parmi elles des formes exotiques, appartenant à des spores d'organismes différents et d'origine lointaine. Ces cellules, les sporanges notamment, ont la propriété très généralisée de s'entourer d'une membrane. Elles s'enkystent tout comme les Flagellés, les chlamydospores de champignons, etc.

Les figurations montrent une telle variété de formes, de contours et de dimensions que là encore, une attribution serait hypothétique. On se bornera à relever la ressemblance entre nos formes (fig. 3) et des zoospores de *Volvocales* (*Chlamidomonas*) et d'*Ulotricales* (*Sphaéroplea*).

Thalles.

Les «sections découpées» (1937) ont cette double particularité d'offrir une variété de forme très grande et de se ramener dans de nombreux cas à un axe à deux ailes: Variété de contours d'une part et simplicité du schéma structural de l'autre. Nous avons découvert depuis 1937 des formes à tissus cellulaire encore conservé. Avant de chercher à reconstituer un individu, il faut faire la part des dégâts de fossilisation qui ont dû accentuer les contours et créer de nouvelles échancrures.

La souplesse des formes et par ailleurs leur raideur, font penser à des sections de thalles. Certaines figures d'*Ulvales* (*Ulotricales thalloïdes*) comme *Ulva lactuca L.* conviendraient bien pour expliquer la multiplicité des contours, l'axe toujours présent, les deux ailes, les lamelles adventives, tantôt raides, tantôt flexueuses et les cellules de la région axiale. Les dimensions correspondent également, bien que les variations les plus grandes puissent intervenir. Des figures de *Ptéridophytes* pourraient aussi entrer en ligne de compte, mais les dimensions ne jouent plus

du tout. Les thalles sont trop grands et trop épais; on passe déjà aux écailles plus robustes. Il en est de même pour des thalles de *Phaeophycées* (*Fucales*).

Les substratums de *Globochaetes* sont généralement rectilignes et représentent probablement des fragments d'algues de plus grande taille ou des débris d'autres plantes. La forme sinusoïdale de quelques sections se rapporte probablement à des thalles lamellaires et épineux de *Lepidolaena* et *Cystoseria* figurés par JOHNSTONE et CROALL dans des algues marines (13).

V. Conclusions.

L'identification des microflores n'est pas entièrement achevée. Il reste à élucider un certain nombre de points encore obscurs. Celui de la fossilisation des membranes en est un. Il faudrait également s'expliquer la cause de la mort à divers stades apparemment rapprochés des zoospores de *Globochaete*. Sont-ce des organismes d'eau douce surpris par leur irruption en milieu marin ou l'inverse, ou encore des faunes tuées par un brusque changement de température? F. CHODAT suppose que c'est la chute du substrat qui est la cause de la mort de l'organisme à divers âges de son existence. La présence de ces organismes surpris et fixés par la fossilisation à diverses étapes de leur brève évolution fait penser à une mort très rapide. Toutefois, leurs formes si délicates et bien conservées font supposer que le transport n'a pas été bien long du lieu de leur mort au point de leur enfouissement. Le milieu colloïdal carbonaté très fin qui devait les recevoir était fait pour leur assurer un enveloppement complet et protecteur.

Les formes actuelles de *Chlorophycées* vivent en eaux peu profondes éclairées et aérées. Il est difficile pour l'instant de tirer des conclusions paléogéographiques de ces indications.

Globochaete se trouve avec des *Calpionelles*, organismes très voisins de constitution et de position systématique. Ces petites coques d'infusoires ressemblent étonnamment aux membranes abandonnées par les zygotes de *Volvocales* et d'*Ulotricales*. Et c'est ici que semblent se confirmer nos attributions:

Ces diverses microformes sont toutes voisines les unes des autres et font partie d'un même ensemble planktonique groupant les caractères morphologiques et écologiques d'un milieu commun: pélagique ou côtier. On sait combien sont grandes les migrations que peuvent accomplir les spores protégées par leur cuticule. Toutefois, le faciès des calcaires et l'absence de caractères terrigènes semble éliminer la possibilité d'une origine côtière.

Aux *Protococcales*, *Pleurococcales* et aux *Calpionelles* s'ajoutent les *Radiolaires*. D. STAEGER, (22) dans une tabelle de la répartition de microrganismes au Tithonique-Berriasien, montre que la flore «D» existe lorsque disparaissent les Spongiaires, les Echinodermes, les Coscinoconus et les Miliolidés.

