

Zeitschrift:	Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz = Matériaux pour la flore cryptogamique suisse = Contributi per lo studio della flora crittogama svizzera
Herausgeber:	Schweizerische Naturforschende Gesellschaft
Band:	1 (1898)
Heft:	3
Artikel:	Algues vertes de la Suisse : pleuroccoïdes-chroolépoïdes
Autor:	Chodat, R.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-821060

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: 22.01.2026

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

MATÉRIAUX
POUR LA
FLORE CRYPTOGAMIQUE
SUISSE

PUBLIÉS SUR L'INITIATIVE DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE SUISSE
PAR UNE COMMISSION DE LA SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES
AUX FRAIS DE LA CONFÉDÉRATION

Av. 1, Hepf 3
VOL. I, FASCICULE 3

ALGUES VERTES DE LA SUISSE
PLEUROCOCCOIDES-CHROOLÉPOÏDES
PAR
R. CHODAT



BERNE
K.-J. WYSS, LIBRAIRE-ÉDITEUR
1902

ALGUES VERTES

DE LA

SUISSE

PLEUROCOCCOIDES - CHROOLÉPOÏDES

PAR

R. CHODAT

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A L'UNIVERSITÉ DE GENÈVE

AVEC 264 FIGURES



BERNE
K.-J. WYSS, LIBRAIRE-ÉDITEUR
1902

BEITRÄGE
ZUR
KRYPTOGAMENFLORA
DER
SCHWEIZ

AUF INITIATIVE DER SCHWEIZ. BOTANISCHEN GESELLSCHAFT
UND AUF KOSTEN DER EIDGENOSSENSCHAFT
HERAUSGEGEBEN VON
EINER KOMMISSION DER SCHWEIZ. NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

BAND I

HEFT 1: ED. FISCHER: ENTWICKLUNGSGESCHICHTLICHE UNTERSUCHUNGEN
ÜBER ROSTPILZE

HEFT 2: H. CHRIST: DIE FARNKRÄUTER DER SCHWEIZ

HEFT 3: R. CHODAT: ALGUES VERTES DE LA SUISSE. PLEUROCOCCOÏDES-
CHROOLÉPOÏDES



BERN
DRUCK UND VERLAG VON K. J. WYSS
1901

A V A N T - P R O P O S .

Le premier travail important publié sur les Algues suisses avait pour titre : Histoire des Conferves. Le genevois Vaucher y étudiait avec un rare bonheur la morphologie et la physiologie sexuelle des Siphonées auxquelles on a donné plus tard son nom. Il découvrait la conjugaison des Spirogyra et l'interprétait exactement, à un moment où la notion de protoplasma et de noyau n'existaient pas. Dans le genre Hydrodictyon il montrait l'origine des nouveaux réseaux.

Ces grandes découvertes n'eurent pas de lendemain ; l'étude des Algues vertes en Suisse fut délaissée jusqu'au moment où Naegeli publia son important Mémoire sur les algues unicellulaires. Ce magistral exposé, où les qualités remarquables du célèbre botaniste zuricois apparaissent clairement ne comprend évidemment qu'une faible partie des Chlorophycées unicellulaires connues, mais le choix qu'il en fit montre qu'il préférait étudier sérieusement quelques-uns des types les plus saillants que d'énumérer une foule de formes mal observées. Le « Gattungen einzelliger Algen » est le vrai point de départ d'une systématique raisonnée des algues inférieures. C'est un livre qu'on consulte encore avec fruit.

Dans le même domaine, mais d'une manière moins scientifique, Perty, en 1852, accumule un grand nombre d'observations sur les végétaux inférieurs. Son œuvre est malheureusement assez embrouillée et confuse. Elle ne saurait être comparée au sobre et méthodique Mémoire de Naegeli. Cependant bien des formes nouvelles y sont pour la première fois décrites, et la systématique des algues suisses s'enrichit ainsi de plusieurs espèces et genres nouveaux.

Depuis lors aucun travail d'ensemble sur les algues vertes n'apparaît. Par contre, de nombreux botanistes suisses ou étrangers publient des notes ou des Mémoires qui viennent enrichir notre flore algologique.

La plupart de ces travaux ont été énumérés dans le consciencieux Catalogue de la Flore algologique de la Suisse, de M. De Wildeman, commencé dans mon laboratoire en 1895. Ce travail bibliographique fut

le bienvenu, car il facilitait les recherches de ceux qui voulaient aborder de plus près l'étude critique des algues en général et des Chlorophycées en particulier.

On verra, en comparant ce catalogue avec le présent travail, combien de formes nouvelles ont été découvertes, décrites et étudiées depuis lors.

Sous le nom « Algues vertes de la Suisse » je n'ai pas eu l'intention de publier un nouveau catalogue de toutes les Chlorophycées signalées en Suisse. J'ai surtout voulu écrire un livre qui put servir de guide à ceux qui, n'étant pas familiarisés avec cette branche de la botanique ou qui, ne disposant pas de vastes bibliothèques, renoncent à aborder un sujet sur lequel on n'a publié que des observations isolées ou des catalogues sans descriptions.

Persuadé qu'il est aussi important de connaître l'évolution de chaque espèce que la morphologie des formes adultes et définitives, j'ai autant que possible, exposé les résultats obtenus par d'autres ou par moi sur le développement ontogénique.

Plusieurs de ces micro-organismes étant pléomorphes, j'ai signalé en lieu et place le cycle évolutif et leur polymorphisme.

Je me réserve de publier, dans une série de Monographies, les résultats de recherches méthodiques sur la morphologie expérimentale et la physiologie de ces algues.

Ces plantes, en effet, se prêtent admirablement à l'expérimentation. En cultures pures¹⁾, elles se laissent multiplier à volonté. La valeur spécifique des nombreuses formes signalées pourra être ainsi vérifiée, le cycle évolutif et le polymorphisme excessif de certaines espèces ramené à des causes connues, enfin les particularités biologiques, si saillantes chez beaucoup de Protococcacées, faire l'objet d'expérimentations.

On conçoit que mon but ayant été beaucoup plus d'écrire une histoire raisonnée de l'évolution des formes chlorophycéennes, j'ai renoncé à essayer d'établir une énumération méthodique des stations. C'est à peine si, sur un territoire restreint comme le canton de Genève, cette statistique floristique serait possible après bien des années de recherches assidues.

D'ailleurs, ainsi que cela ressort clairement de l'exposition que j'ai faite plus loin, les algues vertes inférieures et en particulier celles dont nous nous sommes occupées sont ubiquistes, pour autant qu'elles trouvent des conditions biologiques convenables. Il est donc d'une utilité douteuse de sacrifier un temps précieux à établir une énumération floristique des

¹⁾ Voir Chodat et Grintzesco, Actes du Congrès international de botanique, Paris, 1901.

algues d'eau douce, à moins que cette énumération ne soit faite à un point de vue biologique.

J'ai essayé dans mes Etudes de biologie lacustre de montrer à quels résultats intéressants il est possible d'arriver, en groupant les algues d'après les conditions biologiques et le milieu.

Il y a encore dans cette direction de nombreuses recherches à exécuter.

Je n'ai fait qu'aborder ces questions captivantes dans le présent travail; on y trouvera cependant sous une forme concise une esquisse biologique, qui pourra servir de programme provisoire à plus d'un débutant.

Si j'étais arrivé à provoquer chez nos étudiants un intérêt nouveau pour cette partie trop délaissée de la biologie, en leur facilitant les premières recherches, j'aurais atteint le but que je me proposais.

TABLE DES CHAPITRES.

	Page
Liste des travaux les plus importants concernant les algues vertes de la Suisse	X
Introduction	1
A. Récolte et conservation des algues d'eau douce	4
B. Morphologie	7-71
Protoplasma	7
Vacuoles	10
Vacuoles contractiles	11
Flagellums	12
Stigma	17
Chromatophore.	17
Pyrénoïde	22
Noyau	25
Membrane	27
Thalles pluri-cellulaires	39
Poils, soies, piquants	45
Rhizoïdes et organes de fixation	51
Organes de multiplication	56
Hypnocytes	60
Arthrospores	61
Conidies	62
Spores, zoospores, aplanospores	62
Gamètes et reproduction sexuelle	65
C. Biologie	72-98
Lumière	74
Température	75
Aliment	76
Nutrition gazeuse	77
L'Eau comme aliment	77
Tropismes	80
Classification d'après la biologie	81
Parasitisme	82
Symbiose	83
Holophytes	84
Aquatiques limnophiles	86
Plancton	91

	Page
Cryoplancton	95
Dispersion	97
D. Classification	99
I. Pleurococcoïdes	101
Fam. Palmellacées	102
Volvocacées	116
Gymnomonadées	155
Protococcacées	156
I. Euprotococcées	157
A. Protococcées	182
B. Pediastréées	221
II. Characiées	238
III. Endosphérées	242
Chétopeltidacées	245
Ulvacées	254
Ulothriciacées	259
Pleurococcacées	274
Chétophoracées	298
A. Euchétophorées	322
B. Chétonémées	322
Coléochétacées	329
I. b. Schizogonioïdes	341
Schizogoniacées	341
II. Chrooléoïdes.	
Trentepohliacées	345

Liste des travaux les plus importants
concernant les algues vertes de la Suisse¹⁾.

- 1803, Vaucher, J. P. E. *Histoire des Conferves d'eau douce, contenant leurs différents modes de reproduction et la description de leurs principales espèces.* Genève.
- 1849, Naegeli, C. *Gattungen einzelliger Algen physiologisch und systematisch bearbeitet.* Zurich.
- 1847, Rabenhorst, H. *Deutschlands Kryptogamenflora.* Bd. II, Abth. 2. Algen. Leipzig.
- 1852, Perty, M. *Zur Kenntniss kleinster Lebensformen nach Bau-funktionen, Systematik, etc.,* Bern.
- 1849, — *Mikroskopische Organismen der Alpen und der italienischen Schweiz,* in Mitth. der natf. Ges. Bern.
- 1853-54, Theobald, G. *Algues des environs de Genève.* Soc. Halléenne, 69.
- 1856, Schnetzler, J. B. *Sur une matière verte.* Archives des Sciences, Genève.
- 1861-62, Brügger, Ch. G. *Bündner Algen,* in Jahresbericht der naturf. Ges. Graubündens, T. VIII, 1863.
- 1863, Cramer, C. *Algologische Notizen,* in Hedwigia, 1863.
- 1871, — *Ueber Entstehung und Paarung der Schwärmsporen von Ulothrix.* Bot. Zeitung, 76.
- 1880, Schnetzler, J. B. *Chroolepus Jolithus Ag.,* Bull. soc. vaud. d. sc. nat., II^{me} sér., vol. XVI, 248.
- *Chroolepus aureum.* Bull. soc. sc. nat. l. c., 13.
- 1881, Girardet, F. *Pandorina Morum,* dans le port de Morges, Bull. soc. vaud., II^{me} sér., XVII.
- 1882, Schnetzler, J. B. *Sur les rapports qui existent entre Palmella uvae-formis et une algue de l'ordre des Confervacées,* l. c., p. 115.

¹⁾ Pour la question de la neige rouge voir E. Fischer, Flora Helvetica, Bibliographie der Schweiz. Landeskunde, Bern, 1901.

- 1886, De Wildeman, E. *Note sur deux espèces terrestres du genre Ulothrix*, Bull. Soc. royale de bot. de Belgique, p. 7.
- 1888, Kirchner, O. *Süsswasser-Algen*, in *Bericht über neue und wichtigere Beobachtungen*. Ber. d. deutsch. bot. Ges. VI, 1. Id. 1892, l. c.
- 1889, De Toni, *Sylloge Algarum*, Patavii, vol. I.
- 1892, Artari, A. *Untersuchungen über Entwicklung und Systematik einiger Protococcoïden*, (Thèse de Bâle), in Bull. Soc. Imp. des naturalistes, n° 2, 1892.
- 1893, Chodat et Malinesco. *Sur le Polymorphisme du Scenedesmus acutus* Mey., Bull. Herb. Boiss., I, 184, Pl. 8.
- *Sur le Polymorphisme du Raphidium Braunii et du Scenedesmus caudatus*, l. c., Pl. 28.
- 1893, Schmidle, W. *Algen aus dem Gebiete des Oberrheines*, Ber. d. d. bot. Ges., 554.
- *Beiträge zur Algenflora des Schwarzwaldes und der Rheinebene*, Ber. d. natforsch. Ges., Freiburg, in Br. IV, 63.
- 1894, Chodat, R. *Matériaux pour servir à l'histoire des Protococcoïdées*. Bull. de l'Herbier Boissier, vol. II, 585.
- *Golenkinia, genre nouveau de Protococcoïdées*. Journal de botanique de Morot., Paris 305, Pl. III.
- *Observations sur les algues des environs de Genève*, Arch. sc. phys. et naturelles, III^{me} période, 623.
- Schmidle, W. *Einzellige Algen aus den Berner Alpen*, Hedwigia, Bd. XXXIII, 86.
- Borge, O. *Ueber Rhizoïdenbildung bei einigen fadenförmigen Chlorophyceen*, Upsala.
- Chodat et Huber. *Développement des Pediastrum. Remarques sur le système des algues vertes inférieures*. Arch. d. sc. phys. et naturelles, Avril.
- Chodat, R. *Nouvelles recherches sur les Raphidiump*, l. c.
- *Monostroma bullosum*, Bull. soc. bot. de France, sess. extraordinaire en Suisse, pg. CXXXIV.
- Chodat et Huber, J. *Sur le développement de l'Hariotina Dang.* eod. loc., pg. CXLIII.
- Huber, J. *L'Aphanochaete repens*, eod. loc. pg.
- *Sur un état particulier de Chaetonema irregulare*, Nowak. Bull. de l'Herbier Boiss., 163.
- 1895, De Wildeman, E. *Catalogue de la Flore algologique de la Suisse*, Mémoires de la soc. royale des sc. de Liège, II^{me} série, XIX.

XII

- 1895, De Wildeman, E. *Le genre Palmodactylon Naeg.*, Bull. de l'Herbier Boissier, vol. III.
- Schmidle, W. *Beiträge zur Alpinen Algenflora*, Oesterr. bot. Zeitschrift.
- Chodat, R. *Sur le genre Lagerheimia*, Nuov. Notarisia.
- *Ueber die Entwicklung der Eremosphaera viridis* By. Bot. Zeit., LIII.
- *Matériaux pour servir à l'histoire des Protococcidées*, Bull. de l'Herb. Boiss.
- Chodat et Huber, J. *Recherches expérimentales sur le Pediastrum Borryanum*, Bull. soc. bot. Suisse, 1895, 109. Id. 308.
- Dill, O. *Die Gattung Chlamydomonas*, in Pringsheims Jahrb., XXVIII.
- 1896, Chodat, R. *Matériaux, etc.*, Bull. Herb. Boiss., p. 273.
- *Note sur la florule pélagique d'un lac de montagne*, l. c., 543.
- *Sur la flore des neiges du col des Ecandies*, Pl. IX, 879.
- *On the polymorphism of the Green Algae and the principles of their evolution*, Annals of botany, 1896, 97.
- *Sur la structure et la biologie de deux algues pélagiques*, Journ. de bot., Morot., Paris.
- Schmidle, W. *Beiträge zur alpinen Algenflora*, l. c., pg. 20.
- *Algen des Süßwassers*, B. d. d. bot. Ges. Fl. v. Deutschland.
- 1896, Hirn, K. E. *Algologische Notizen in Ofversigt af Finska Vet. Soc. Förhandl. XXXVIII*, Helsingfors.
- 1896, Klebs, G. *Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen*, Jena.
- 1897, Schröter u. Kirchner. *Die Vegetation des Bodensees*, Lindau.
- Schröter, C. *Die Schwebeflora unserer Seen*, 99. Neujahrsblatt der naturforsch. Ges. Zürich.
- Chodat, R. *Algues pélagiques de quelques lacs suisses et français*, Arch. sc. phys. et nat., 4^{me} période, 286.
- *Algues pélagiques nouvelles*, Bull. de l'Herbier Boissier, 119.
- *Etudes de biologie lacustre*, Bull. de l'Herbier Boissier, 289.
- *Nouvelles recherches sur la flore pélagique*, Arch. l. c., 166.

- Chodat, R. *Algues incrustantes et perforantes*, Archives, l. c., 512.
- *A propos du polymorphisme des algues vertes*, Archives, Janvier.
- Overton, E. *Notizen über die Wassergewächse des Oberengadins*, Ber. d. schweiz. bot. Ges. VII, 49.
- 1898, Chodat, R. *Etudes de biologie lacustre*, Bull. de l'herbier Boissier, VI.
- *Algues littorales du lac de Genève*, Archives, T. V.
- Lemmermann, E. *Beiträge zur Kenntniss der Planktonalgen*, Hedwigia, Dresden, 303.
- Maurizio, A. *Développement d'algues épiphytes sur les plantes de serres*, Archives, VI.
- 1899, Snow, J. W. *Pseudo-Pleurococcus*, in Annals of Bot., XII, n° 2.
- Chodat, R. *Pseudo-Pleurococcus et Pleurococcus*, Bull. Herb. Boiss. VII, 827.
- Senn, G. *Ueber einige koloniebildende einzellige Algen*, Bot. Zeit.
- Amberg. *Recherches sur le Plankton du Katzensee*, Archives, 394.
- 1900, Chodat, R. et Grätzesco, J. *Sur les méthodes de culture pure des algues vertes*, Paris, Congrès international, 157-162.
- 1901, Bachmann, H. *Beitrag zur Kenntniss der Schwebeflora der Schweizerseen*, Biolog. Centr. Blatt.



Introduction.

L'étude des Algues vertes présente, pour le commençant, de réelles difficultés. Il n'existe pas de travail général en langue française, et quoique les Allemands possèdent plusieurs ouvrages sur ce sujet, aucun ne peut prétendre être assez complet pour servir de guide.

L'excelente monographie des genres, écrite par Wille pour les **Natürliche Pflanzenfamilien** d'Engler et Prantl, est bien l'œuvre la plus importante qui soit parue depuis longtemps. Cependant l'auteur n'a pas poussé sa critique jusqu'à l'espèce; cet important mémoire ne peut donc servir qu'à une première orientation. Tous ceux qui voudront faire des algues une étude suivie devront consulter constamment le **Sylloge Algarum** de Toni. Ils ne sauraient s'en passer, car nulle part ils ne trouveront condensés d'une manière aussi heureuse tous les renseignements bibliographiques parus jusqu'en l'année 1889.

Les commençants ont pu également s'orienter au moyen de l'Atlas de M. Kirchner, très incomplet, il est vrai, mais où se trouvent décrites les plus communes des algues d'eau douce. Le succès de ce livre était à prévoir, vu la compétence de l'auteur de la **Flore algologique de Silésie**.

Enfin, le **Prodrome de la flore algologique de Bohême**, par M. Hansgirg, qui est l'énumération la plus complète que l'on possède sur la flore d'une région pourra être consulté avec fruit.

Parmi les atlas modernes, je ne citerai que **British fresh water Algae**, de Cooke, ouvrage à planches nombreuses, malheureusement fort grossières et très incomplètes.

Dans ces conditions, il est extrêmement difficile à un débutant et tout particulièrement s'il est de langue française, de se retrouver au milieu du dédale des formes algologiques.

Depuis quelques années et surtout depuis que l'étude de la flore pélagique ou flottante a inspiré tant de chercheurs, le nombre des travaux parus sur les algues et tout spécialement les *Euchlorophycées*,

a considérablement augmenté. J'ai, pour ma part, étudié ces plantes depuis plus de 7 ans et c'est le résultat de ces études, interrompues d'ailleurs par les charges de mon enseignement et le souci d'autres recherches, que je viens présenter au public botaniste.

J'ai eu beaucoup à puiser dans les opuscules de toute une pléiade de botanistes-algologues auxquels on est redevable de réels progrès dans ce domaine : MM. Flahault, Gay, Goroschankine, Hieronymus, Borge, Kirchner, Huber, Lagerheim, Wittrock, Nordstedt, Aghard, Bornet, Lemmermann, Schmidle, de Wildeman, Schroeder, Klebahn, Borge, Bohlin, Wille, Klebs, sont à l'avant-garde. J'ai pu, grâce à une bibliothèque algologique très complète, profiter de chacune de leurs découvertes.

J'aurais voulu donner à cet ouvrage une valeur plus grande en y faisant entrer toutes les familles des algues vertes.

J'ai dû, à mon regret, me limiter aux *Euchlorophycées*. Je me suis, en effet, rapidement convaincu que surchargé de besogne comme je l'étais, il m'eût été impossible de mener à bien, dans un temps donné, une œuvre aussi vaste qu'une monographie complète et critique des algues vertes.

Fidèle à mon principe de ne parler que de questions sur lesquelles j'avais des informations personnelles, je me suis également renfermé dans de plus étroites limites en me bornant, là où je manquais de renseignements, aux seules algues suisses.

Il en résulte que certaines familles sont plus complètement traitées que les autres. Les **Palmellacées**, **Volvocinées**, **Protococcoïdées** et **Pleurococcacées** sont étudiées monographiquement, et cela se conçoit. La Suisse possède, en effet, le plus grand nombre des genres et des espèces de ces familles. J'ai dû me limiter quant aux algues filamenteuses ; elles sont beaucoup moins bien étudiées spécifiquement et il se passera encore de longues années avant qu'elles puissent être énumérées d'une manière scientifique.

J'ai cependant la conviction de les avoir groupées d'une manière logique et nouvelle et d'avoir ainsi contribué à faire avancer la question.

Malgré les limites que je me suis imposées, ce travail ne saurait être considéré comme n'ayant qu'une valeur locale. Je rappelle que la Suisse, par la variété de son paysage, offre aux plantes inférieures des conditions d'existence extrêmement différentes ; la composition de la flore chlorophycéenne d'eau douce ne variant presque pas d'un continent à l'autre, un traité des algues suisses est utilisable au Japon comme au Paraguay.

Partout où je n'ai pu vérifier moi-même les faits avancés, je l'indique expressément, laissant à l'auteur cité la responsabilité de sa description.

Presque toutes les descriptions sont originales et le plus grand nombre des espèces ont été étudiées à l'état vivant, soit dans leur milieu naturel, soit dans des cultures de laboratoire.

Ce travail pourra ainsi servir de base pour la solution de problèmes de physiologie et de biologie. L'algologie actuelle devra s'inspirer des méthodes en honneur en mycologie et en bactériologie. La délimitation scientifique des espèces ne deviendra possible que par l'emploi de cultures pures dans des conditions variées. Ces méthodes sont encore dans l'enfance, mais elles ont déjà fourni quelques résultats importants.

Genève, 29 août 1899.



Récolte et conservation des algues d'eau douce.

L'herborisation algologique présente moins d'intérêt immédiat que celle qui a pour objet les Phanérogames, les Mousses et les Champignons. Il est, en effet, très plaisant de savoir au fur et à mesure de l'excursion quelles sont les plantes intéressantes trouvées, de les examiner sommairement et de prendre immédiatement des notes sur leur habitat, leur couleur naturelle et toutes les particularités qui ne pourront plus être établies à la maison.

Malheureusement, les algues sont en général trop exiguës pour pouvoir être distinguées, même à la loupe, et ce n'est qu'au bout d'un temps assez long que le botaniste acquiert assez d'expérience pour reconnaître les plus grosses d'entre elles.

Dans un pays très accidenté comme la Suisse, il n'est pas nécessaire de faire des excursions lointaines pour trouver un grand nombre d'espèces. Il vaudra mieux explorer avec soin et d'une manière répétée les environs immédiats, que d'entreprendre des voyages qui sont souvent très peu productifs et durant lesquels il n'est pas toujours possible de consacrer un temps suffisant à l'examen de la récolte. En limitant tout d'abord les recherches, il sera toujours aisément d'examiner les algues à l'état vivant. De cette manière, l'observateur pourra toujours être informé de la couleur du chromatophore et d'une foule de particularités que les meilleurs réactifs ne conservent pas chez toutes les espèces.

Un microscope de voyage rend de grands services; deux objectifs 3 et 7 (Reichert) et un oculaire 3 ou 4 suffisent. La boîte du microscope placée sur une pierre, une poutre ou tout autre objet élevé peut servir de table.

Il est inutile de prendre une trop grande quantité de matériel. Voici les différents cas principaux qui peuvent se présenter: on veut étudier la flore suspendue dans l'eau des étangs, des marécages ou des lacs. Elle est parfois si abondante qu'il suffit d'aspirer l'eau avec une *pipette* pour obtenir une quantité suffisante d'organismes; cela s'observe surtout dans les flaques d'eau verte sur les routes, flaques souvent

riches en Chlamydomonadées. Il faudra en général se servir du filet de soie¹⁾, même lorsque la surface de l'eau serait occupée par une efflorescence compacte (fleur d'eau), qui souvent ne comprend qu'un seul ou quelques organismes seulement (*Oscillatoria, Clathrocystis, Anabaena*).

Le filet ne devra pas avoir un diamètre trop grand; il deviendrait encombrant dans les excursions; j'ai fait usage de filets de 15 cm. de diamètre, les uns en forme de sac peu profonds (20 cm.), les autres (b), coniques et munis à la base d'un tube en zinc ouvert aux deux bouts; l'extrémité de ce dernier est coiffée d'un morceau de toile semblable²⁾; le bord de l'orifice est en anneau, de manière à pouvoir attacher facilement la toile avec une ficelle. A ces filets sont fixés solidement deux cordons qui serviront à les trainer dans l'eau pendant que le bateau avance. La rapidité avec laquelle ce dernier est mis en mouvement est importante à considérer; le filet doit plonger au-dessous de la surface, à moins qu'on ne veuille récolter que les algues superficielles. Selon la richesse de l'eau en organismes, la pêche durera de 5 minutes à une demi-heure.

Il n'est pas toujours possible de se procurer un bateau; il faudra alors s'armer de patience et puiser de l'eau que l'on filtre jusqu'à ce que les organismes soient assez concentrés pour pouvoir être retrouvés facilement. — Les étangs, lacs-étangs dont l'émissaire sort en cascade ou en pente sont plus faciles à étudier; il suffit de laisser entraîner par le courant le filet retenu par les cordons pour que l'eau filtre régulièrement. J'ai examiné ainsi le Potamo-plancton du Rhône, de l'Arve et de plusieurs lacs et ruisseaux alpins.

Les algues pélagiques doivent être examinées immédiatement, car à cet état de concentration beaucoup s'altèrent rapidement, en particulier certaines Péridiniacées. D'autre part, le mucus sécrété par les unes empâte les autres, et si l'on n'y fait attention on pourrait attribuer à des algues nues des sécrétions mucilagineuses qui ne sont pas de leur fait. — On verse le résidu, au moyen d'un petit entonnoir, en rinçant plusieurs fois pour détacher le plus possible les organismes qui se seraient attachés aux parois, dans un tube de verre qu'on ne remplit qu'à moitié, de manière à pouvoir conserver la récolte à l'état vivant. On peut remplacer l'entonnoir, encombrant même s'il est petit, par une pipette au moyen de laquelle on aspire le résidu du fond du filet.

Dans le cas du filet (b) il suffit de rincer le morceau de toile, sur lequel sont venus se déposer les organismes, dans l'eau d'un des flacons.

¹⁾ La toile à employer est celle qu'on utilise dans la meunerie pour tamiser les poudres les plus fines; gaze de soie à bluter, n° 18-20.

²⁾ J'ai aussi employé des filets plus compliqués; voir à ce sujet: Apstein, *Das Süßwasserplankton*, 1896. Kiel u. Leipzig.

Parfois le fond des flaques d'eau qui séjourne dans le creux des rochers du rivage est coloré en vert ou en rouge par les organismes ; il suffira de frotter à la main ce fond pour le mélanger à l'eau et de l'aspirer avec une pipette.

Un lac pauvre en espèces planctoniques peut être au contraire assez riche en formes fixées dans le mucus qui recouvre les pierres. Si ce sont exclusivement des unicellulaires qui tapissent les pierres, trop grosses pour pouvoir être emportées, il suffira de les laver dans une assiette ou un autre ustensile et conserver l'eau de lavage.

On examinera avec soin tous les objets submergés, galets, pierres, morceaux de bois, débris de plantes phanérogames, tiges submergées des végétaux amphibies, feuilles ou tiges fanées de végétaux de la saison précédente, œufs de canard ou de cygne, coquilles ou squelettes d'animaux, animaux vivants, sur tous se trouvent des algues variées. L'étude d'un très petit bassin réserve beaucoup de surprises si l'on ne néglige aucun des substratums naturels qu'on peut y rencontrer. Ces objets peuvent être simplement entourés d'une feuille de papier, qui empêche la dessication, si la distance n'est pas trop grande.

Quant aux algues filamenteuses fixées, il est de toute importance de les récolter avec leurs crampons. On les détachera au moyen d'un couteau ; il sera toujours facile de séparer de la plante les débris minéraux ou végétaux qui auraient été emportés avec elle.

Pour ce qui est des algues perforantes, cariantes ou incrustantes, il sera préférable d'emporter avec soi les galets ou les coquilles entières. Les algues corticoles seront emportées avec le morceau d'écorce qui les supporte ; les saxicoles seront détachées au moyen d'un couteau ou enlevées avec les fragments de la pierre à examiner si l'on possède un marteau de géologue, nécessaire d'ailleurs au botaniste pour la récolte des lichens sur roche.

On explorera ainsi lacs, étangs, mares, marécages, fossés, ruisselets, bassins à poissons rouges, à canards, réservoirs d'eau de toute espèce, flaques sur routes ou rochers en se souvenant toujours que des conditions variées existent dans chacune de ces catégories et que deux mares présentent parfois de grandes différences au point de vue algologique selon que la végétation les a plus ou moins envahies ou que leur fond est nu, que les animaux y vont s'abreuver ou que des canards y sont installés, qui par leurs déjections altèrent la composition de l'eau. C'est ainsi que dans un rayon restreint, les environs de Genève, il m'a été possible de retrouver à peu près tous les genres décrits et un grand nombre des espèces énumérées dans ce mémoire.

Il est indispensable de faire un croquis exact de toutes les formes rencontrées si elles sont en mélange, car il se peut qu'une espèce soit

rare et qu'il ne soit plus possible de la retrouver. Le dessin sera ainsi un document permettant la vérification.

Les récoltes sont alors divisées en deux parties, l'une qui entrera dans la collection, l'autre qui sera réservée pour l'étude et la préparation des cultures.

Parlons tout d'abord de la première catégorie ; on peut conserver les algues en les faisant sécher sur un morceau de papier blanc ou de mica ; ce mode de conservation est mauvais ; il faut, lorsqu'on veut réétudier ces végétaux, leur redonner leur apparence quasi-primitive en les faisant gonfler dans l'acide lactique. (Les Cyanophycées se laissent cependant souvent admirablement conserver par la simple dessication.)

Il vaut mieux établir une collection en liquides fixateurs et conservateurs. De tous les liquides utilisés je préfère actuellement le formol que l'on ajoute à raison de 3 à 5 % au liquide qui contient les algues. Elles ne subissent de ce fait le plus souvent aucune contraction appréciable, et les moindres détails tels que cils, stigma, enveloppe gélifiée sont conservés avec une admirable netteté. J'ai pu ainsi étudier le nouveau genre *Stapfia*, le *Brachiomonas marina*, etc.

On a proposé le liquide de Ripart, mais j'ai du y renoncer, car les champignons finissent par l'envahir. L'alcool, l'alcool iodé conviennent parfaitement aux Protococcacées et à beaucoup d'autres algues.

Quant aux méthodes de préparation, de coloration, etc., ce n'est pas ici la place d'en parler. Je renvoie le lecteur au traité de Strasburger (Das botanische Praktikum) où à l'excellent opuscule de M. Pfeiffer von Wellheim (Zur Präparation der Süßwasseralgen, Jahrb. f. wiss. Bot. 1894, XXVI, 694), traduit dans le Bulletin de la Société Belge de Microscopie, (T. XXIV, p. 22 et seq.), par M. J. Challon.

Protoplasma.

Le Cytoplasma est loin de remplir toute la cavité de la cellule des algues vertes. Cela paraît être cependant chez quelques Protococcacées où l'on n'aperçoit point de vacuoles. Chez beaucoup, il forme un sac continu, parfois très mince, duquel partent des trabécules et des cordons qui, en s'anastomosant, constituent le protoplasma réticulaire de beaucoup de cellules d'algues. Cette disposition est surtout visible chez celles dont les cellules atteignent une dimension considérable (*Eremosphaera*, *Cladophora*). Je ne saurais admettre l'idée de M. Dangeard, selon laquelle le protoplasma de certaines Chlamydomonadées serait limité à un cordon axial ou pariétal, ou à une calotte antérieure¹⁾.

¹⁾ Dangeard — Histoire d'une cellule, Le Botaniste, 1899.

Toujours, le plasma forme une vésicule complète qui n'est, à l'état vivant, interrompue en aucun point. C'est avec raison que ce savant insiste sur le balancement qui s'établit entre les organes de la cellule et en particulier le chromatophore et le cytoplasma ; mais les expériences de plasmolyse montrent que partout ces organes sont renfermés dans un utricule continu.

Comme partout dans les végétaux supérieurs, il est incolore ; on a, il est vrai, prétendu que chez certaines algues le plasma pouvait être partiellement coloré en vert là où le chromatophore n'était pas différencié (*Hydrodictyon*)¹⁾. Cela paraît être ainsi chez plusieurs Protococcées, mais il est probable qu'en employant des réactifs on arriverait à montrer qu'ici, encore, le chloroleucite est nettement différencié.

Dangeard dans ses belles recherches sur les *Chlamydomonadinées* a constaté les variétés suivantes de protoplasma :

- 1^o Cytoplasma homogène chromatique ou achromatique ;
- 2^o Protoplasma réticulé chromatique ou achromatique.

Cet auteur n'a pu constater aucune loi dans la distribution de ces deux variétés du protoplasma qui dans les deux cas est en connexion directe avec les flagellums.

Le cytoplasma contient parfois des granulations, des corpuscules qui ne se colorent pas avec les réactifs, d'autres qu'on peut colorer à l'hématoxyline ammoniacale, d'autres enfin que la fuchsine acide teint en rouge vif ainsi que l'hématoxyline. Dangeard les a étudiés chez les Chlamydomonadinées ; nous les avons retrouvés chez les algues les plus diverses, Tétrasporacées, Chétophoracées, *Botryococcus*. Cette dernière catégorie de granulations simule parfois des granulations de nucléochromatine qui peuvent alors, lorsqu'elles abondent, rendre l'étude du noyau difficile.

Ces corpuscules protéiques diminuent ou disparaissent lors de la division ou de la production des zoospores ou des gamètes (*Chlorogonium*, *Botryococcus*, *Palmella*, *Tetraspora*, *Pleurococcus*, *Eudorina*).

L'existence d'un sac protoplasmique continu peut être facilement démontrée par la plasmolyse. J'ai montré, avec M. Boubier²⁾, que quelle que soit la plante examinée l'adhérence du protoplasme à la membrane était très grande et que, dans son retrait, il s'en séparait comme le ferait une substance visqueuse éloignée du substratum auquel elle adhérait, c'est-à-dire qu'il reste pendant un temps, souvent assez long, relié à cette membrane par un grand nombre de filets de protoplasma homogène et hyalin.

¹⁾ Klebs — *Hydrodictyon*, Bot. Zeit. 1891.

²⁾ Chodat et Boubier, Sur la Plasmolyse et la membrane plasmique, Paris 1898, Journal de Botanique de Morot.

C'est à cet état que se trouve le plasma des *Sphærella* réuni à la membrane par des filets simples ou ramifiés.

Le plasma de la plupart des cellules d'algues semble être limité à sa cellule. Chez quelques-unes, on a essayé de démontrer l'existence de communications protoplasmiques. A. Meyer¹⁾ a reconnu l'existence de

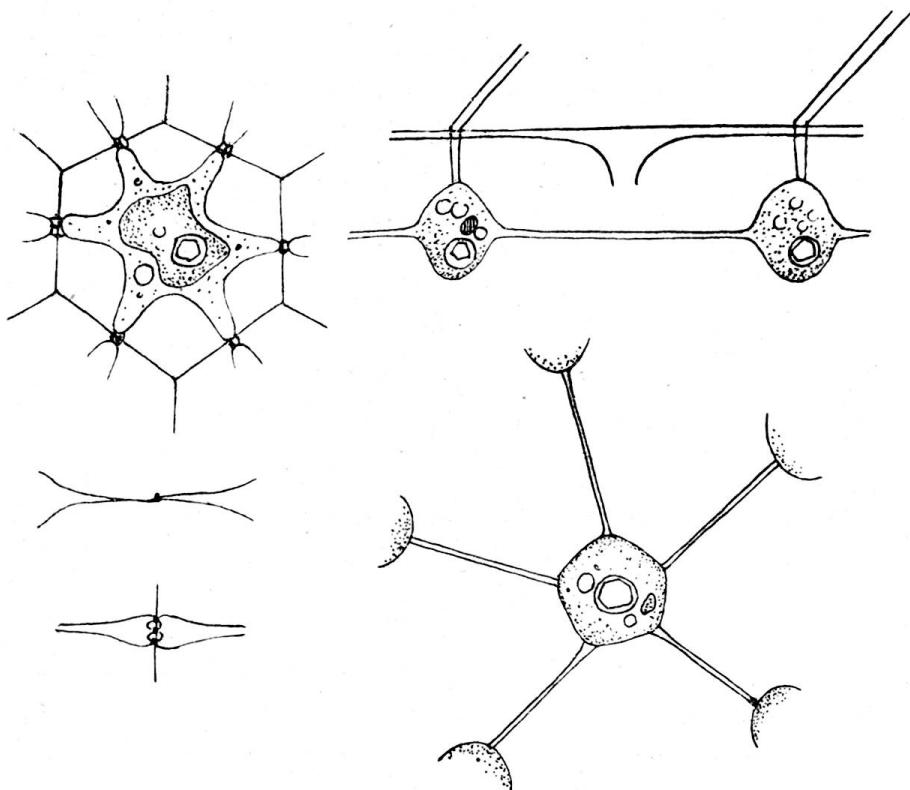


Fig. 1. — *Volvox globator*. — A. Cellule de l'hémisphère trophique, vue de face. On y voit six prolongements protoplasmiques qui vont se joindre aux filets des cellules voisines; B. Pores avec filets connectifs; — *Volvox aureus*. — C. Deux cellules qui envoient au dehors, à travers la gelée, les deux flagellums, réunies par un filet protoplasmique; D. Cellule vivante, vue de face, munie de cinq anastomoses protoplasmiques. (D'après A. Meyer.)

ces filets dans les colonies de *Volvox*, qui constituerait ainsi *un tout organique*. Klein croyait que la cloison entre deux cellules n'était pas perforée et que les filets latéraux de chaque cellule s'approchaient de très près de ceux des cellules voisines, mais ne se reliaient pas directement à eux. On a prétendu que de semblables communications existeraient entre les cellules des *Gonium*. Je n'ai pas réussi à les apercevoir. Selon Klebs les zoospores d'*Hydrodictyon* sont dès le début réunies par des filets protoplasmiques, ce qui expliquerait leur motilité atténuée et leur disposition régulière en réseau. Senn admet, sans preuve aucune, l'existence de semblables filets entre les zoospores du *Pediastrum*.

¹⁾ A. Meyer, *Die Plasmaverbindungen etc. von Volvox globator, aureus und tertius*, Bot. Zeit. 1896, pag. 187.

La méthode plasmolytique utilisée par Kohl¹⁾ pour démontrer l'existence de ces filets est incertaine ; j'ai montré que ces filets s'observent aussi bien vers les parois latérales que vers les diaphragmes lorsqu'on fait subir une rétraction au protoplasma.

En résumé, ce qu'on sait de certain sur les communications protoplasmiques entre les cellules des algues vertes se réduit à fort peu de chose. Il ne faut pas oublier que l'individualité de chaque cellule est très grande dans la plupart des Chlorophycées et qu'une division du travail ne s'observe que rarement. Istvanfi a montré clairement les communications protoplasmiques qui unissent les *protoplastes* des cellules contiguës dans le *Cladophora glomerata*.

Bibliographie.

- Strasburger, *Schwärmsporen, Gameten und das Wesen der Befruchtung*.
 Dangeard, *La Cellule, Mémoire sur les Chlamydomonadinées*.
 L. Klein, *Volvoxstudien*, Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot. XX, 132 (filets plasmiques).
 Rostafinski, *Ueber den roth. Farbstoff einiger Chlorophyceen*, Bot. Zeit. 1881.
 Kohl, *Plasmaverbindungen bei Algen*, Ber. d. d. bot. Ges. IX, 9.
 Pringsheim, *Bau und Bildung der Pflanzenzelle*, Berlin 1854 (filets plasmiques).
 Townsend, Pfeffer, Ber. der mathm. phys. Classe der K. Ges. Leipzig. p. 506 (filets plasmiques).
 H. de Vries, B. d. d. bot. G. VII (1889) (Tonoplasme de *Spirogyra*).
 Klebs, *Bild. der Fortpflanzungszellen bei Hydrodictyon*, Bot. Zeit. 1891
 (Plasmolyse et filaments plasmiques qui adhèrent en réseau à la membrane).

Vacuoles.

Les vacuoles des algues vertes ne diffèrent pas essentiellement de celles des autres plantes. On y trouve en solution toute espèce de substances minérales et végétales. De Wildeman a trouvé les vacuoles à tannin très répandues.²⁾

Le suc cellulaire est très rarement coloré. Je n'en connais aucun cas parmi les *Euchlorophycées*. Par contre, les Conjuguées ont parfois le suc cellulaire coloré en violet (*Aucyclonema Nordenskiöldii* des neiges — *Spirogyra* diverses [à Champex p. ex.]). Lagerheim qui a étudié ce pigment soluble l'appelle phycoporphyrine.

¹⁾ Kohl, *Protoplasmaverbindungen bei Algen*, Ber. d. Deutschen bot. Gesell. IX, 99, Tab. I.

²⁾ De Wildeman C. R. de la Soc. Royale de Botanique; Bruxelles, 1886.

La présence d'un pigment surnuméraire est peut-être en relation avec le mode de vie nivale pour ce qui concerne l'*Ancylonema*; pour le *Spirogyra* et d'autres Conjuguées aucune explication satisfaisante n'a encore été proposée.

Je n'ai pas à entrer ici dans la discussion relative à l'autonomie des vacuoles. Je rappellerai seulement que la vacuole centrale s'individualise dans les grandes cellules d'*Hydrodictyon* (Klebs, l. c.) et que c'est autour d'elle que naît le réseau nouveau. Comme elle ne se divise pas, chaque vacuole centrale des nouvelles cellules sera de néo-formation. J'ai pu constater le même phénomène chez le *Cladophora*. Klebs a d'ailleurs critiqué avec raison la théorie de Went au sujet des vacuoles qui ne sauraient être considérées comme des individualités permanentes de la cellule. Went a défendu l'idée que toutes les vacuoles des algues dériveraient de la vacuole de la zoospore par division. Elles peuvent parfois s'individualiser mais ne sont pas toujours issues d'anciennes vacuoles par division.

Vacuoles contractiles.

Ces curieuses formations ne s'observent pas exclusivement chez les zoospores ou les gamètes des algues vertes. Ce n'est que chez les *Volvocinées*, c'est-à-dire chez des algues qui ont réalisé un état zoospore prépondérant que pendant la période végétative elles sont en activité.

Les vacuoles contractiles sont ordinairement au nombre de deux; quelques *Chlamydomonades* et *Volvox globator* en possèdent un plus grand nombre (*Chlamydomonas globulosa*, *Cercidium*, *Chlorogonium*).

Les vacuoles contractiles alternantes sont généralement placées au-dessous des cils, vers la partie antérieure du corps. Parfois on en rencontre dispersées dans tout le corps.

Bibliographie.