Deux groupes d'organismes paraissent se relayer. D'une part, le groupe des microflores avec les *Calpionelles*, et de l'autre, celui des *microfaunes*. On ne peut négliger ce dualisme en songeant aux influences du milieu aquatique qui règlent les faunes, les flores et leur répartition. On connaît, en bordure de la mer tithonique alpine, les étendues d'eau douce du Purbeckien, les lagunes sursalées à calcaires dolomitiques du Ruan, signalées par L. COLLET (5), les étendues franchement marines des assises à Foraminifères, débris de Spongiaires, Echinodermes et à Ammonites. Ne faut-il pas intercaler ici un milieu intermédiaire probablement peu salé, abandonné des *Characées*, mais déjà habité par des *Chlorophycées inférieures* dont les descendants actuels sont connus pour s'adapter tantôt à l'eau salée, tantôt à l'eau douce?

VI. Bibliographie.

1. Bertsch, K., Lehrbuch der Pollenanalyse. Enke-Stuttgart, 1942.
2. Casasnovas, G. Colom., Estudios sobre las Calpionelas. Boletin de la Real Sociedad Espanola de Historia Natural, Tomo XXXIV, p. 379—388.
3. Casasnovas, G. Colom., Tintinnidos fossiles. Las Ciencias, Madrid, ano IV. No. 4.
4. Chodat, R., Polymorphisme des algues. Genève 1909.
5. Collet, L. W., La nappe de Morcles entre Arve et Rhône. Mat. carte géol. suisse N. S. 79ème livr. Berne 1943.
6. Collins, F. S., The green algae of North America. Tuft College Mass. 1909.
7. Deflandre, G., Tintinnoidiens et Calpionelles. Bull. Soc. franç. microscopie 5. 1936.
8. Fitting, H., Sporen im Buntsandstein — die Makro — sporen von Pleuromeia. Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 25. 434—442. 1907.
9. Frémy, P., et Dangeard, L., Sur la position systématique des Girvanelles. Bull. Soc. Lin. Normandie. 8ème ser. t. 8. 1935.
10. Fritsch, F. E., The structure and reproduction of the algae. Cambridge 1935.
11. Harvey, W. H., A Manual of the British Marine algae. London 1849.
12. Huber, J., Contributions à la connaissance des Chaetophorées épiphytes et endophytes et de leurs affinités. Thèse. Masson. Paris 1893.
13. Johnstone et Croall. The nature printed sea-weeds. London 1859.
14. Lombard, Augustin, Microfossiles d'attribution incertaine du Jurassique supérieur alpin. Eclogae geol. Helv. Vol. 30, N° 2. 1937.
15. Mägdefrau, K., Palaeobiologie der Pflanzen. Fischer Jena 1942.
16. Moret, L., Manuel de Paléontologie végétale. Masson, Paris 1943.
17. Murgeanu, G., et Filipescu, M., Sur la présence des Calpionelles dans les dépôts jurassiques et crétacés de Roumanie. Institut géologique de Roumanie. C. R. Séances XXI (1932—33) Bucarest 1937.
18. Oltmanns, Fr., Morphologie und Biologie der Algen. 2ème éd. 3 vol. Fischer Jena 1923.
19. Potonié, H., et Gothan, W., Handbuch der Paläobotanik. Borntraeger Berlin 1921.
20. Rabenhorst, Kryptogamen Flora.
    W. Migula, Die Characeen. Deutschlands. Österreichs und der Schweiz. Leipzig 1897.
21. Rabenhorst's Kryptogamen Flora.
    Geitler, L., Cyanophycea. Leipzig 1932.
22. Staeger, D., Geologie der Wilerhorngruppe zwischen Brienz und Lungern (Kt. Bern und Unterwalden). Eclogae geol. Helv. Vol. 37, Nr. 1, 1944.
23. Vogler, J., Beiträge zur Geologie von Niederländisch-Indien. IV. Abteilung. 1—5 Abschn. 4. Lief. Stuttgart 1941. Ober-Jura und Kreide von Misol (Niederländisch-Ostindien).
24. West and Fritsch, British freshwater Algae. Cambridge 1927.
25. Wodehouse, R. P., Pollen grains. Mec. Graw-Hill Book Cy. New-York. London 1935.
26. Wuitner, E., Les Algues marines des côtes de France. Encyclopédie pratique du naturaliste. Vol. VII. Paris 1921.

Manuscrit reçu le 9 mai 1945.