- Went, *Die Vermehrung der Vacuolen*, Jahrb. für wiss. Bot. 1888. XIX.
 Klebs, *Einige Bemerkungen über die Arbeit von Went (die Entstehung der Vacuolen in den Fortpflanzungszellen der Algen)*. Bot. Zeit., 1890, p. 549.
 Cienkovski, *Ueber einige chlorophyllhaltige Gleocapsen*, Bot. Zeit. 1865,
 s. p. 20 (vacuoles caractéristiques pour les Palmellacées).
 Cohn, Beiträge 2, p. 102, 1877 (vacuoles du Gonium).
 N. Pringsheim, *Ueber Lichtwirkung und Chlorophyllfunction*, p. 354.
 Jahrb. f. w. Bot. XII (vacuoles à tannin).
 Pfeffer, *Ueber Aufnahme von Anilinfarben in lebenden Zellen*, p. 335.
 Untersuch. aus dem bot. Institut. Tübingen, Bd. II. (Vacuoles à tannin).

Lagerheim, *Ueber das Phycoporphyrin, einen conjugaten Farbstoff*, in Videnkabs-Selskabets Skrifter. I. Mathem.-naturv. kl. 1895, n° 5, Kristiania.

Flagellums.

Les zoospores et les gamètes de beaucoup d'algues ont comme les cellules des Volvocinées un ou plusieurs cils vibratils qu'on nomme *flagellums*.

Les éléments mobiles des Volvocinées ont deux ou quatre cils ; chez les Protococcacées où l'état zoospore est rare il y a tantôt deux cils (*Dictyosphaerium*, *Eremosphaera*, *Pediastrum*, *Hydrodictyon*) tantôt quatre cils (*Golenkinia*) ; les Protococcacées ont des zoospores à deux cils comme les Trentepohliacées ; chez les Chétophoracées il y en a tantôt quatre tantôt deux, les gamètes ayant le même nombre de cils que les zoospores (*Aphanochaete*) ; tandis que les *Ulothrix* dont les zoospores sont à quatre cils ont des gamètes biciliés, les *Cylindrocapsa* de la même famille ont deux cils aux zoospores comme aux gamètes ; les Ulvacées, Coléochétacées ont deux cils également. Dans toutes ces familles ils sont disposés symétriquement.

Dans les Confervoïdées, les genres *Confervula*, *Hormidium*, *Bumilleria*, et toutes les Chlorothéciacées n'ont qu'un cil sur une zoospore souvent symétrique.

Il faut aller jusqu'aux Oedogoniacées pour trouver des zoospores munies d'une couronne de cils subapicaux ; dans les Siphonacées les seules *Vaucheria* ont une zoospore couverte de cils.

Des genres très voisins comme *Chlamydomonas* et *Carteria* ne diffèrent que par le nombre des cils ; *Chaetophora* et *Draparnaldia* sont évidemment très voisins par tous leurs autres caractères, mais le premier a deux cils à sa zoospore tandis que le second en a quatre.

Il est ordinairement malaisé de compter le nombre des cils pendant que les zoospores sont en mouvement. On se sert alors avec avantage d'une solution de cocaïne (2 %) proposée par Borzi, à la suite des observations de Schnetzler sur l'influence des alcaloides sur le mouvement des végétaux inférieurs. Par cet anesthésique le mouvement se trouve ralenti et les cils se laissent mieux distinguer.

On utilise avec avantage le formol qui en fixant ne produit pas de contraction des cils, ou des vapeurs de brome ou d'iode.

Les flagellums des zoospores des algues varient beaucoup comme longueur d'une espèce à l'autre ; en général ils sont finement cylindriques et égaux dans toute leur longueur. Chez les algues vertes les cils

d'une zoospore sont égaux. De quelle substance sont-ils formés ? On sait que les cils des Bactériacées ont été considérés comme dépendant de la membrane ; chez les algues vertes cela n'est certainement pas le cas car on les voit traverser la membrane et venir s'insérer directement sur le cytoplasma. Cela est surtout visible chez les *Chlamydomonadées* fixées par le formol où le cytoplasma un peu contracté est clairement

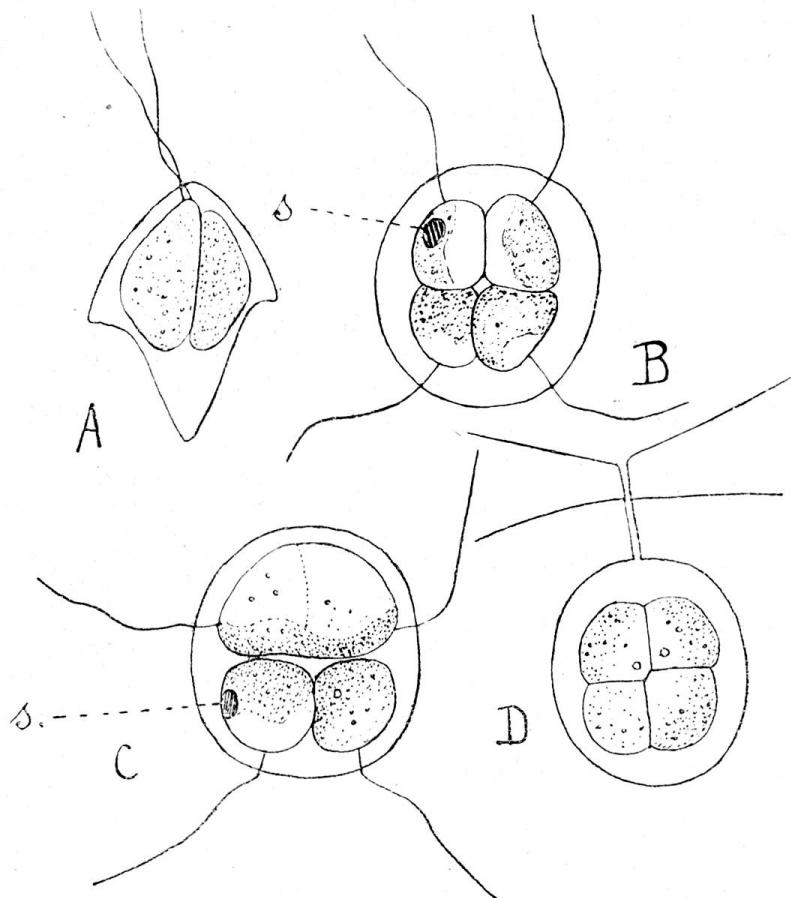


Fig. 2. — *Brachiomonas submarina* (Ajaccio, Mars 1899). — A. Individu en voie de division, montrant les deux cils attachés à l'une des moitiés. — *Eudorina elegans* (Salève, Octobre 1897). — B. Cellule en division; s, stigma; les cils sont régulièrement répartis; C. Phase moins avancée; D. Division pendant que les cils sont encore actifs; on les voit sortir au travers de la gelée; leur point d'attache n'a pu être déterminé exactement.

séparé de la membrane. Nous nous rattachons à la théorie de Hertwig qui les considère comme formés d'hyaloplasma et ressemblant à de minces pseudopodes. On n'a pas jusqu'à présent établi chez les algues vertes une relation entre les flagellums et un centrosome ou blépharoplaste analogue à ceux des Characées, Ptéridophytes et Cycadées-Gingkoacées. Il est important pour la distinction des espèces de *Chlamydomonadées* de noter si ces flagellums naissent de l'extrémité arrondie

antérieure de la cellule ou sur une papille cytoplasmique souvent surmontée d'une papille appartenant à la membrane¹⁾.

Pas plus que les vacuoles les flagellums ne sont des organes absolument individualisés ; tantôt lors de la multiplication ils sont rejetés, tantôt ils sont dévolus par moitié aux deux cellules filles (fig. 2) (à vérifier).

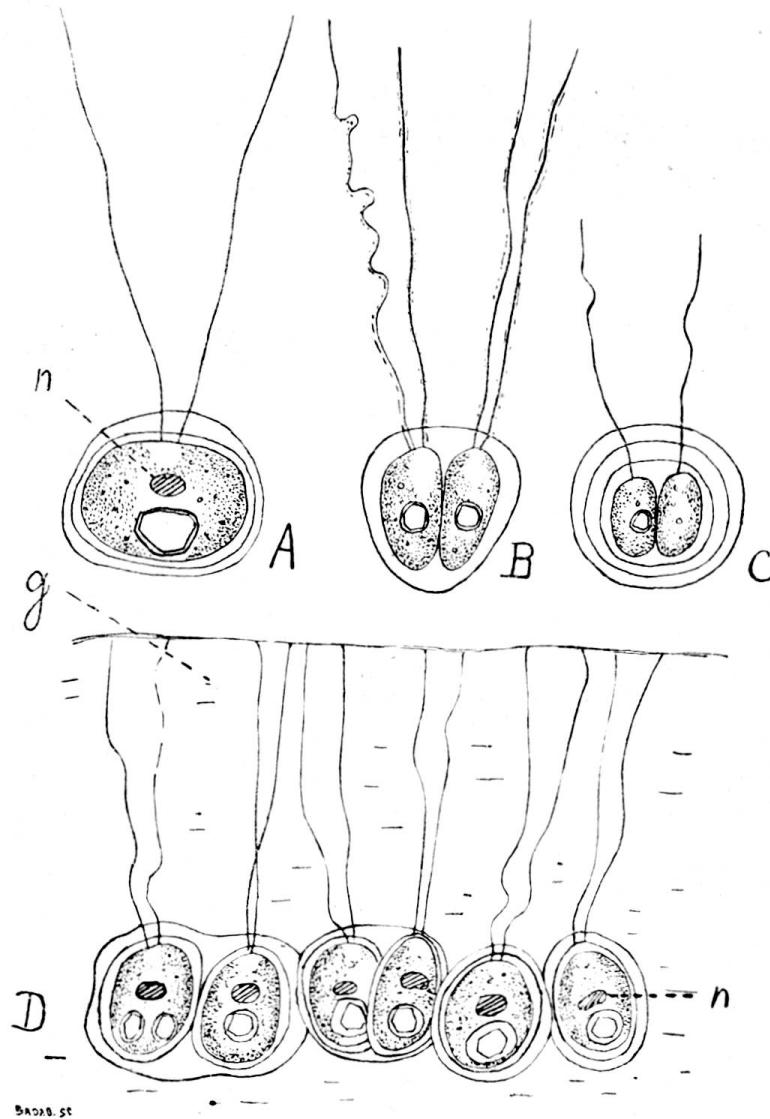


Fig. 3. — *Tetraspora gelatinosa*. — (Genève, Mars 1895). A, B, C. Divers états des cellules en voie de division et munies de leurs pseudo-cils. — *Stapfia cylindrica* (Autriche) cellules régulièrement disposées à la périphérie du cylindre gélatineux et poussant leurs pseudo-cils vers la surface de ce dernier; g, manteau périphérique de la gelée; n, noyau.

Il est intéressant de constater que dans plusieurs cas dûment observés ils sont mobiles durant la division de la cellule en deux, en quatre ou en un plus grand nombre de cellules. J'ai eu l'occasion d'observer ce phénomène plusieurs fois dans les genres suivants : *Gonium*,

¹⁾ Voir Goroschankine, *Chlamydomonas Reinhardii*.

Eudorina, Brachiomonas. Dans ce dernier genre les deux cils restent attachés à l'une des moitiés (division longitudinale). Chez *Eudorina* il semble qu'ils restent en relation avec une couche mince de cytoplasma. Comme durant ce phénomène le noyau perd son individualité en se divisant, l'indépendance du mouvement et de l'existence des cils vis-à-vis du noyau me semble démontrée.

Le plus souvent les cils sortent obliquement c'est à dire des deux côtés de la papille de la membrane. Chez le genre *Eudorina* et chez les *Volvox* on voit les deux flagellums sortir parallèlement comme au travers

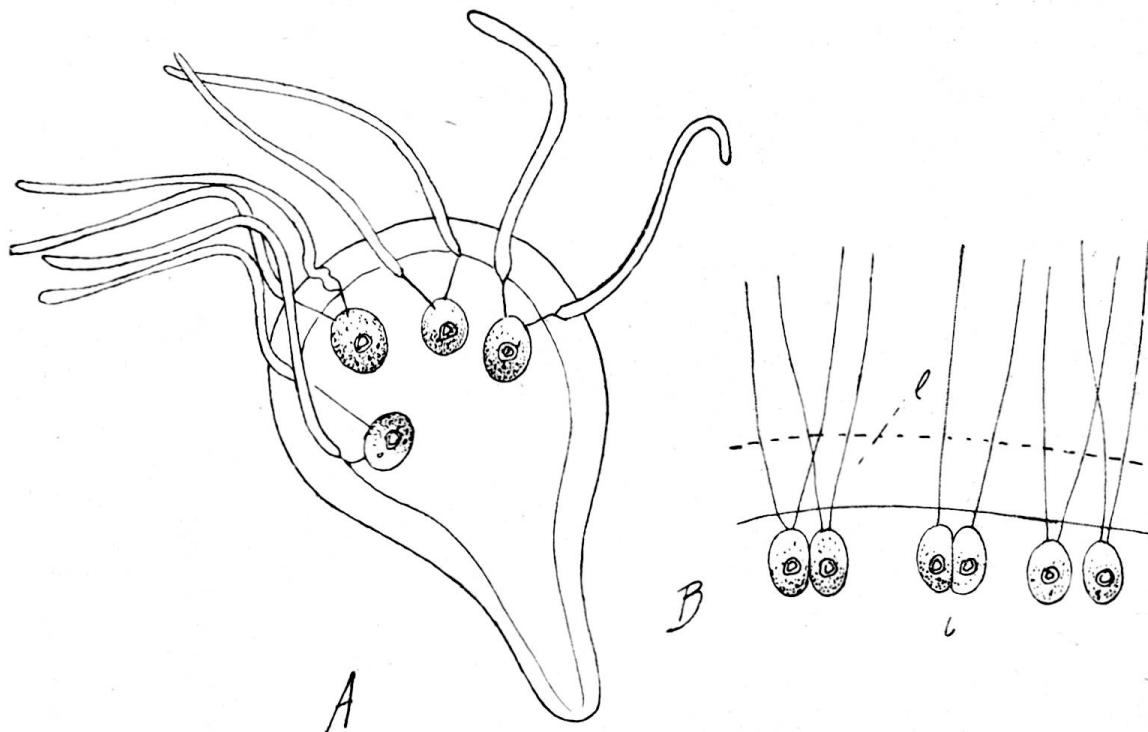


Fig. 4. — *Apiocystis Braunianna*. — A. Colonie quadricellulaire dont l'enveloppe plus dense est traversée par les fins pseudo-cils qui au sortir de la colonie s'entourent d'une gaine de gelée spéciale; B. Cellules en voie de division, dont les pseudo-cils traversent le manteau de la colonie; i, cellule dédoublée avec répartition égale des cils; l, manteau de la colonie (d'après Correns).

d'un tube cylindrique qui paraît se prolonger au delà de la membrane générale gélifiée, car ils ne commencent à diverger que peu au delà de cette limite (fig. 2, D).

Le peu d'importance qu'ils jouent dans les phénomènes importants de la vie cellulaire est indiqué par leur manière d'être durant la fusion des gamètes ; les deux protoplastes se rencontrent tantôt bec à bec, tantôt latéralement ; il importe peu car les plasma sont déjà confondus et les noyaux accolés que les cils simplement additionnés entraînent la zygospore au loin.

Lors même qu'ils viendraient à se rencontrer comme dans le fonctionnement apical ils restent distincts.

Comme la membrane plasmique les cils présentent peu d'électivité pour les substances colorantes.

Les pseudo-cils sont des formations analogues que l'on rencontre chez quelques Palmellacées. **Thuret** les a constatés pour la première fois chez les *Tetraspora*, **Fresenius** chez les *Apiocystis*, et **Stapf** et nous même chez les *Stapfia*. **Correns** en a fait une étude approfondie en ce qui concerne *Apiocystis*. Nous les avons vus et examinés dans ces trois genres. Chez *Stapfia* ils naissent à la façon des vrais cils de Volvocinées ou de zoospores de Palmellacées ; ils traversent la gelée spéciale, membrane, puis la gelée générale pour aboutir librement dans le milieu liquide (**Stapf**). Ils sont entourés chacun d'une gaine colorable en violet par le bleu de méthylène ; eux-mêmes se laissent imprégner assez facilement par les couleurs d'aniline, par exemple la safranine-eau d'aniline. Le pseudo-cil dans ces conditions paraît un peu toruleux et discontinu. Cela est sans doute un effet du réactif. Lors de la division les cils ne jouent aucun rôle actif. Il semble que parfois (*Stapfia*, *Tetraspora*) ils sont dévolus par moitié aux nouvelles cellules (fig. 3, C).

Les pseudo-cils d'*Apiocystis* sont entourés d'une gaine épaisse à leur sortie de la colonie, pour le reste ils concordent avec ce qui a été dit de ceux de *Tetraspora* et de *Stapfia* (fig. 4, B).

On ne sait jusqu'à présent quelle est la relation qui peut exister entre ces pseudo-cils et les soies muqueuses des Chétopeltidées (nob). Ces dernières sont probablement comparables aux pseudo-cils engainés des *Apiocystis*.

Bibliographie.

Dangeard, *Mémoire sur les Chlamydomonadinées*, Le botaniste, 1899.

Strasburger, *Schwärmsporen, Gameten und das Wesen der Befruchtung*, Histolog. Beiträge. Heft IV, 62.

Thuret, *Zoospores des algues*, Ann. Sc. nat., III sér., 1850, t. XIV, Pl. XXI.

Fresenius, Abhandl. der Senkenb. natf. Ges. II, 129, tab. XI.

Correns, *Apiocystis Brauniana*, in Zimmermann Morphol. und Phys. der Pflanzenzelle.

Chodat, *Stapfia, un nouveau genre de Palmellacées*, Bull. de l'Herb. Boissier 1897.

Stigma.

On appelle Stigma ou point oculiforme, une tache rouge qu'on rencontre chez les Volvocinées, et à l'état mobile zoosporé chez beaucoup de Chlorophycées, de Flagellées et de Phéophycées.

Le stigma varie peu; c'est en général un corps baculiforme ou hémisphérique sous la membrane, à la limite extrême du protoplasma; tantôt situé en avant, tantôt vers le pôle postérieur, sa situation semble invariable chez une même espèce. Cette position si variable d'espèce à espèce ne semble pas parler en faveur d'une fonction visuelle. Son rôle me paraît actuellement totalement inconnu. La substance rouge qu'il contient se colore en bleu par l'iode; elle a donc une certaine analogie avec l'hématochrome des Trentepohliacées et des *Sphaerella*. Le stigma ne prend pas part au phénomène de la division comme élément actif. Chez Eudorina, il est dévolu à l'un des produits de la division et doit se former *de novo* dans les autres. (Fig. 2, *B*, *C*, s.)

Lors de la fusion des gamètes les deux stigma restent longtemps visibles, ne se fusionnent pas, mais finissent par disparaître (*Chlamydomonas*). J'ai observé que chez les zygotes de *Monostroma*, qui germent immédiatement, les deux stigma sont dévolus aux deux cellules filles.

Il y a des zoospores qui sont dépourvues de stigma; ce sont celles des Confervacées et des Trentepohliacées (?).

Chromatophore.

La question de l'origine du chromatophore chez les algues vertes ne présente pas de difficultés. En effet, aucune cellule capable de se diviser ou de fonctionner comme cellule reproductrice n'en est dépourvue. Les crampons ont le plus souvent le chromatophore très réduit, ou décoloré; il en est de même des rhizines et des poils des Chétophoracées.

Parfois assez difficile à définir (*Hydrodictyon*, quelques Protococcacées), il est le plus souvent très distinct et n'occupe qu'une partie de la cellule.

Chez certaines Chlamydomonadinées il remplit presque la cellule, ne laissant libre que la partie antérieure où sont logés les vacuoles et le noyau cellulaire; chez les Volvocinées et les Palmellacées, il est souvent en forme de cloche plus ou moins massive; parfois sa surface est munie de crêtes longitudinales (Fig. 5. *G.*) (*Chlamydomonas grandis* Stein) ou fendu en lanières (*Chl. Kleinii* Schmdl.), ou irrégulièrement perforé, réticulé (Fig. 5, *A.*) (*Ch. reticulata*), ou perforé par

une fenêtre rectangulaire (*Ch. pertusa* Chod.). Cette variabilité extrême qu'il présente dans le genre *Chlamydomonas* est remplacée par une grande uniformité chez les autres Volvocinées, où il est toujours plus ou moins en cloche.

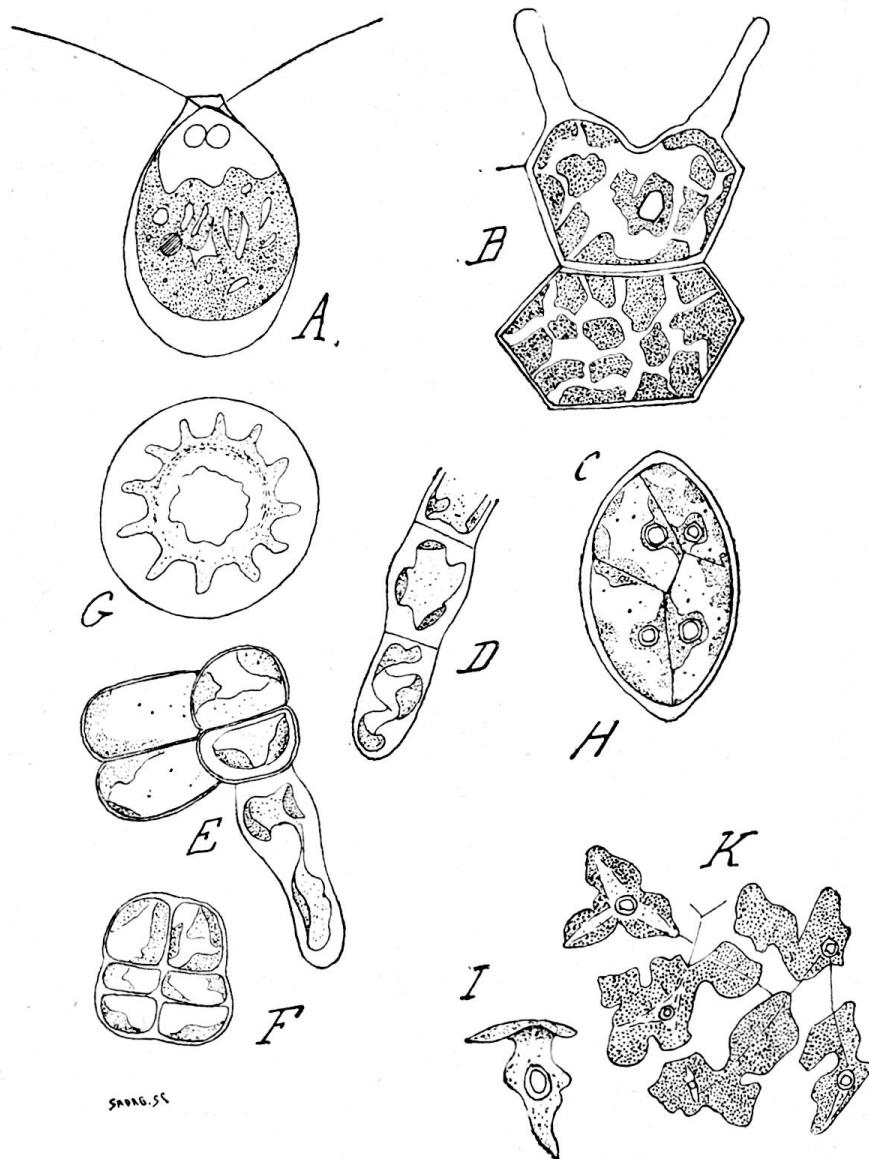


Fig. 5. — Divers aspects du chromatophore chez les Chlorophycées. — A. *Chlamydomonas reticulata*, chromatophore perforé; B. Deux cellules de *Pediastrum Boryanum* montrant la fragmentation du chromatophore; C. Cellule de *Scenedesmus costatus* en voie de division, montrant le chromatophore lobé; D. Filament de *Pleurococcus Nægeli* avec chromatophore en plaque ou lobé ou subspiralé; E, F. Divers états du *Pleurococcus* précédent montrant la variation du chromatophore; G. Section optique du *Chlamydomonas Steinii* Gorosch. montrant les crêtes du chromatophore; I. Chromatophore pulvinulé d'*Eremosphaera* vu de profil; K. Chromatophores du même vu de face.

Chez les Protococcacées, il est ordinairement en plaque pariétale simple ou ondulée (*Dictyosphaerium*, *Golenkinia*, *Kirchneriella*, etc.), épaisse

ordinairement au milieu pour y former le pyrénoïde. Cette plaque pariétale peut, avec l'accroissement de la cellule, devenir lobée, incisée sur ses bords et, par accroissement inégal, finir par être irrégulièrement perforée (Fig. 5, B) (*Scenedesmus quadricaudatus*, *S. Opoliensis* Richt., *S. curvatus* Bohlin, *Pediastrum Boryanum*).

Il en est de même chez beaucoup de Pleurococcacées et de Chétophoracées. Dans le *Pleurococcus Nægeli* nob., la plaque pariétale de

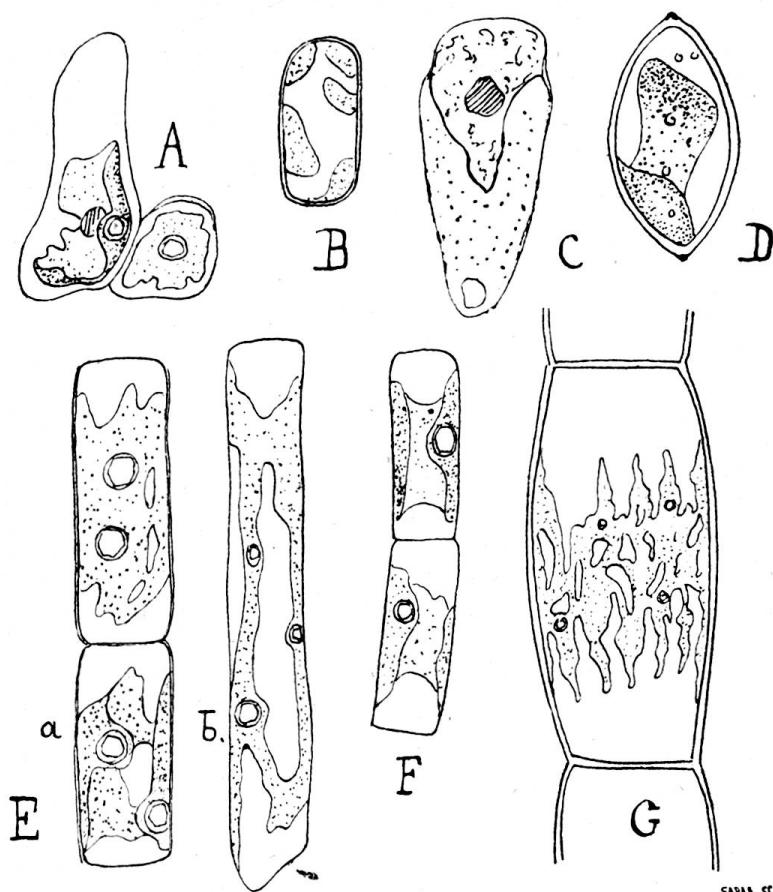


Fig. 6. — Divers aspects du chromatophore chez les Chlorophycées. — A. Cellules embryonnaires du *Coleochaete pulvinata*, le noyau est indiqué par les hachures et le pyrénoïde par le double contour; B. Cellule du *Bumilleria* à plusieurs chromatophores sans pyrénoïdes; C. Cellule du *Botryococcus Braunii*, section optique montrant le chromatophore en V et le plasma nucléé; D. *Oocystis lacustris*, avec chromatophore en plaque; E. Cellules de branches d'ordres divers du *Chætophora cornu-damae*; F. Cellules des branches, G. Cellules de l'axe de *Draparnaldia plurimosa* montrant la variabilité du chromatophore.

conchoïdale devient lobée, quadri ou multilobée; si la cellule s'allonge, cette plaque devient plus ou moins spiralée, (Fig. 5, D—F). Le *Pleurococcus vulgaris* Menegh. a un chromatophore central présentant d'un côté une échancrure. De cet axe central plus ou moins massif se détachent des ailes ou des crêtes épaisses ou plus minces, lobées sur leur bord,

ce qui donne à ce chromatophore une apparence étoilée. L'échancrure fait supposer, qu'ici encore, le chromatophore est en cloche massive couverte de crêtes. Le type du chromatophore se maintient dans une même espèce, mais varie dans les branches d'ordre différent.

Ceux de l'*Eremosphaera* ont la forme de clous (Fig. 5, I); la tête pulvinulée à bords diversement échancrés, se prolonge en un appendice centripète aigu; dans l'*Oocystis solitaria*, qui est voisin d'*Eremosphaera*, les chromatophores multiples sont en coussinets qui présentent leur convexité vers l'intérieur.

Chez les Ulvacées, les Ulothriacées, les Coléochétacées, le chromatophore est en plaque pariétale unique. (Fig. 6.)

Celui des Schizogoniées est nettement étoilé. Les Trentepohliacées en ont un assez grand nombre en forme de petits disques. Karsten prétend qu'ils résultent de la division d'une plaque unique. Je n'ai pu vérifier cette assertion.

Les Confervoïdées en ont un ou plusieurs par cellule et dans le *Botryococcus Braunii*, le chromatophore en cloche est lobé sur ses bords. Il y a en somme peu de variations importantes de cet organe de la cellule chez les algues vertes filamenteuses, à l'exception des Desmidiées et des Zygnemacées, où il prend les apparences les plus bizarres. Il n'y a guère que les *Chlamydomonas* qui offrent une variété aussi grande.

Pour autant que nous avons pu nous en convaincre, la structure du chromatophore est spongieuse et le pigment est adhérent au stroma lacuneux.

Comme chez les autres plantes, le chromatophore se reproduit par division. A chaque zoospore ou nouvelle cellule correspond une portion de l'ancien chromatophore. Ce dernier se perfore, puis se divise, si bien que peu avant la formation définitive des nouvelles cellules, la cellule mère semble avoir un nombre considérable ou restreint de chromatophores en petits disques (*Pleurococcus vulgaris*).

Le chromatophore est en général moins chromatophile que le cytoplasma.

Organe d'assimilation par excellence, le chloroplaste est sensible à l'action de la lumière. On n'a pas encore étudié en détail la nature même du pigment chlorophyllien des algues vertes. Il est cependant certain qu'il n'est pas unique, mais que, comme chez les plantes supérieures, il y a plusieurs chlorophylles!

En effet, les différentes algues sont inégalement sensibles à la lumière; les *Ancylonema* et les *Spirogyra*, déjà cités, paraissent protéger leur chlorophylle par un écran de suc cellulaire coloré. D'autres, qui vivent sur la neige, le sol, ou les rochers humides développent un pigment rouge-orangé, l'hématochrome, qui semble également fonctionner.

comme écran. Il est à remarquer que beaucoup d'algues aériennes protègent ainsi leur chlorophylle; ce sont les *Trentepohlia*, les *Sphaerella*, les *Pleurococcus* (sur mur), les *Palmelloccus* et beaucoup d'états durables d'algues de diverses familles. C'est ainsi que les zygotes sont souvent colorées en rouge ou rouge-orangé. Le *Botryococcus Braunii* colore également l'huile qu'il excrète en rouge-orangé ou en rouge vif. Cette coloration est-elle le fait de la dessication, de la lumière ou d'un changement quelconque des circonstances qui détermine la fécondation? Autant que j'ai pu m'en assurer, la lumière active l'élabo ration du pigment protecteur, car lorsqu'on cultive *Sphaerella pluvialis*, *Palmelloccus miniatus* ou *Palmella miniata* à l'abri de la lumière directe, la coloration rouge diminue ou disparaît complètement.

Le pigment chlorophyllien, vert chez la plupart, paraît jaunâtre ou olivâtre chez plusieurs Confervoïdées, glauque chez certaines Schizogoniées, bleuâtre chez les algues mal définies étudiées par Lagerheim, Hansgirg et Hieronymus (*Glaucocystis*, *Allogonium*, etc.).

Il y aurait toute une étude à faire sur les pigments chlorophylliens des algues vertes et sur l'influence de diverses conditions sur les fonctions de ces chlorophylles.

Gerassimoff, dans des expériences fort ingénieuses, réussit à montrer que la fonction assimilatrice des chromatophores ne dépend pas du noyau: les cellules non nucléées des *Spirogyra*, obtenues par son procédé de l'abaissement de la température lors de la division, assimilent encore et produisent de l'amidon.

Les chromatophores des algues vertes produisent de l'amidon, qui tantôt accompagne le pyrénoïde, tantôt se forme en dehors de ce dernier: ainsi chez les *Chlorogonium*, les *Phacotus*, les *Scenodesmus*, etc.

Bibliographie.

- Gautier, *Pluralité des Chlorophylles*, Comptes-rendus Acad. sc. Paris, 1895.
 Lagerheim, *Ein neues Beispiel des Vorkommens von Chromatophoren bei den Phycochromaceen*, Ber. d. d. b. Ges. I, 302 (*Glaucocystis*).
 Palla, *Ueber ein neues Organ der Conjugatzelle (Karyoïdes)*. Ber. d. bot. Ges. XII, 152, tab. VIII.
 Zopf, Biolog. C. B. XV, 1895, *Hématochrome de l'Haematococcus pluvialis*.
 Schmitz, *die Chromatophoren der Algen*, Bonn 1882. in-4°, 180 p. et 1 pl.

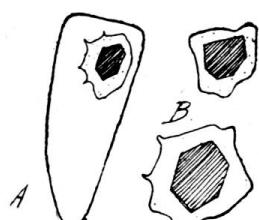
Le Pyrénoïde.

Les pyrénoïdes sont très répandus dans la classe des Chlorophycées et ne manquent qu'à quelques Protococcacées, à toutes les Trentepohliaées et aux Confervoïdées.

La nature même de ces corps, encore assez problématiques, n'est pas tout à fait élucidée; on les a comparés aux grains d'aleurone, mais ces derniers ne sont pas accompagnés habituellement d'une enveloppe amylose.

Il y a des pyrénoïdes sans amylosphère. Hieronymus a décrit avec soin celui de *Dicranochæte reniformis*. L'analogie du pyrénoïde avec le cristalloïde des grains d'aleurone est grande. En effet, tous les cristalloïdes sont loin d'avoir la régularité de ceux du *Ricinus communis*; il en est qui ont un contour beaucoup moins anguleux ou qui paraissent constituer des macles empâtées; la régularité cristallographique n'est pas d'ailleurs nécessaire pour qu'on assimile ces formations à des cristalloïdes. Beaucoup de cristallisations dans des milieux organiques présentent cette absence de contours définis. L'amidon même, dont la biréfringence et la structure intime parlent en faveur d'une structure cristalline intime, n'a pas de contours anguleux et prend parfois des formes bizarres. La réfringence du pyréno-cristal, ainsi que nous appelons le corps principal du pyrénoïde, est faible.

Ce pyréno-cristal se colore par les colorants du noyau ou des cristalloïdes d'albumine; la fuchsine acide, le bleu de méthylène, l'hématoxiline, etc., le colorent souvent moins vivement que le noyau. Un de mes élèves, M. le Dr Boubier,



auquel j'avais conseillé une étude sur le pyrénoïde, a examiné celui des Zyg nemacées. Il le considère comme entouré d'une membrane qui deviendrait spécialisée et qui serait en rapport avec un épaisissement du chromatophore qui réunit les pyrénoïdes d'une même bande chlorophyllienne.

Fig. 7. — *Chetophora cornu-damæ* (Genève).
A. Cellule avec pyrénoïde, pyreno-cristal (hachures) et amylosphère anguleuse; B. Le même, isolé.

Le pyréno-cristal est le plus souvent anguleux. C'est ainsi que je l'ai décrit chez le *Stapfia* et plusieurs Volvocinées; les *Chetophora* en ont également de nettement anguleux (v. fig. 7).

Par contre, chez d'autres, les angles sont comme émoussés ou même arrondis.

Cette apparence peut être due au fait que sur le pyréno-cristal central sont venues se déposer de nouvelles couches ou que le pyrénoïde a subi un commencement de dissolution. J'ai pu me convaincre de la structure cristalline de ce corps dans des chromatophores du *Pleurococcus*

vulgaris (sur bouleau). On y voyait parfois deux cristaux maclés et présentant chacun une section hexagonale bien distincte. (Fig. 8, A, B.)

Chez la même espèce, cette forme peut être masquée par une croissance très inégale, comme cela se voit dans les cellules géantes.

Parmi les plus curieux pyréno-cristaux cités sont ceux de certains *Chlamydomonas*.

Celui de *Chlamydomonas Monadina* Stein (*Chl. Braunii* Gorosch.) est en forme de fer à cheval disposé perpendiculairement à l'axe et qui entoure le noyau.

Le pyréno-cristal se multiplie souvent par division. Il paraît parfois s'allonger en biscuit et se multiplier par segmentation à la façon du noyau dans la division directe. Je l'ai vu, chez d'autres, se briser à la façon des cristalloïdes de *Ricinus*, c'est-à-dire se diviser en plusieurs fragments.

On ne sait pas jusqu'à présent avec certitude si la sphère amylose qui l'entoure est librement plongée dans le chromatophore ou si elle est entourée d'une membrane spéciale à la façon de celle des grains d'aleurone. Chez les *Spirogyra*, en utilisant le réactif de Millon on peut se convaincre de l'existence d'une semblable membrane que M. Boubier considère comme individualisée mais qui pourrait n'être que l'analogie du tonoplaste des vacuoles.

Lorsque le pyrénoïde se dissout, comme cela arrive dans les cellules en voie d'allongement des *Pleurococcus*, ou dans les cellules qui se préparent à la zoosporulation, il reste parfois à sa place une cavité qui persiste pendant longtemps et dont les bords sont bien définis. Cette vésicule est souvent comprimée par la turgescence du chromatophore ; on n'en remarque pas moins une strie, une fente aiguë. Ceci semble parler en faveur de l'existence d'une vacuole bien définie et subindividualisée.

L'amidon qui entoure le pyréno-cristal semble le plus souvent former une sphère continue, mais chez les *Spirogyra* il est aisé de s'assurer que cette amylosphère est constituée par un certain nombre de grains séparés par des trabécules de plasma qui partent de la paroi pyrénoïdienne.

Parfois la sphère amylose n'a pas un contour défini mais paraît lobée et comme pénétrant dans le plasma du chromatophore, auquel cas l'existence d'une membrane pyrénoïdienne paraît douteuse.

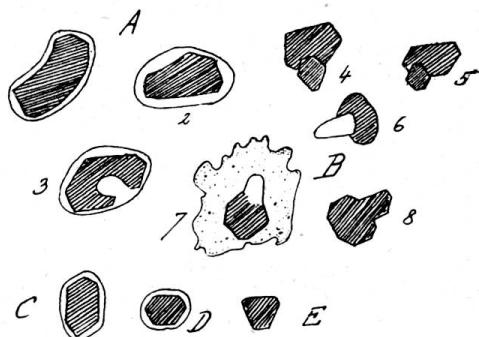


Fig. 8.— Pyrénoïdes. — A. 1—3, de *Pleurococcus vulgaris*, cellules géantes développées sur bois humide; B. 4—8 divers aspects du même pyrénoïde, l'amylosphère n'est pas dessinée, en 7 le contour du chromatophore; C, D, du *Raphidium pyrenogermanum* (Ariana, Genève); E, du *Golenkinia radiata*.

M. Boubier a montré que les pyrénoïdes du *Spirogyra* naissent exclusivement en relation avec une crête particulière du chromatophore, à laquelle il a donné le nom de pyrénodesme.

C'est bien le degré le plus élevé de différenciation et de localisation qu'atteigne le pyrénoïde.

Sa place n'est d'ailleurs pas indéterminée. Chez les Palmellacées et les Volvocinées, comme aussi chez la plupart des Protococcacées, il occupe une place déterminée ; en général logé dans un épaississement du chromatophore il est situé au centre du chromatophore étoilé (*Pleurococcus vulgaris* Menegh. *Schizogonium*), au milieu de la calotte épaisse (diverses Chlamydomonadées) ; en avant et en arrière de la fenêtre du chloroplaste (*Chl. pertusa*). Chez les Chlorophycées filamenteuses où il y a souvent plusieurs pyrénoïdes par cellule sa situation dans le chromatophore paraît quelconque. Il ne se forme cependant jamais au bord de ce dernier mais en occupe constamment les parties les plus épaisses.

Lors de la division de la cellule ordinaire le pyrénoïde se divise également. On voit apparaître dans la vésicule pyrénoïdienne qui grossit, un étranglement ou une fragmentation du pyréno-cristal (Palmellacées, Volvocinées). Parfois, au contraire, le pyrénoïde est dévolu à l'un des protoplastes et de l'autre côté du jeune diaphragme naît un nouveau pyréno-cristal, tout d'abord exigu, puis qui grossit à mesure que la cellule se libère (*Tetraspora*, *Stapfia*, *Eudorina*).

Chez d'autres et chez ceux-ci également, sans que je puisse indiquer pourquoi, le pyrénoïde s'évanouit progressivement à mesure que le phénomène de la division progresse pour réapparaître dans les nouvelles cellules (*Eudorina*, préparation à la production des zoospores dans le *Pleurococcus vulgaris* Menegh.).

Les pyrénoïdes devront donc naître de nouveau. La possibilité de cette origine spontanée du pyrénoïde est parfaitement démontrée lors de la production de cellules géantes hibernantes de certaines Volvocinées (*Haematococcus*, *Sphaerella*, *Pleurococcus*) ou lors de la production de nouvelles colonies dans le genre *Eudorina*.

Le pyrénoïde primitif ne subit aucune altération, ou au contraire il grossit démesurément, tandis que naissent en complète indépendance du premier de petits pyrénoïdes qui seront dévolus aux cellules filles lors de la division de ces cellules géantes.

En résumé :

Le pyrénoïde se multiplie par divisions égale ou inégale ou se reproduit par néo-formation¹⁾.)

¹⁾ Chodat, *Stapfia* l. c. et Matériaux pour servir à l'histoire des Protococcoïdées.

Il semble que d'une manière générale le pyrénoïde se multiplie par division dans les cellules bien nourries, ou lorsque le phénomène ne nécessite pas une réserve albumineuse trop considérable. Dans les colonies ou les cellules mal nourries l'amidon disparaît d'abord, puis le cristalloïde.

Lors de la production des nouveaux réseaux d'*Hydrodictyon* c'est ce dernier mode qui a lieu. Il en est de même lors de la production des zoospores chez plusieurs algues (*Pleurococcus*).

La présence ou l'absence du pyrénoïde est un caractère systématique important. Il paraît constant. Ainsi chez les Chlamydomonadées quelques espèces seulement en sont dépourvues. Parmi les Protococcacées le *Raphidium Braunii*, *R. polymorphum*, le *Palmelloccoccus*, le *Schizochlamys*, etc., en sont constamment dépourvus. (*Pleurococcus Naegelii*).

Par contre, il peut disparaître pendant l'évolution de certaines espèces.

Ainsi lorsque le *Pleurococcus vulgaris* Menegh. donne naissance à des filaments, les pyrénoïdes disparaissent très souvent. Il en est de même lorsque les états Hormotila du même genre donnent naissance aux thalles filamentueux décrits¹⁾.

Ce caractère étant donc de la plus grande importance il doit avant tout être distingué. Malheureusement la plupart des anciens algologues descripteurs ont négligé d'indiquer si leurs espèces étaient pourvues ou non de pyrénoïdes.

Le noyau.

Les cellules des Euchlorophycées possèdent en général un noyau ; il n'y a que les Cladophoracées dont les cellules logent typiquement un ou plusieurs noyaux. Cependant nous avons constaté, M. Huber et moi²⁾, que de très bonne heure déjà, c'est-à-dire dans les colonies peu après leur formation, le nombre des noyaux se multiplie insensiblement de telle sorte que la cellule adulte y est multinucléée.

Cette multiplication de noyau n'est pas suivie immédiatement d'une segmentation correspondante du protoplasma.

Il en est sans doute de même de beaucoup d'algues qui produisent en peu de temps des zoospores et des gamètes (*Ulothrix*, *Hydrodictyon*) ou qui donnent naissance à des autocolonies (*Scenedesmus*, *Polyedrium*, etc.).

¹⁾ M. Senn commet une mauvaise plaisanterie quand il me fait dire que des organismes sans pyrénoïdes se transforment en organismes avec pyrénoïdes. Où ai-je dit cela ?

²⁾ Chodat et Huber, *Recherches expérimentales sur le Pediastrum Boryanum*.

La grosseur des noyaux varie beaucoup. Excessivement petits dans le genre *Pediastrum* ils sont assez gros chez les Volvocinées, les Tétrasporacées et quelques Protococcoïdées pour qu'on puisse les voir sans employer de réactifs.

Soit dans leur constitution, soit dans leur mode de division, les noyaux des algues vertes, d'ailleurs encore incomplètement étudiés, correspondent à ceux des plantes supérieures. La karyokinèse a été décrite chez les Chlamydomonadées par Dangeard¹⁾, chez les *Stapfia* par nous-même, chez les *Oedogonium* par Klebahn²⁾, chez les *Coleochaete* par Oltmans³⁾ (en ne considérant que les Euchlorophycées). Aucun de ces auteurs n'a pu constater de sphères attractives et le phénomène en lui-même ne diffère en rien d'essentiel de ce qui est connu des autres plantes.

En étudiant avec Mlle Cretier la cytologie du *Botryococcus Braunii* nous avons découvert dans cette curieuse Confervoïdée (?) deux nucleus, l'un normal, le macronucleus, assez gros muni ordinairement d'un nucléole très chromatophile et l'autre plus petit, situé à la base de la cellule. J'avais déjà cité ce corps dans mon premier mémoire sur ce sujet.

Lors de la division cellulaire il y a division conjuguée. Nous ne savons jusqu'à présent quelle est la signification de la présence de ces macro- et micronucleus.

Notre but n'étant pas de faire de la botanique générale mais de ne signaler que ce qui a une importance algologique, nous nous bornons aux quelques remarques suivantes.

Le noyau a selon Klebs et Haberlandt une importance considérable en ce qui concerne la formation des membranes. Ayant plasmolysé des Zygnemacées de manière à obtenir des protoplastes partiels dont les uns étaient nucléés, les autres sans noyau, Klebs n'a pas vu se former de membranes autour des portions énucléées. Palla arrive à une conclusion contraire ce qui est expliqué par Townsend par la supposition que dans les expériences de ce dernier auteur, les masses énucléées auraient été en relation avec des protoplastes nuculés par des filets protoplasmiques. La question ne me semble pas encore résolue.

Il a été dit plus haut que l'assimilation se fait dans les cellules dépourvues de noyau.

L'importance du noyau dans la cellule n'est pas à établir, cependant son mode d'agir dans la fécondation des algues vertes Euchlorophycées est encore peu connu. Il n'y a jusqu'à présent que des recherches peu récentes de Goroschankine et d'autres peu suggestives de Klebahn et d'Oltmans.

¹⁾ Dangeard, Histoire d'une cellule.

²⁾ Klebahn, *Studien über Zygoten*, Pringsh. Jahrb. Bd. 24.

³⁾ Oltmans, *Die Entwicklung der Sexualorgane bei Coleochaete pulvinata*, Flora. 1898, page 1. Tab. I et II.

Il est cependant certain qu'ici comme autre part la fécondation est caractérisée par la fusion de noyaux.

Bibliographie.

- Klebs, *Beiträge zur Phys. der Pflanzenzelle*, Ber. d. d. bot. Ges. V, 181
(Influence du noyau sur la membrane).
- Palla, Flora XLVIII, 1890, 314-331, tab. XIII. (Influence du noyau sur la formation de la membrane).
- Dangeard, *Chlamydomonadines*, 1899.
- Oltmans, *Sexualorgane bei Coleochæte*, Flora, 1898, p. 9. Tab. I et II.
- Klebahn, *Studien über Zygoten*, I et II, Pringsheims Jahrb. Bd. 22 et 24.
- Klebs, *Ueber den Einfluss des Kernes in der Zelle*, Biolog. Centr. Bl. 1887, Bd. 7.
- Chodat, *Stapfia*, Bulletin de l'herbier Boissier, 1897, p. 939. Tab. V.
- Chodat et Huber, *Recherches expérimentales sur le Pediasium Boryanum*, Bull. de la soc. bot. suisse, 1895.
- Gerassimoff, *Ueber die kernlosen Zellen bei einigen Conjugaten*, Bull. soc. imp. des naturalistes de Moscou, 1892, p. 109.
- Goroschankine, *Beiträge zur Kenntniss der Morphologie und Systematik der Chlamydomonaden*, Bull. mosc. 1890, n° 3.
- Heinricher, *Zur Kenntniss der Algengattung Sphaeroplea*, Ber. d. d. bot. Ges. 1883, p. 433.
- Schmitz, *Die Zellkerne der Thallophyten*, Verhandl. d. Nat. Vereins d. preuss. Rheinlande. 1879-1880.
- Weber van Bosse (Trichophilus). *Etudes sur les Algues parasites des Paresseux*, Verhandl. der Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen, 3, Verz. Deel 5, Stuck I.
- Istvanffi, *Zur Kenntniss von Ulothrix zonata*. Bot. C. Bl. 1888. Bd. 35, p. 122.
- Overton. *Ein Beitrag zur Kenntniss der Gatt. Volvox*. Bot. C. Bl. 1889, Bd. XXXIX.
- Rauwenhoff, *Onderzækingen over Sphaeroplea annulina Ag.* Verhandl. der Kong. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam, Deel 26, 1887. (Archives néerlandaises, T. 22, 1887, p. 91).
- Askenasy, *Ueber die Entwicklung von Pediasium*, Ber. d. d. Bot. Ges. Bd. VI. H. 3, 1888.
-

La Membrane.

La question de la membrane est l'une des plus difficiles de la botanique. Les auteurs ne sont pas encore arrivés à une solution satisfaisante quant à son origine et à sa croissance.

La membrane la plus simple est celle qui se forme à la périphérie de tout protoplaste, au contact de l'eau ou d'un suc cellulaire. Cette

zone limite, considérée par les uns comme un organe différencié de la cellule, paraît n'être que le résultat du contact du protoplasme avec un milieu liquide qui produit une espèce de coagulation à la surface de l'albumine vivante.

Plusieurs auteurs l'ont considérée comme l'expression d'une simple tension superficielle. Cette membrane plasmique n'est pas définie vers l'intérieur et ne se laisse pas séparer du plasma sous-jacent. Elle est sans doute le résultat d'actions combinées plus complexes que celles que je viens d'énumérer.

Quoi qu'il en soit, c'est elle qui préside à la régularisation des échanges osmotiques.

Les algues capables de mouvements métaboliques n'ont guère que cette limite éminemment mobile et capable de suivre les mouvements de déformation du protoplasma (*Euglènes*, spores amboïdes de *Golenkinia*, zoospores de Confervoïdées).

Mais de très bonne heure déjà, naît autour du plasma une couche limite qui mérite le nom de membrane cellulaire.

Que l'on vienne à plasmolyser le contenu des cellules d'algues dans une solution additionnée de Rouge-Congo, on pourra suivre pas à pas l'origine de cette dépendance du protoplasma.

La jeune membrane déjà cellulosique, ne se laisse pas séparer du plasma sous-jacent¹⁾. Elle est continue avec la zone périplasmique. D'ailleurs, plus tard, elle adhère encore fortement à cette zone plasmique périphérique. Nous avons montré²⁾ combien est générale cette adhérence. La jeune membrane est, comme celle d'autres plantes, de composition variable. Autant qu'on peut en juger par l'emploi des colorants, elle contient de la cellulose, parfois également de la pectose. Les celluloses des membranes des algues ne se colorent pas toutes directement avec le Congo-ammoniacal. Pour s'assurer de la présence de ce corps, il vaut mieux utiliser le chlorure de zinc iodé ou l'acide iodhydrique iodé fumant, qui colorent les celluloses en violet.

En général, une différenciation s'opère dans la membrane peu après sa formation. Les composés pectiques sont refoulés vers l'extérieur où ils forment une bordure plus ou moins épaisse, tandis que le cadre interne reste cellulosique. Ainsi, dans la plupart des algues étudiées par moi : *Pleurococcus vulgaris*, *Scenedesmus quadricaudatus*, *Eremosphaera*, *Pediastrum*, *Oocystis*, *Ulothrix*, etc.

On sait combien variables sont les composés pectiques; les uns, insolubles dans l'eau et les acides; les autres, solubles dans les alcalis ou les carbonates alcalins ou les combinaisons ammoniacales d'acides organ-

¹⁾ Klebs, Gallerte, in Untersuch. aus dem Labor. Tübingen.

²⁾ Chodat et Boubier, Journal de botanique, 1898.

niques (oxalate d'ammoniaque). Ces composés pectiques se laissent imprégner de couleurs d'aniline, parmi les plus importantes desquelles il faut noter la vésuvine ou brun de Bismarck, le bleu de méthylène, la safranine, la fuchsine, le violet de gentiane.

Ces composés pectiques, comme les celluloses, peuvent passer par une foule de modifications qui les transforment de plus en plus en mucilages ou en gelées.

Mangin a montré quelle était la relation entre les mucilages et les catégories de membranes dont ils dérivent chez les plantes supérieures.

Il en est de même ici. Certaines membranes se laissent colorer en violet par l'iodure de potassium iodé ; elles contiennent donc de l'amyllose à côté de leur cellulose (membrane spéciale du *Botryococcus Braunii*).

On dit des membranes qu'elles se gélifient quand elles passent à l'état de mucilage, ce qui n'est pas identique avec une simple hydratation. Il s'agit bien plutôt d'une modification moléculaire ; une cellulose à molécule compliquée passe à un état plus simple ; le nombre des molécules double ou triple en même temps qu'il y a hydratation. De là le fait qui étonne au premier abord que les déshydratants, comme l'alcool, ne contractent pas toujours d'une manière très énergique les membranes dites gélifiées.

La gélification met le plus souvent en évidence l'accroissement centripète des membranes, qui semble se faire par apposition. Plusieurs auteurs ont vu dans cette production successive des membranes une transformation de la membrane plasmique qui serait ainsi continuellement régénérée. D'autres ne voient dans les membranes qu'un produit sécrété à la surface de la membrane plasmique.

Lorsque, comme dans le genre *Gloeocystis*, il y a un emboîtement de membranes à la façon de *Gloeocapsa*, les couches les plus jeunes sont internes, et les extérieures doivent s'accroître en surface pour suivre l'épaississement dû à la production constante de nouvelles couches. Lorsqu'il y a division, la membrane de la cellule-mère est conservée et emboîte celles des cellules-filles et ainsi de suite. Les produits de la division primitivement séparés par une cloison mince sont séparés les uns des autres par la gélification des membranes spéciales. Si ces cellules sont disposées selon trois directions et que la gélification se fasse également, les thalles muqueux deviendront des boules ou des masses cérébroïdes, botryoïdes.

Dans les Tetraspora, les cellules étant disposées sur un plan, l'emboîtement se fera dans deux directions.

On a nommé *Urococcus* des états curieux de Chlorophycées chez lesquels la gélification et l'épaississement de la membrane se fait d'un

seul côté. Il en résulte un pied gélifié plus ou moins allongé, couronné par la cellule arrondie. Il n'est pas certain qu'ici la cellule transforme régulièrement sa membrane d'un côté en une couche gélifiée en forme de croissant ou d'écaille qui vient se superposer au segment précédent.

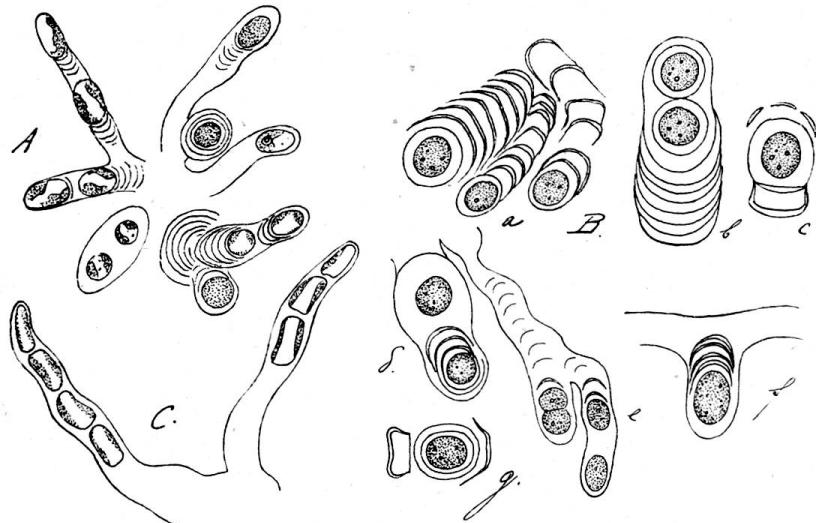


Fig. 9. — Etats *Urococcus* et *Hormotila* d'un *Pleurococcus Naegelii*. — A et B. Origine des pieds gélifiés; on voit en a et b, la manière dont les anciennes couches sont progressivement rejetées et superposées en pieds gélifiés; C. Cellule rajeunie qui a rompu en arrière la membrane rejetée sous forme de calotte et poussé en avant les débris du couvercle.

Il se pourrait que cette production de pieds fût le résultat d'une excrétion à travers la membrane propre de la cellule.

Il est aisé, dans certains cas, de montrer que la gelée n'est pas une excrétion, mais une transformation de la membrane.

Dans certains états *Hormotila*, il est évident que la membrane primitive a été rompue et que les nouvelles couches superposées sont nées par apposition centripète (v. fig. 9).

Il est intéressant d'étudier ce phénomène chez certaines Protococcacées gélifiées, et en particulier chez les espèces d'*Oocystis*. *L.O. lacustris* Chod. possède une membrane différenciée en une couche interne cellulosique et une couche externe pectosique. Aux deux extrémités de la cellule se trouve une calotte d'épaisseur. Lorsque la cellule se divise, il y a gélification et accroissement des membranes. La zone pectosique externe s'accroît beaucoup et reste couronnée de deux calottes caractéristiques. La zone cellulosique se gélifie fortement et se mélange avec de la pectose; il est facile, grâce à la présence des deux calottes d'épaisseur, de reconnaître dans la vésicule générale l'enveloppe gélifiée de la cellule-mère.

On a appelé état *Schizochlamys* des stades gélifiés où la membrane de la cellule-mère est rompue en plusieurs écailles par le développement

de la gelée secrétée par les cellules-filles (*Nephrocytum*, *Schizochlamys*, *Palmella*, *Tetraspora*, *Sphaerocystis*, etc.).

Dans le genre *Sphaerocystis*, où les cellules sont disposées à la périphérie d'une sphère gélifiée, on peut reconnaître l'inégalité de la gélification des membranes emboîtantes qui persistent vers l'extérieur, tandis que vers le centre la gélification très aqueuse a effacé les distinctions entre les différentes couches.

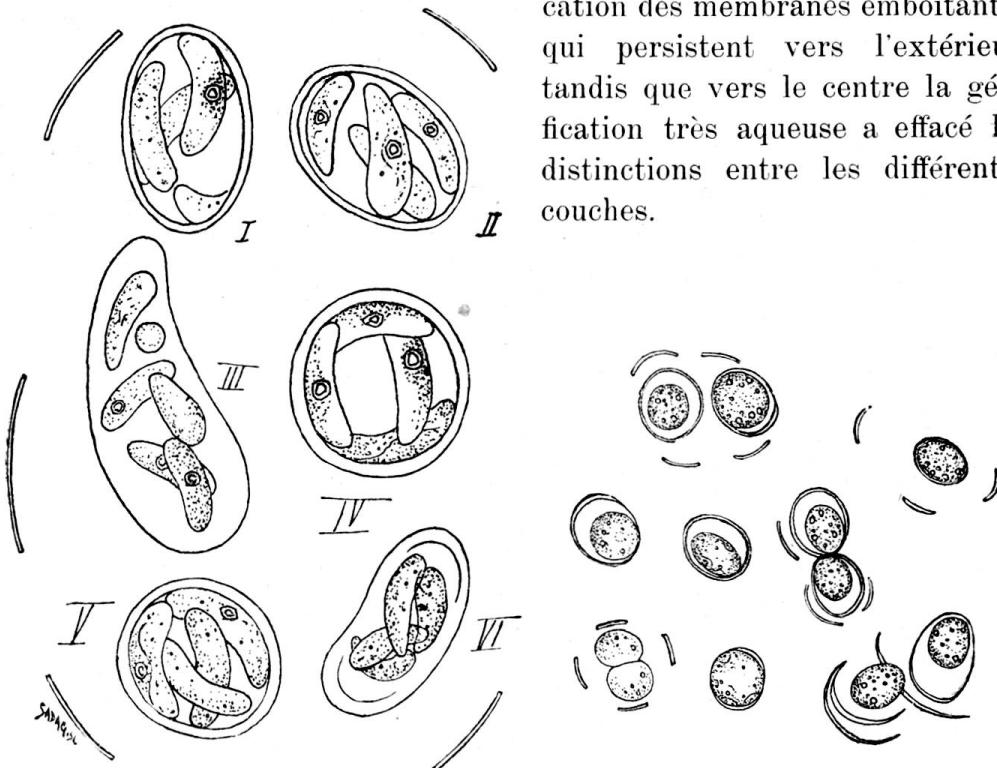


Fig. 10. — Stades Schizochlamys du *Nephrocytum Aghardianum*; au pourtour des colonies on voit les débris de l'ancienne membrane.

Fig. 11. — *Schizochlamys gelatinosa* (Marais d'Einsiedeln).

Lorsque la production de gelée est très abondante vers le centre de la colonie, les individus deviennent périphériques.

C'est par un procédé semblable que les cellules des *Hormotila* sont élevées sur des pieds gélifiés.

Chez ces dernières, comme chez les *Gloeocystes* et les *Sphaerocystes*, il est aisé de voir que la gelée s'est formée à l'intérieur de la membrane, qui finit par se rompre. (En se répétant, ce phénomène produit les structures curieuses représentées par les fig. 9 et 12). Klebs considère les gelées (Gallerte) comme distinctes des membranes. Cela n'est juste qu'en partie. Il y a parfois membrane solide et à son pourtour ou à sa face interne un anneau gélifié qui présente la structure lamellaire des vraies membranes. Or, en tenant compte du fait que les vraies membranes peuvent contenir des corps chimiques différents tels que cellulose, pectose, callose, ce qu'on peut démontrer par l'extraction au moyen du réactif de Schweitzer, il n'y a pas lieu de ne pas considérer comme appartenant

à la membrane les gelées qui l'accompagnent. Ces dernières sont parfois excrétées à sa surface externe, parfois à sa surface interne.

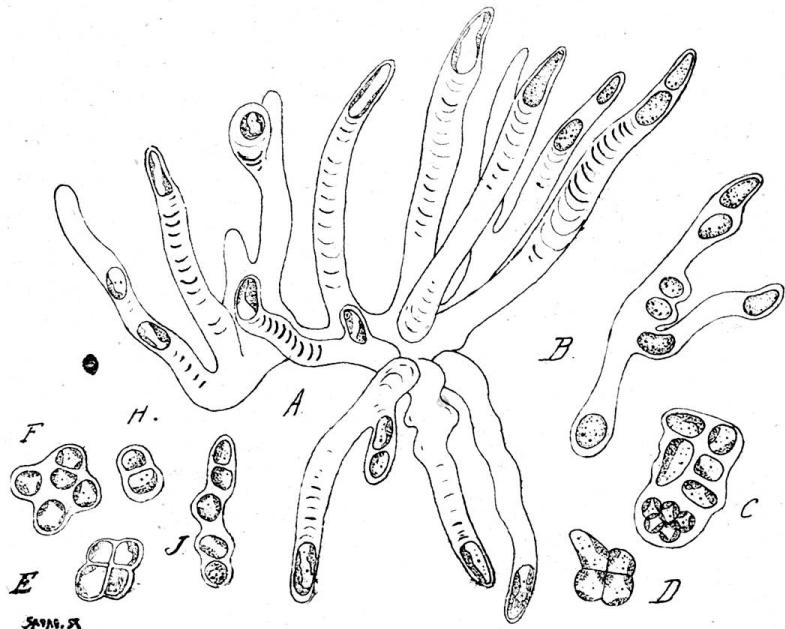


Fig. 12. — *Pleurococcus Naegelii*. — Etats *Hormotila*. — A. Etat parfait; B. Stade intermédiaire, durant la production des pieds; C. Commencement de la gélification d'un thalle de *Pleurococcus*; D. Origine de la ramifications; E. Etat initial non gélifié; F—J. Débuts de la gélification.

Ce travail de ségrégation a lieu normalement chez les plantes supérieures où la membrane des jeunes tissus, dans le méristème primitif et les méristèmes secondaires, renferme de la pectose et de la cellulose la pectose est un corps encore mal défini, mais qui retient les mêmes couleurs que les composés pectiques dans lesquels, suivant Mangin¹⁾, elle se transforme avec le temps.

Dans les tissus adultes dont la membrane n'a pas été modifiée par l'incrustation, la région mitoyenne (lamelle moyenne) est toujours constituée par du pectate de chaux, tandis que les lames secondaires présentent une association de cellulose et de composés pectiques, dans laquelle la cellulose est plus abondante vers les couches internes et les composés pectiques plus abondants vers les couches externes. La couche mitoyenne est toujours exempte de cellulose. L'acide pectique se transforme avec facilité en composés isomères plus ou moins gélifiables. D'autre part, la pectose est essentiellement caractérisée par la propriété de se transformer rapidement sous l'influence des alcalis ou des acides, en acide pectique ou en pectates.

On peut alors, dit Mangin, se rendre compte des modifications apportées par l'âge dans les tissus mous. Puisque la membrane contient la

¹⁾ Mangin, Sur les composés pectiques, Journal de botanique, 1892 et 1893.

matière première des composés pectiques chimiquement définis qui constituent le ciment des cellules, le revêtement intercellulaire et les concrétions renfermées dans les méats (boutons, épines, bâtonnets simples ou ramifiés), il suffira d'admettre que, sous l'influence de l'activité du protoplasma, la transformation de la pectose en acide pectique ou en pectates mucilagineux a lieu progressivement... ; ces produits sont peu à peu refoulés à travers les interstices moléculaires de la membrane et s'accumulent vers l'extérieur.

Il y a en quelque sorte une exsudation progressive des composés pectiques. Selon Mangin, les composés pectiques imprègnent parfois les membranes, mais n'alternent pas avec les strates de cellulose.

J'ai montré que ces vues s'appliquent également aux algues. Parmi les unicellulaires, les *Scenedesmus*, les *Dictyosphaerium*, les *Golenkinia* et beaucoup d'autres contiennent, dans la membrane jeune, de la cellulose additionnée de matières pectiques. Ce n'est que plus tard que l'exsudation de ces dernières se fait vers l'extérieur ; elles y forment alors un cadre plus ou moins solide. Ce cadre est parfaitement visible et colorable par les réactifs des composés pectosiques dans les genres les plus variés ; il faut utiliser parfois des solutions concentrées, parfois des solutions faibles. Cette colorabilité est augmentée si autour du cadre, riche en pectose, est venue se déposer une auréole de gelée pectosique : *Golenkinia*, *Dictyosphaerium*, *Kirchneriella*, *Scenedesmus quadricaudatus*.

Cette accumulation des matières pectosiques s'observe également bien dans le *Pleurococcus* et les *Ulothrix*. Ici, et surtout chez les *Pleurococcus*, on voit nettement apparaître la lamelle moyenne de pectate de chaux avec les épaississements angulaires qui, par leur solubilisation, favoriseront le décollement.

Le ciment qui unit les cellules de *Pediastrum* n'est également jamais cellulosique.

Lors de la division sporangiale, la substance intersporaire qui segmente le protoplasma est cellulosique (*Eremosphaera*, *Palmelloccus*, *Pediastrum*, etc.). Les très jeunes membranes des spores sont parfois exclusivement pectosiques (*Eremosphaera*).

La vésicule qui entoure les zoospores de *Pediastrum* au moment de leur expulsion est nettement cellulosique, c'est donc un mucilage cellulosoique. Le squelette qui reste après l'émission des zoospores dans ce genre est exclusivement pectosique ; le chlorure de zinc iodé et le Rouge-Congo ne permettent d'y déceler aucune trace de cellulose. Il en est de même des squelettes de *Scenedesmus* et sans doute de beaucoup de Protococcacées. C'est ce qui m'a fait admettre que ce revêtement interne est utilisé pour la production de la vésicule d'expulsion.

Il n'y a pas de règle générale quant à la composition de la membrane et à la nature des mucilages et des gelées secrétés par les algues. Ainsi la membrane d'*Ophiocytium* ne contiendrait que très peu de cellulose mais passablement d'acide pectique. Il y a sans doute beaucoup de substances intermédiaires hydrocarbonées dont nous ne connaissons pas encore suffisamment la nature.

Quant aux gelées, elles paraissent également varier beaucoup. Un certain nombre d'algues ne laissent apercevoir aucune gelée ou mucilage périphérique si l'on n'emploie des réactifs. La concentration de ces derniers importe. Chez le *Dictyosphaerium* l'emploi d'une faible solution de bleu de méthylène ne décèle que le squelette di et 4 chotomique, tandis qu'avec une solution plus forte on coagule à la périphérie un sac gélifié général et des auréoles gélifiées spéciales à chaque cellule.

Des solutions faibles de Vésuvine mettent immédiatement en évidence cette zone périphérique, sans doute à cause de l'action du tannin que ce colorant contient.

Sans réactifs il est impossible de se rendre compte de la présence d'un manteau mucilagineux à la périphérie du *Botryococcus Braunii*.

Il est de toute nécessité d'examiner les algues, non seulement à leur état naturel mais dans des solutions colorées ou des réactifs. L'algologue aura toujours sur sa table de travail au moins les réactifs suivants : 1^o Congo ammoniacal. 2^o Bleu de méthylène. 3^o Vésuvine. 4^o Chlorure de zinc iodé ou acide iodhydrique iodé fumant. 5^o Fuchsine. 6^o Eau iodée.

Les gelées et les mucilages sont souvent organisés, ou tout au moins paraissent l'être. L'emploi des réactifs montre, dans le manteau de gelée qui engaine les filaments de plusieurs algues ou le mucus dans lequel elles sont plongées, une structure fibrillaire curieuse sur laquelle Klebs a le premier attiré l'attention. Il se pourrait que l'inégalité de la coloration fût le résultat d'une inégale rapidité de réaction qui trouverait son maximum à la surface de la membrane et progresserait vers l'extérieur avec une rapidité variable. On a rapporté l'organisation fibrillaire de la gelée au fait que cette dernière serait exprimée à travers la membrane par de fins pores qui correspondent aux rayons de plus forte coloration.

Quoiqu'il en soit, l'emploi des colorants met en évidence cette structure rayonnée de beaucoup de gelées. On l'a observée et j'ai vérifié ces indications, chez les Chétophoracées, les Zyg nemacées, le *Dictyosphaerium*, etc. Je l'ai également rencontrée autour des cellules filles du cénobe de divers *Oocystis* et des *Cyclotella* parmi les Diatomacées.

La surface des membranes des Euchlorophycées se couvre parfois de perles, de boutons ou d'épines qui rappellent très exactement ce que

Mangin a signalé à la surface des cellules du parenchyme de plusieurs plantes supérieures, en particulier des *Equisetum*, des Papilionacées et des Fougères.

Ce sont sans doute des sécrétions de la membrane, sécrétions qui contiennent des matières pectosiques ou qui en sont complètement formées. Ainsi les perles et les piquants courts qu'on rencontre à la surface des *Pleurococcus* dans certaines conditions ou sur leurs cellules arrondies connues sous le nom de *Trochiscia protococcoïdes*.

Ce sont les mêmes productions qu'on rencontre sur la membrane externe des *Pediastrum* et qui varient à l'infini ; il n'y a aucun parti à tirer de ces accidents de surface, dans ce dernier genre, au point de vue de la systématique ; on les voit apparaître successivement sur des *Pediastrum* lisses lorsqu'on les cultive dans des milieux appropriés (solutions salines concentrées).

Les piquants qui se développent sur beaucoup de Protococcacées appartiennent à cette même catégorie, c'est-à-dire qu'il sont des dépendances de la membrane externe. Ainsi ceux de *Scenedesmus* et des genres suivants : *Pediastrum (duplex)*, *Lagerheimia*, *Golenkinia*, *Chodatella*, *Richteriella*, etc.

On a dit (Senn) qu'ils appartenaient à la gaine mucilagineuse ou gélatineuse (Gallerthüllle). Cela est juste en partie, mais leur régularité, leur disposition si constante en font des organes spécialisés de la membrane externe ; comme cette dernière, ils ont une dureté et une compacité assez grandes pour résister à des réactifs puissants comme l'eau de Javelle, les alcalis dilués, le réactif de Schweizer.

C'est une faute que de les confondre avec les véritables gelées et les mucilages. S'ils absorbent parfois les mêmes colorants que ces derniers, Bleu de méthylène, Vésuve, cela ne prouve nullement qu'ils soient de la même nature chimique que les gelées, mais seulement qu'ils contiennent des substances analogues, comme les vraies membranes.

Tout ce chapitre de l'origine et de la nature des aspérités de la surface des algues est encore à l'étude.

La question de la croissance des membranes est tout aussi compliquée. Il en est qui s'accroissent indéfiniment (vésicules gélifiées des

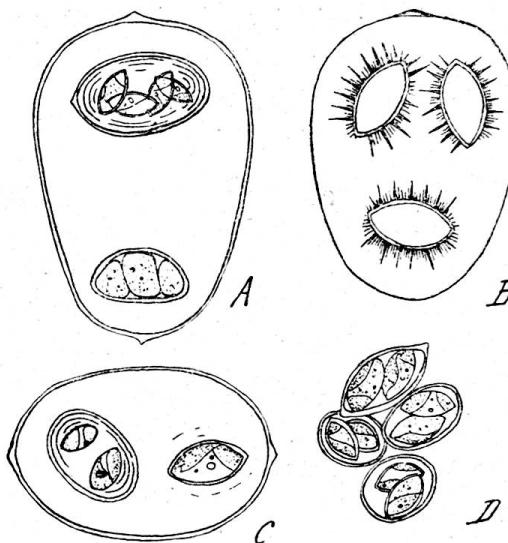


Fig 13.— *Oocystis lacustris* (Lac de Genève).
A. Cellule mère gélifiée, emboîtant des colonies gélifiées de second ordre; B. structure de la gelée au pourtour des cellules filles, après l'action du bleu de méthylène; D. Colonies peu gélifiées.

Apiocystes) ; d'autres deviennent assez dures pour que lors de la division du contenu et la production d'une gelée interne elles se rompent en plusieurs écailles ou seulement d'un seul côté.

Il en est ainsi chez les *Schizochlamys* et les états *Schizochlamys* de plusieurs Protococcacées (*Apicystis*, *Palmella*, *Nephrocytum*, etc.) On retrouve à la périphérie de la gelée dans laquelle sont immergées les cellules filles, les débris de la membrane ou tout au moins de la portion externe (non cellulosique) de cette membrane. Ce cas n'est en réalité qu'une variante de celui, plus général, où le squelette externe est rompu par une fente et se retrouve à côté des cellules filles ou de la colonie fille. C'est ainsi que les *Pediastrum* et leurs congénères, les *Coelastrum* et les *Hariotina*, les *Scenedesmus*, les *Kirchneriella* et la plupart des Protococcacées en cénobe, laissent lors de la rénovation un squelette généralement imprégné de substances pectiques.

Chez les Confervoïdes, la division des cellules se fait selon un mode particulier qui rappelle celui des *Schizochlamys*; la membrane de chaque cellule est rompue dans la zone équatoriale et une bande connective qui réunit les deux tronçons à la face interne apparaît. C'est d'elle que naitra la cloison transversale qui découpera la cellule en voie d'allongement (voir sub *Conferva*).

La mode de croissance de la membrane des *Ophiocytium* qui se fait par un curieux mode d'apposition sera également décrit plus loin.

Enfin, la production de bandes d'allongement intercalaires dans les cellules d'*Oedogonium* mérite une mention spéciale :

Lorsqu'une cellule se prépare à la division on voit, après la bipartition du noyau, l'inférieur rester en place, l'autre s'élèver et venir se placer à la hauteur de la zone d'allongement dont il va être question. On voit alors apparaître une plaque cellulaire hyaline qui est la première ébauche de la future paroi transversale. En même temps se développe un épaissement circulaire en bourrelet qui proémine dans la cellule. Ce bourrelet est situé bien au-dessus de la plaque cellulaire dont il vient d'être fait mention. Wille considère cette production comme due à un accroissement par intussusception de la membrane en ce point, tandis que Pringsheim, Nægeli et Hofmeister y voient une production indépendante. De Bary et Mohl l'ont considérée comme résultant d'un repli de la membrane. Il semble en tous cas que cet épaissement est constitué de couches riches en eau, ce qui est probable, vu le développement ultérieur qu'il doit subir. Quand cet anneau est préparé ainsi à s'allonger, la membrane de la cellule se fend circulairement exactement à la hauteur du milieu de cet anneau, et les deux moitiés de l'ancienne membrane sont séparées (éloignées) par l'étirement de l'anneau en une lamelle d'allongement fixée au bord interne des deux

valves précédentes. Pringsheim a nommé coiffe (*kappe*) la portion supérieure de la cellule mère soulevée par l'étirement de la lamelle d'allongement et « gaine » la partie inférieure plus longue.

Mais avant que la cellule fille supérieure ait terminé son allongement, la croissance de la cellule fille inférieure s'accuse, ce qui amène la plaque cellulaire à glisser vers le haut ; elle dépasse finalement un peu la ligne de rupture. Ceci conclut l'allongement de la cellule fille inférieure, tandis que l'autre continue encore à s'allonger un peu jusqu'à ce qu'elle ait atteint la longueur de la cellule mère.

L'anneau qui s'était tout d'abord transformé en un connectif court cylindrique et épais s'étire alors, son épaisseur diminuant dans la proportion où il s'allonge. Des deux cellules filles, après la croissance terminée, l'inférieure reste contenue presque toute entière dans la gaine, dont l'ouverture est indiquée par une ligne circulaire ; la supérieure au contraire sort complètement de la gaine et porte à son sommet la coiffe soulevée ; l'anneau cellulosique est devenu la membrane cylindrique de la cellule fille supérieure.

Il est évident que la division des cellules variera un peu selon qu'elle sera considérée dans la cellule inférieure ou supérieure.

Dans cette dernière, le nouveau bourrelet cellulosique se produit un peu au dessous de la coiffe, et comme la rupture se fait exactement à la hauteur du milieu de cet épaississement, il vient s'ajouter à l'ancienne coiffe une nouvelle coiffe annulaire qui se distingue nettement de la précédente, dont elle est séparée par une ligne saillante. Cette nouvelle coiffe n'est cependant pas complète ; elle n'est constituée que par un anneau détaché de la membrane de la cellule fille supérieure.

Ceci se répétant à chaque division, on voit s'ajouter aux anneaux au dessous de la coiffe, de nouveaux articles, tous situés à un degré plus à l'intérieur que les précédents.

Si, au contraire, c'est l'intérieur qui se divise, l'anneau cellulosique se forme au dessous de la membrane transversale supérieure, et par la rupture il se forme ici une coiffe complète et une nouvelle cellule fille supérieure de second degré et une nouvelle cellule fille inférieure qui prend la place de l'ancienne cellule inférieure du premier degré, maintenant divisée.

Cette nouvelle cellule fille est maintenant cependant fourrée dans deux gaines, l'une, ancienne, qui correspond à celle qui entourait la cellule fille inférieure de premier degré, et une nouvelle, plus interne, formée par la moitié inférieure de la cellule fille inférieure du premier degré, rompue par la division.

On reconnaît facilement les deux gaines, car leurs ouvertures, qui ne sont pas à la même hauteur, se succèdent en escaliers descendant

vers l'intérieur ; ce phénomène se répétant, il en résulte ces gaines superposées dans lesquelles beaucoup de cellules d'*Oedogonium* sont plongées.

Il y a cependant entre les deux sortes de cellules filles une différence essentielle. Tandis que la supérieure se subdivise avec rapidité, l'inférieure est beaucoup plus passive. Il peut arriver que la supérieure ait déjà fourni plusieurs générations avant que l'inférieure n'ait subi aucun cloisonnement. Si l'on tient compte que dans ce développement la cellule supérieure, en se divisant, produit toujours une nouvelle cellule à gaine tandis qu'elle régénère seulement l'ancienne cellule à coiffe — ce qui est aussi le cas, mais en sens renversé, de la cellule inférieure — on reconnaît bientôt que, vu la plus grande activité de la cellule supérieure, qui se subdivise coup sur coup, le nombre des cellules engainées d'un filament doit dépasser de beaucoup celui des cellules coiffées.

C'est ce qui détermine l'apparence singulière des filaments d'*Oedogonium* chez lesquels quelques cellules à coiffes alternent avec des séries de cellules engainées.

Une autre particularité qui frappe l'observateur est la suivante. La croissance de la cellule supérieure est de telle nature qu'en s'allongeant elle n'atteint pas la longueur de la cellule mère mais devient cependant plus large. Cette particularité jointe à la division rapide dans les nouvelles cellules supérieures toujours régénérées produit nécessairement cette curieuse apparence qu'on rencontre souvent chez les *Oedogonium*, savoir que les cellules d'un article deviennent de plus en plus courtes vers le haut mais aussi plus épaisses. Au sommet de chaque article on rencontre, comme cela se comprend, la coiffe au-dessus de laquelle le filament recommence avec un diamètre beaucoup plus grêle. Avec chaque division d'une cellule engainée naît un article nouveau dont la division répétée de sa cellule coiffée produit l'intercalation entre les articles précédents.

La croissance de la membrane des *Bulbochæte* se fait d'une manière analogue mais exclusivement aux dépens de la cellule basilaire.

Je ne veux pas discuter ici la question de savoir si la membrane des algues s'accroît par intussusception ou par apposition. Ce que j'en ai dit montre que cette croissance est complexe et que pour en donner une théorie satisfaisante il faudrait des recherches prolongées. Cette croissance est-elle une propriété de la membrane vivante, ou l'activité de la membrane est-elle nulle ou sous la dépendance du plasma ou du noyau, ce sont également des questions si complexes qu'il me semble que les théories proposées sont encore très incomplètes. Pour ma part, l'activité de la membrane ne me semble pas infirmée par les obser-

vations ; la cellule végétale est un complexe où les divers organes sont en dépendance mutuelle.

Il n'est pas logique de déduire de cette dépendance la non activité de certains organes. C'est comme si l'on voulait prétendre que le noyau cellulaire ne fût pas actif parce qu'il est lié au plasma, ou vice-versa.

Bibliographie.

- S. Klebs, *Organisation der Gallerte*, in Untersuch. Bot. Inst. Tübingen, II, 1886.
 Id. *Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle*, Ber. d. bot. Ges. 5, p. 181.
 Mangin, *Les composés pectiques*, Journal de botanique, 1892 et 1893.
 Chodat. *Matériaux pour servir à l'histoire des Protococcoïdées, Eremosphaera, Pediastrum*, etc., I. c.
 Senn, *Coloniebildende Algen*, Bot. Zeit. 1899.
 Strasburger, *Wachstum der Membranen*, in Jahrbuch., f. w. Bot. 1897, 595.
 Correns, *Apicystis*, in Zimmermann, *Morph. und Phys. der Zelle*.
 Cienkowski, *Zur Morphologie der Ulothrix*.
 Schütt, *Extramembran. Plasma*, Pringsheims Jahrb., 1899.
 Wille, *Algolog. Mitth.*, Pringsh. Jahrb., Band XVIII, Heft 4.

Multiplication des cellules. Ramification.

Thalles pluricellulaires.

La division des algues unicellulaires est loin de se faire d'une manière uniforme. On a cru pendant longtemps que le plan de segmentation était transversal chez les algues et longitudinal chez les Flagellées (Klebs).

Cette théorie n'a pas résisté à la critique.

Chez les *Chlamydomonas* (d'après Dill et Dangeard), le premier plan de segmentation serait longitudinal dans les espèces suivantes : *C. angulosa* Dill, *Chl. gigantea* Dill, tandis que dans la plupart des autres ce plan serait transversal. Dill croyait également que dans le *Ch. longistigma* et le *Ch. gloeocystiformis* et le *Ch. Monadina*, la première ligne de division serait au début parallèle à l'axe et qu'elle deviendrait finalement perpendiculaire à ce même plan, de telle sorte que, s'il se produit une seconde division, celle-ci serait perpendiculaire à la première et dirigée d'avant en arrière.

Dangeard a montré que cette conclusion était trop absolue. La première division se produit parallèlement à l'axe, et chacune des deux moitiés se divise ensuite en deux parties un peu obliquement à cet axe, mais en sens contraire. Finalement, l'arrangement définitif est tel qu'il

semble que le second cloisonnement était réellement axial et que la première cloison a subi une déviation de 90° .

La direction des plans de cloisonnement suit certaines lois générales déjà anciennement formulées par Sachs¹⁾, complétées par Bertrand²⁾,

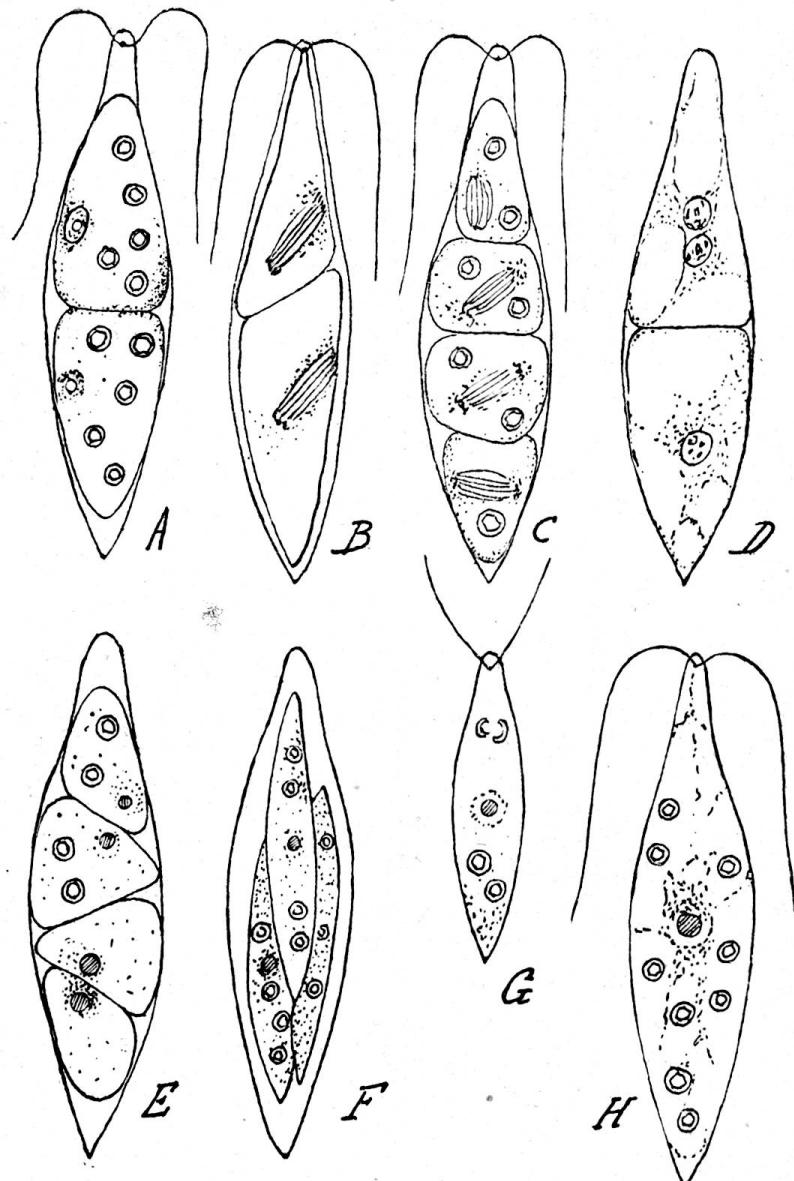


Fig. 14. — *Chlorogonium euchlorum*. — Division et formation des zoospores dans le sporange (d'après Dangeard).

Lignier et expliquées dernièrement par les très intéressantes recherches de Kny³⁾). Voir aussi le mémoire de mon élève Tchouproff⁴⁾.

¹⁾ Sachs, *Vorlesungen über Pflanzenphysiologie*, p. 525.

²⁾ C.-E. Bertrand, *Lois des surfaces libres*, Bull. Soc. bot. de France, XXXI. 1884.

³⁾ Kny, Ber. d. bot. Ges., 1896, Ueber den Einfluss von Zug und Druck.

⁴⁾ Tchouproff, *Sur le fractionnement du bois axial de Mendonzia Schomburghkiana*. Travaux du laboratoire de botanique, Genève, 1897, Bull. Herb. Boiss. n° 5.

Sachs avait montré en particulier que la forme de la cellule mère du pollen dans les *Neottia* influait sur la direction des plans de segmentation. Il insistait sur le fait que les nouvelles parois sont perpendiculaires aux anciennes et que les cellules filles sont de *volume* égal.

Dans les *Chlamydomonas*, les deux plans de segmentation sont en croix, mais déjà dans les *Chlorogonium*, qui sont en fuseau allongé, ces deux sectionnements se font dans le même sens et sont transversaux. Les quatre nouvelles cellules sont primitivement superposées. (Fig. 14.)

Mais de bonne heure déjà chaque portion tend à s'allonger et à prendre la forme primitive; il en résulte une déviation des plans de segmentation. Finalement, les produits sont groupés parallèlement dans le sporange et la division paraît alors avoir été longitudinale.

Cette même disposition se rencontre dans les *Raphidium*, dont les cellules bacillaires ou aciculaires subissent une série de bipartitions transversales. Les plans de segmentation qui étaient transversaux deviennent obliques et le faisceau 4-8 cellulaire de *Raphidium* paraît en définitive être issu d'un cloisonnement longitudinal. Les *Nephrocytium*, les *Kirchneriella* et certaines *Scenedesmus* (*S. acuminatus*) se comportent de même parfois.

Mais partout où la cellule n'est pas très bacillaire, les cloisonnements successifs sont perpendiculaires les uns aux autres¹⁾.

La succession des plans de segmentation chez les Volvocinées n'est pas encore complètement élucidée en ce qui concerne les genres les plus élevés. Mais on la connaît exactement jusqu'au stade 16 cellulaire et 32 cellulaire.

Par deux cloisonnements en croix, la cellule de *Gonium* ou de *Pandorina* ou d'*Eudorina* se trouve divisée en 4 cellules subtriangulaires. (Fig. 15, A, B). Dans chacune naît une segmentation qui, en concordance avec la loi de Sachs, viendra s'insérer perpendiculairement à la paroi externe et ira couper vers son milieu l'un des bras formés par la croix des deux premiers cloisonnements. (Fig. 16, C, 2-2).

Les cellules triangulaires ainsi détachées grossissent inégalement et viennent se placer dans le prolongement des bras de la croix centrale. Il y a eu ainsi déviation des plans de segmentation selon le schéma (C et D).

Un nouveau plan perpendiculaire au précédent vient diviser en même temps et la cellule triangulaire et la cellule quadrangulaire (F, 3, F).

¹⁾ Voir pour plus de détails le chapitre consacré aux Protococcacées où les variantes sont énumérées.

C'est ici que s'arrête le cloisonnement dans le genre *Gonium*, mais dans les *Eudorina* les cloisonnements continuent selon le mode exprimé par le schéma *I* et *K*.

C'est ainsi qu'on peut s'expliquer la formation de 32 cellules groupées en cinq anneaux, dont deux de 4 et trois de 8 cellules.

Le schéma indiqué est en partie théorique, car avec l'accroissement des cellules filles s'efface la régularité du clivage et la plaque larvaire tend de bonne heure à s'invaginer en doigt de gant ou en vésicule.

En résumé, par ce mode de cloisonnement se forment 4 cellules centrales disposées en croix et 4 cellules alternant avec les bras de

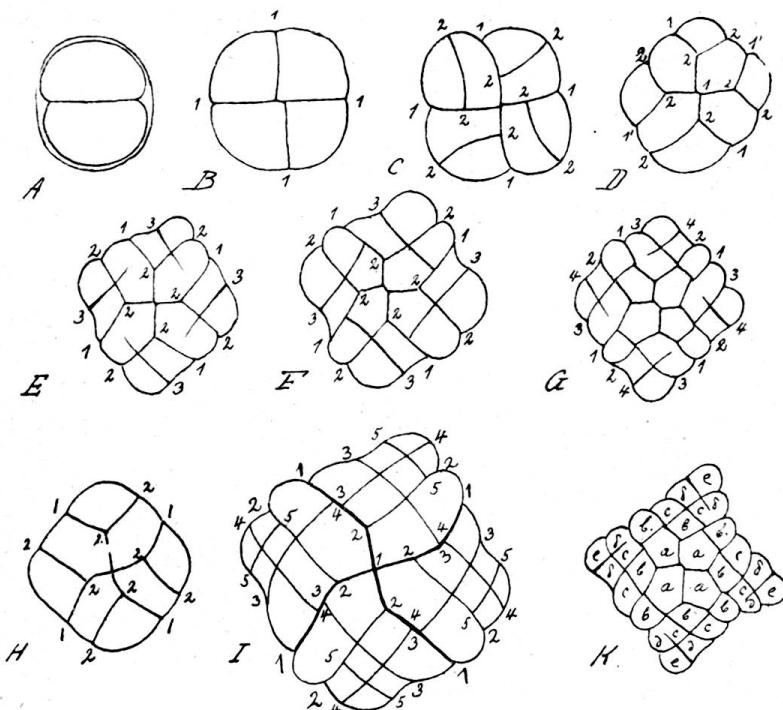


Fig. 16. — Schéma indiquant la succession des plans de segmentation dans l'état larvaire des Volvocinées. — A-F. Stades *Gonium*. G, I, K. Stades *Eudorina*. — Les séries 4 cellulaires *a* et *e* ainsi que les 8 cellulaires *b*, *c*, *d*, seront celles qui dans *Eudorina* seront arrangeées en anneaux.

cette croix. Pour produire le stade *Gonium*, chacune se divise encore une fois; pour produire l'état *Eudorina* les cellules en croix ne se divisent qu'une fois, tandis que les cellules triangulaires donnent naissance aux 24 autres cellules par un triple cloisonnement.

Ce mode de division se retrouve chez des algues très différentes. C'est ainsi qu'il préside à l'arrangement des colonies tabulaires de *Crucigenia Hofmaniana nob*, aux premiers débuts du thalle épiphylle des *Cephaleuros*, etc.

Les jeunes thalles de *Pleurococcus* naissent par des cloisonnements rectangulaires et perpendiculaires dans un plan. Il en est souvent de

même chez les *Monostroma* et les *Tetraspora*. Alors les cellules sont régulièrement groupées par 4. Parfois, la multiplication des cellules se fait avec moins de régularité. Par exemple : dans le thalle de *Tetraspora*, une cellule, avant de se diviser, se renfle à l'une des extrémités ; les deux tronçons qui en résultent sont disposés en T et se subdivisent à leur tour. Au lieu de tétrades régulières, on obtient des groupes comme ceux indiqués dans la fig. 17, A et G.

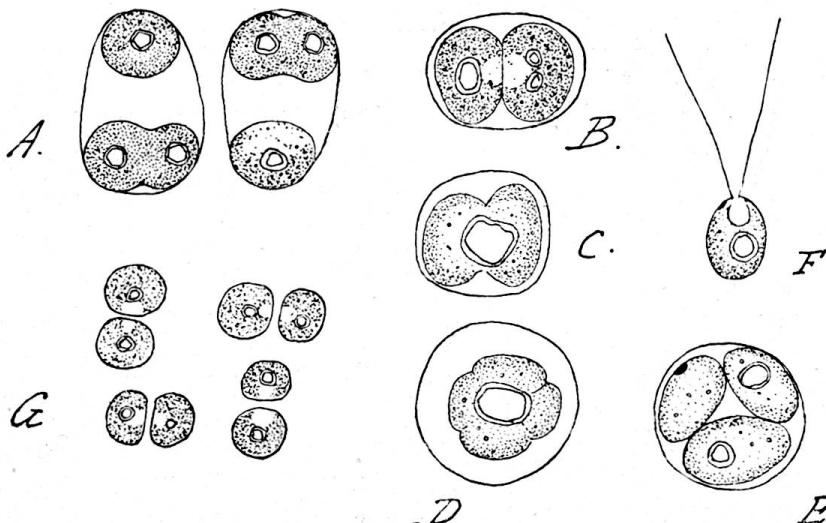


Fig. 17. — *Tetraspora gelatinosa*. — Divers états de division : A—D. — E. Zoosporange. F. Zoospore.

La croissance des filaments est ordinairement intercalaire, chaque cellule pouvant se subdiviser. Ce n'est cependant pas toujours le cas.

Chez les *Chatophora*, l'accroissement devient apical, tandis que des cellules plus profondes ont perdu habituellement le pouvoir de se diviser. Il en est de même des *Draparnaldia* et des *Stigeoclonium*.

Cependant l'accroissement intercalaire s'observe parfois très bien dans ce dernier genre (*S. lacustre*).

Les cellules des algues vertes filamentueuses ne se divisent ordinairement que transversalement.

Ce n'est guère qu'à l'état gélifié que les *Stigeoclonium*, les *Hormospora*, les *Cylindrocapsa* subissent quelques cloisonnements longitudinaux. Le genre *Pleurococcus* fait exception, car ses filaments courts sont le plus souvent rapidement transformés en lames ou en rubans par des cloisonnements dans les deux directions.

Ce même phénomène se rencontre dans le genre *Bumilleria* (Fig. 18) et surtout dans les Schizogoniées, où des lames ou des thalles foliacés se forment par un cloisonnement alternativement transversal et longitudinal.

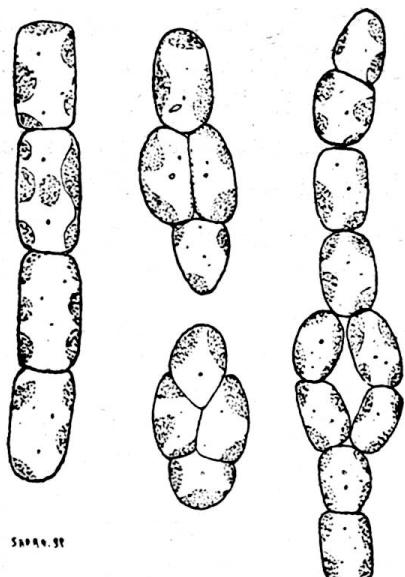


Fig. 18. — *Bumilleria sicula* (Carouge). — Division longitudinale et désarticulation des cellules.

peuvent être alternes ou plus ou

Dans le genre *Prasiola*, la segmentation rappelle beaucoup celle qui s'observe chez les Rhodophycées. Les cellules du thalle sont souvent disposées en files rayonnantes et ramifiées dichotomiquement.

La ramifications des algues filamenteuses est toujours indéfinie. Je ne connais aucun exemple de ramification sympodial.

Le rameau naît le plus souvent du fait qu'une cellule fait hernie au dessous de la cloison supérieure (*Stigeoclonium*, *Draparnaldia*, *Chaetophora*, *Microthamnion*, *Cladophora*, etc.).

Le rameuse, une fois allongé, est séparé au moyen d'une cloison qui s'insère obliquement par rapport à la direction du filament principal. Ces rameaux peu moins verticillés (*Draparnaldia*).

Mais que les rameuses naissent immédiatement au dessous de la cloison supérieure n'est pas une loi absolue. Même chez *Stigeoclonium*, la cellule produit parfois une hernie vers son milieu, de telle sorte que le rameau est strictement latéral.

Il en est de même dans les *Trentepohlia*, où les rameuses naissent souvent exactement du milieu de la cellule. Cela est surtout réalisé lorsque d'un prothalle rampant s'élèvent des rameuses dressés.

La ramification dichotomique ne se rencontre ordinairement que dans les espèces qui vivent empâtées dans une gangue calcaire ou qui adhèrent en épiphytes à la surface des feuilles ou de divers substratums plans. Cette ramification s'observe dans les genres *Gongrosira*, *Pleurococcus*, *Cephaleuros*, *Trentepohlia*, *Coleochaete* sans qu'on puisse dire qu'elle soit caractéristique pour le genre ou l'espèce, car elle dépend évidemment du mode de vie.

Chez ces espèces la croissance est alors strictement marginale, mais si, pour une cause ou une autre, la croissance des filaments est facilitée, alors réapparaît la ramification alternante botrytique. Voir pour plus de détails les articles qui traitent des Trentepohliacées, des Coléochétacées et des Pleurococcacées. Cette ramification dichotomique dans un plan aboutit à la production de disques souvent très réguliers.

¹⁾ Berthold, *Untersuchungen über die Verzweigung einiger Süßwasseralgen* (Nov. Act. Leop. Carol., Bd. XL, 1878, 214, 215).

Les rameuses de certaines Cladophoracées sont connivents par leur base avec la cellule de l'axe qui est immédiatement superposée à leur cellule mère ; M. Magnus a pensé que cela serait dû à un phénomène de concrescence congénitale ; il n'en est rien. Le rameau nouvellement formé n'est pas connivent ; il l'est un peu plus tard. En réalité, il se fait une véritable soudure entre le rameau et l'axe ; les couches cellulosiques extérieures sont refoulées par le rameau naissant ; elles continuent à l'envelopper et leur tension maintient l'ensemble du rameau contre la base de l'axe (Kolderup-Rosenvinge).

Poils, soies, piquants.

On n'applique la désignation de poils¹⁾ qu'aux prolongements articulés pluricellulaires ou unicellulaires des Chétophoracées et de quelques Trentepohliacées.

Les poils incolores unicellulaires des Chétonémées, des Aphanochétées et des Coléochétacées reçoivent le nom de soies.

Poils. Il y a parfois une transition insensible entre les rameaux effilés et les poils des Chétophorées. Ceux-ci ne sont en effet que des rameaux dont les cellules se sont fortement allongées et ont perdu leur chlorophylle. Ils dépassent de beaucoup en longueur les autres rameuses. Parfois la plupart des rameaux sont terminés par des poils (*Draparnaldia*) ; le plus souvent, un certain nombre, parfois un seul par glomérule, sont pilifères. (Fig. 13, C, D.)

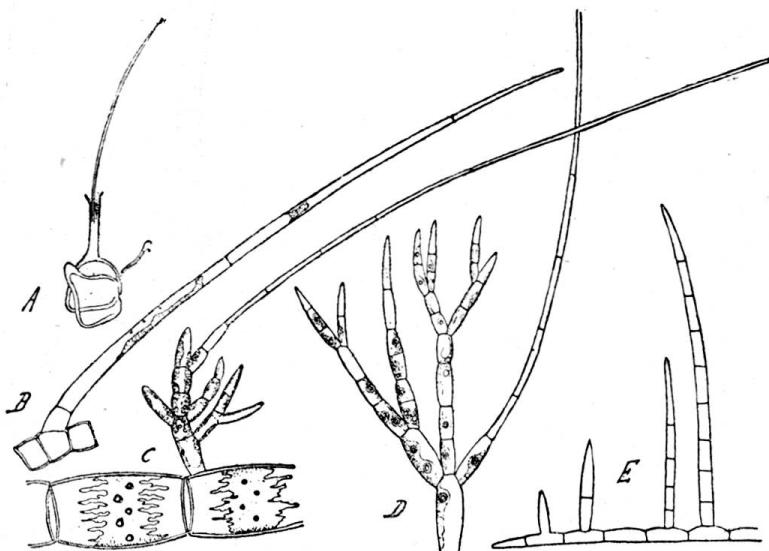


Fig. 19. Poils et soies. — A. Soie engainée sur une jeune plantule de *Coleochaete pulvinata*. B. Poil du *Stigeoclonium lacustre*. C. Poil sur un rameuse de *Draparnaldia*. D. Poil latéral de *Chetophora Cornu Damae*. E. Poils dressés du *Trentepohlia Leprieuri*.

¹⁾ Huber, *Poils et soies des Chétophoracées*, Journal de Botanique 1892.

Chez *Stigeoclonium* les cellules du poil atteignent parfois 10-15 fois la longueur des cellules végétatives. Les chromatophores y sont encore très visibles au début, de même que de petits pyrénoïdes. Le noyau persiste avec ses caractères normaux. (Fig. 13, B.)

L'accroissement de ces poils se fait, selon Berthold, par une cellule basilaire qui fonctionne comme cellule génératrice produisant par son cloisonnement, aussi bien des cellules végétatives vers le bas que des cellules du poil vers le haut. C'est ainsi, en effet, que les choses semblent se passer, le plus souvent, lorsque le poil a atteint une certaine longueur, mais au début il semble que les cellules ont toutes le pouvoir de se diviser, y compris la cellule apicale qui est parfois la plus courte.

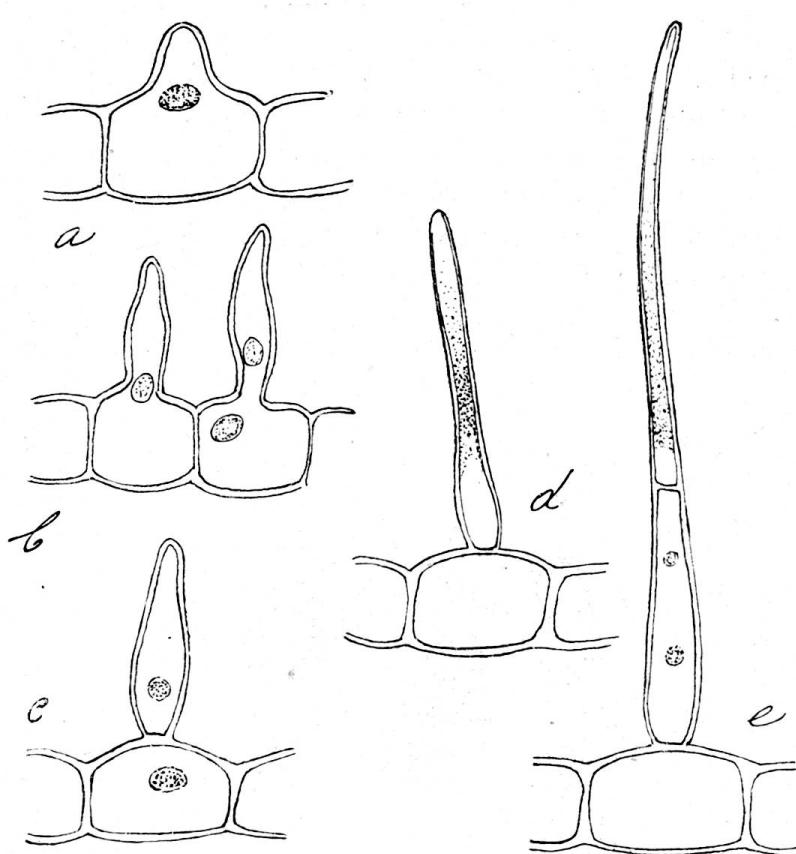


Fig. 20. — *Stigeoclonium polymorphum* Huber. — a, b, c, premiers développements des poils; d, poil unicellulaire; e, poil pluricellulaire avant la division de sa cellule basilaire (Huber).

Les poils des Chétophoracées-Chétophorées se manifestent de bonne heure. Les zoospores de *Chætophora* en germant se prolongent directement en un poil avant même de donner naissance à un rhizoïde.

Les plantules de *Stigeoclonium* donnent naissance également à un poil peu après leur germination (v. fig. sub *Stigeoclonio*).

On sait que dans ce genre il se fait souvent, au début, un thalle rampant constitué par une ramification intense sur un plan. Les rameuses, s'appliquant étroitement les uns contre les autres, constituent un disque fermé. C'est de ce thalle que s'élèveront les filaments dressés ; selon les circonstances ces filaments dressés seront des poils ou des filaments normaux. Tous les stades de passage peuvent se rencontrer.

J'ai déjà signalé les poils des Trentepohliacées qui sont du même ordre (*T. Leprieuri*) et qui naissent également comme ceux du thalle rampant de *Stigeoclonium* aux dépens d'une papille dorsale médiane et dont l'allongement a lieu également aux dépens de cellules basilaires (fig. 19, E). Mais dans cette famille les poils sont assimilateurs, à l'ex-

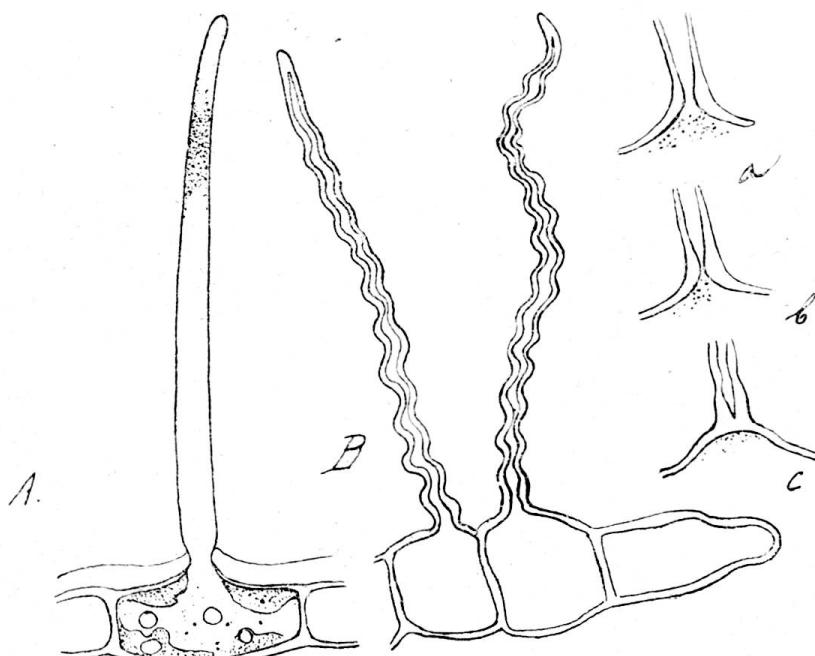


Fig. 21. — Soies de Chétophoracées. — A. *Entocladia viridis*. B. *Phaeophila*; a, b, c, fermeture basilaire de la soie. (Huber.)

ception peut-être de la cellule terminale aiguë, et le diamètre du poil n'est pas inférieur à celui du filament rampant qui le porte. Il vaudrait mieux appeler ces productions, des filaments dressés piliformes. Les filaments ordinaires des Trentepohliacées peuvent être également piliformes ; ainsi dans le *T. setifera* Farlow qui n'est guère qu'un *T. aurea* à rameuses acuminées.

On rencontre des poils unicellulaires chez d'autres Chétophoracées et aussi chez les Oedogoniacées. Ces poils unicellulaires sont également des rameuses dressées modifiées. Leur valeur morphologique est semblable à celle des poils pluricellulaires. Dans l'*Aphanochaete repens* et *A. pilosissima* Schmidl. les poils dorsaux sont renflés à la base en un petit

tubercule ; chaque cellule peut porter ainsi un poil unicellulaire qui tombe assez rapidement. A côté de lui naît plus tard un autre poil de même forme. On trouve alors, sur la même cellule, les bases des anciens poils à côté des nouveaux. Ici le poil est très rarement terminal, tandis que ceux de *Chaetonema* sont tantôt latéraux tantôt terminaux. Leur ordonnance dans ce dernier genre correspond si bien à celle des rameaux

qu'on ne saurait les considérer que comme des modifications de ces dernières.

Les *Chaetonema* vivent, comme on le sait, dans le mucus du *Batrachospermum*, du *Coleochaete pulvinata*, du *Schizochlamys gelatinosa*, etc.

C'est surtout l'extrémité des rameaux qui produit, à la limite du mucus de la plante hospitalière, des poils nombreux, terminaux, qui se dirigent vers l'extérieur.

Ceux d'*Oedogonium* et de *Bulbochaete* sont également des cellules terminales transformées (voir sub *Oedogoniacées*).

Quant aux autres Chétophoracées elles n'ont que des soies comme les *Coleochaete*. Ces soies ont la même origine que les poils mais ne se séparent pas par une cloison (*Endoderma*, *Acrochaete*, *Bulbocoleon*, *Phaeophila*, *Blastostophysa*, *Chaetosiphon*, *Ochlochaete*). Parfois elles sont li-

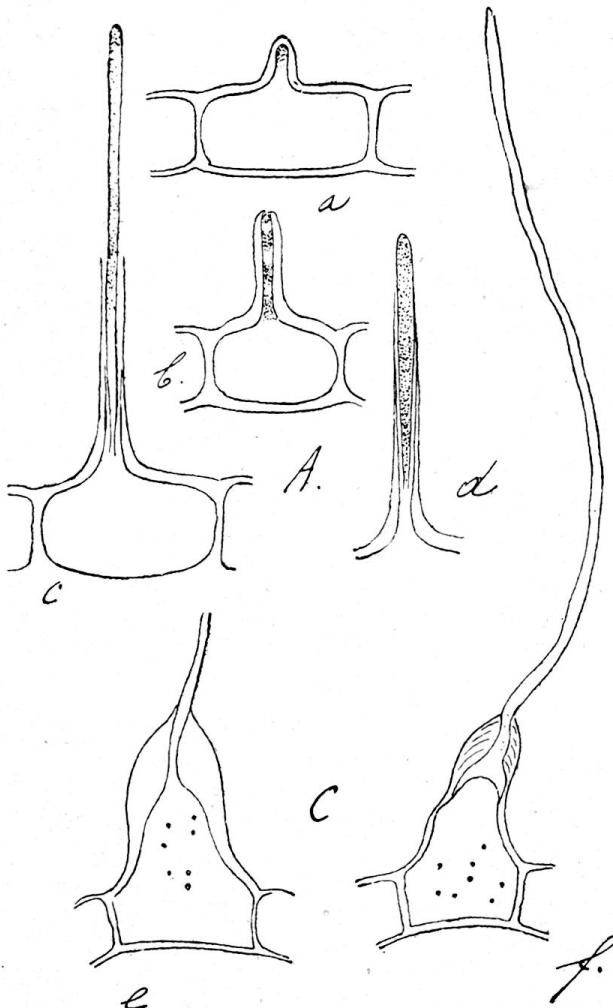


Fig. 22. — Soies engainées. — A. *Aphanochaete* sp. (repens Hansg. ? non A. Br.) a, b, c, d, origine et développement. C. Soie engainée d'*Acrochaete*. (Huber)

mitées à certaines cellules bulbeuses (*Acrochaete*, *Bulbocoleon*) et sont reconstituées si elles viennent à se casser. Dans ces conditions la soie est engainée à sa base. Parfois elle est séparée de la cellule support par un épaississement cellulosique. Alors la soie paraît extérieurement semblable à un poil. L'absence de noyau la caractérise suffisamment.

A cette catégorie de soies doivent être rattachées celles des Coléochétacées (fig. 19, A). A leur origine ces soies sont semblables à celles

d'un *Endoderma* c'est-à-dire que le plasma pénètre dans le prolongement piliforme ; mais bientôt la substance plasmique disparaît ; elle est remplacée par un épaississement de la membrane qui s'allonge en soie pleine et solide. Durant cet allongement la soie se détache en partie des couches basilaires de la membrane, plus épaisses, qui constituent finalement une gaine très caractéristique.

Les soies muqueuses sont encore peu connues. Dans tous les cas elles paraissent être des productions issues uniquement de la gelée qui entoure la cellule. On n'a pas montré jusqu'à présent qu'elles fussent traversées par un cordon protoplasmique analogue à celui qui occupe

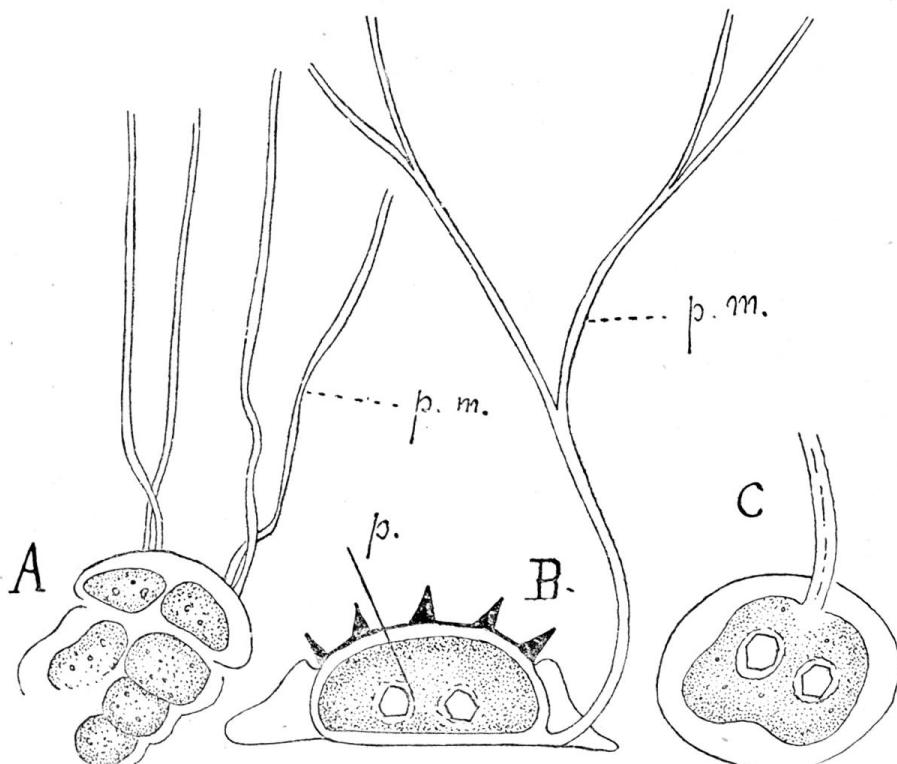


Fig. 23. — Soies muqueuses. — A. *Chaetopeltis*. B. *p. m.* Soie muqueuse ramifiée de *Dicranochaete reniformis*. C. Origine de cette soie muqueuse. (B.—C. d'après Hieronymus.)

l'axe des pseudo-cils des Tétrrasporacées avec lesquels ces poils muqueux ont beaucoup d'analogie. (Fig. 16 et 17.)

Elles sont caractéristiques pour les Chétopeltées. On les a pris pendant quelque temps pour des filaments de Bactériacées.

Parmi les Protococcacées les soies ne sont pas rares. Ici, comme dans les cas précédents, on peut rencontrer tous les passages entre les prolongements dont le centre est occupé par le plasma et même parfois par le chromatophore et ceux dont la lumière a progressivement disparu et où la soie n'est plus qu'un accident de la membrane. En faisant cette comparaison il est loin de mon esprit de prétendre

qu'entre ces diverses productions il existe un lien génétique ; je vœux simplement exprimer l'opinion qu'il n'est pas possible d'établir des catégories strictes.

Ainsi dans le genre *Pediastrum*, le *P. Ehrenbergii* a des cellules lobées ; dans le *P. Boryanum* ces lobes se prolongent parfois en cornes dont

l'axe est encore plus ou moins cytoplasmique. Tous ces passages s'observent avec netteté dans les prolongements du *Pediastrum duplex* où les cornes finissent par être terminées par un bouquet de très fines soies.

Une semblable constatation peut être faite dans le genre *Scenedesmus* où les espèces *S. alternans*, *S. curvatus* sont dépourvues d'antennes, tandis que les *Sc. acutus* et *S. falcatus* nob. ont leurs cellules prolongées en pointe, dont l'axe est cyto-

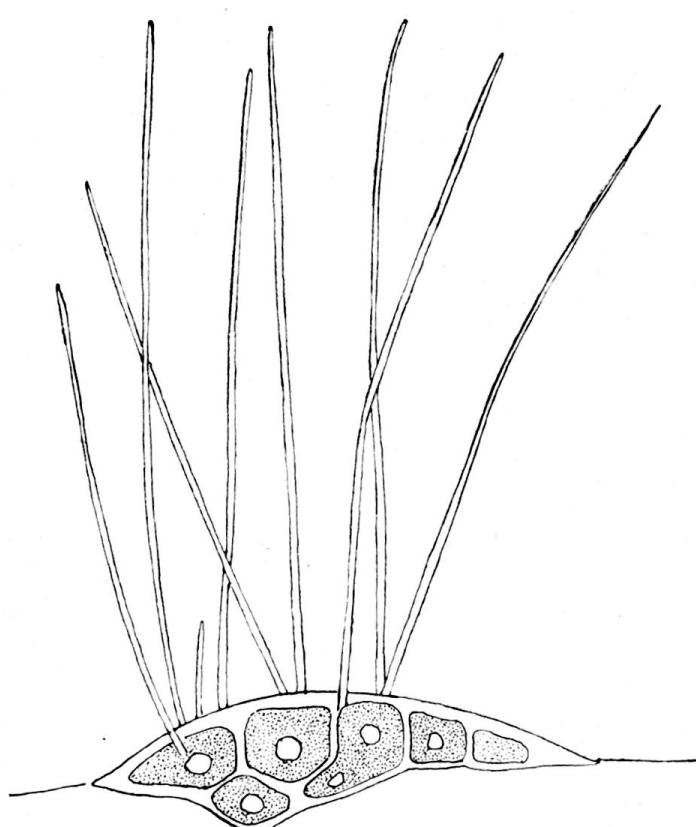


Fig. 24. — *Chaetopeltis orbicularis*. Jeune plante avec soies muqueuses.

plasmique tandis que les *S. Opoliensis*, *S. quadricauda* et *S. hystrix* portent des arêtes solides. (Fig. 25 et 26, 1 et 3). Toutes ces variations s'observent également dans les genres *Coelastrum*, *Sorastrum*, *Polyedrium*, etc.

Les soies qu'on rencontre parfois autour des cellules des Protococcaceées à cellules arrondies offrent tous les passages entre les soies muqueuses des *Cohniella* et de l'*Oocystis lacustris* gélifié et celles plus solides,

fragiles même des *Golenkinia*, *Lagerheimia*, *Chodatella* et *Richteriella*. Dans ces dernières les soies ne sont guère

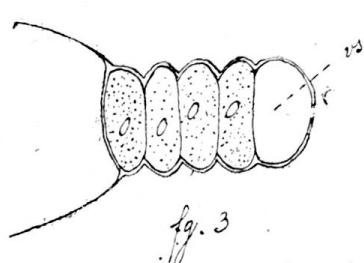


Fig. 25.

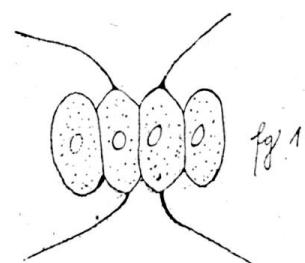


Fig. 26.

que des accidents de la membrane externe. On aurait donc tort de les homologuer aux soies vraies telles que nous les avons définies.

La fonction des poils, des soies et des piquants est loin d'être la même dans les différents cas.

Il est à remarquer que le plus grand nombre des algues vertes filamenteuses qui portent des soies ou des poils sont des algues fixées ou plongées dans un substratum muqueux. Les Chétophorées sont muqueuses; le *Chaetonema* vit dans la gelée du *Batrachospermum*; la plupart des Chétonémées sont endophytes; le Batrachosperme lui-même entre dans cette catégorie. Ces cellules ne sont pas dans des conditions favorables de respiration; il semble que les poils et les soies puissent fonctionner comme organes respiratoires; je rappelle que ces organes sont tous dirigés vers l'extérieur et souvent dépassent le mucus; ainsi dans les *Chaetonema*, les *Apicystis*, les *Stapfia* (pseudo-cils), et parmi les Siphonées les *Codium*. Ils paraissent ainsi établir une communication avec l'extérieur et l'utilité de celle-ci ne peut être que respiratoire.

Huber a montré que lorsqu'on cultive des *Chaetonema* dans des solutions nutritives les poils disparaissent, soit que l'énergie utilisable fut meilleure, soit que le milieu fut plus aéré que le substratum naturel dans lequel elles vivent plongées (mucus de Batrachosperme).

Quant aux productions analogues des Protococcacées, il en sera question à l'article: Algues pélagiques.

Rhizoïdes et organes de fixation.

Beaucoup d'algues unicellulaires ou pluricellulaires développent des organes de fixation.

Le mode le plus rudimentaire consiste à appliquer simplement l'algue par la sécrétion d'une substance visqueuse adhésive. C'est ce qui semble se passer là où les algues rampent à la surface du substratum comme dans les Chétopeltidées, les talons des *Stigeoclonium*, des *Cephaleuros* et des *Coleochaete*. Il en est de même chez quelques algues filamenteuses comme l'*Aphanochaete*.

Mais les algues dressées ont besoin d'organes spéciaux au moyen desquels la fixation soit assurée pour un temps.

Les Protococcacées fixées comme certains *Raphidium* (dans certaines conditions), les *Characium* et parmi les Confervoïdées les *Characiopsis*, *Chlorothecium*, ainsi que les *Sciadium* tantôt se fixent en développant à l'une de leurs extrémités un disque agglutinant (*Raphidium*, *Actidesmium*, *Characium sessile*) tantôt en formant un stipe qui se termine par une

¹⁾ J. Huber, *Poils des Chétophoracées*, Journal de Botanique, 1892, 339, 340.

petite pelotte ou un disque d'adhésion (*Sciadium, Characiopsis*). Ce mode de fixation s'observe également dans le genre pleurococcacéen, *Microthamnium*

où la base accuminée adhère par un disque. Les conferves en germination sont également fixées à la façon des *Sciadium* (fig. 26, E).

Borge¹⁾ a montré que chez plusieurs algues le contact est la cause irritante qui fait apparaître les rhizoïdes (*Spirogyra*, quelques espèces, *Mougeotia*). Il en

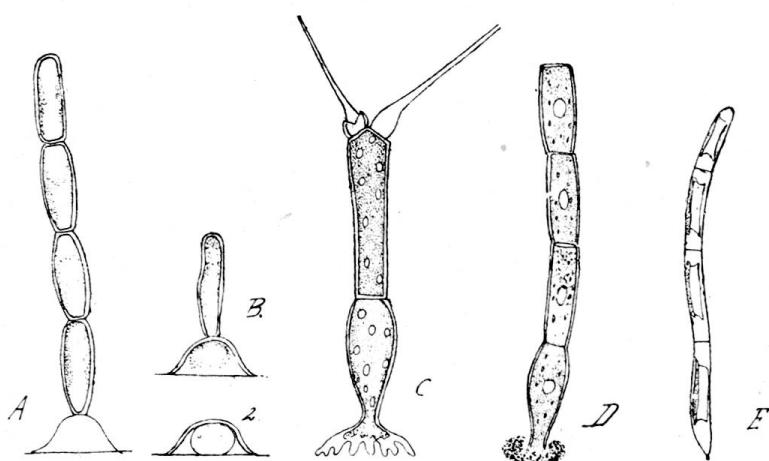


Fig. 26. — Modes de fixation de quelques algues filamenteuses.

— A. *Oedogonium africanum*, cellule basilaire en forme de disque. — B. Id. plus jeune. — C. *Bulbochaete setigera* avec cellule basilaire munie de papilles crampons. — D. *Oedogonium ciliatum* avec disque d'adhésion. — E. *Microthamnium*, adhérent par son extrémité amincie.

est de même, selon nous, chez certaines Protococcacées (*Raphidium*). Mais chez d'autres la production de rhizoïdes est constante, que l'on sectionne les filaments ou qu'on fasse germer les zoospores (*Draparnaldia, Chaetophora* sp. et *Ulothrix*); chez *Stigeoclonium* les rhizoïdes sont beaucoup plus rares.

D'après Borge les jeunes plantules d'*Oedogonium* ont seules la faculté de produire des rhizoïdes, tandis que les anciennes l'ont perdue.

La nature des rhizoïdes dont il est question ici est très différente de celle dont il a été parlé plus haut. Ce sont des cellules ou des filaments différenciés en une sorte de crampons.

Ceux d'*Oedogonium* et de *Bulbochaete* (fig. 26, C) sont simplement des crampons issus de la cellule basilaire qui émet tantôt des papilles disposées en couronne simple ou ramifiée (si le contact se fait immédiatement), ou qui se prolonge en un ou deux tubes chercheurs dont l'extrémité se ramifie en crampons. Je désignerai ces productions sous le nom de papilles radicantes pour les distinguer des vrais rhizoïdes.

Certaines Schizogoniées développent des rhizoïdes sur le parcours de leurs filaments ou de leurs thalles. On les a crus jusqu'à présent unicellulaires et simples, en continuité avec la cellule qui leur donne naissance, mais j'ai pu me convaincre que tel n'est pas toujours le cas; ils sont parfois pluricellulaires et même ramifiés (fig. 28).

¹⁾ O. Borge, *Ueber die Rhizoidenbildung*, Upsala, 1894, Nya tidnings actiebolags T 2.

Ceux d'*Ulothrix* (fig. 29, C-D) sont ordinairement simples ou à peine ramifiés, unicellulaires ou paucicellulaires comme ceux de *Gongrosira* tandis que les Chétophoracées, *Draparnaldia* et *Chaetophora* en émettent un grand nombre, non seulement de la cellule basilaire comme *Ulothrix*, mais d'un grand nombre de cellules des parties inférieures. Ces rhizoïdes sont ramifiés et pluricellulaires.

Dans un *Stigeoclonium* épiphyte sur les Cladophores du lac de Genève que j'identifie avec le *St. lacustre* nob., les rhizoïdes sont quasi simples, paucicellulaires et naissent ordinairement du milieu de la cellule (ordinairement un par cellule) ou parfois de la base ou du sommet. Ils s'en séparent de la même manière que les rameaux (v. fig. 30).

Ce sont des rhizoïdes analogues à ceux des Chétophoracées, que développent les *Foreliella* au contact du test des Anodontes; tant que ces rhizoïdes se contentent de



Fig. 27. — *Foreliella perforans*. Chod. — A., pénétration des rhizoïdes perforants dans la couche prismatique (c. p.). B., rhizoïdes perforants menant de la couche prismatique (c. p.) dans la couche nacrée (c. n.).

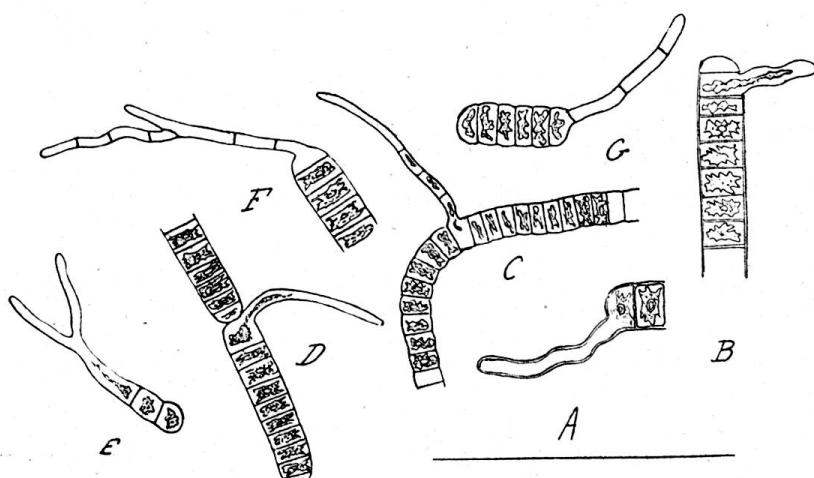


Fig. 28. — Rhizoïdes du *Schizogonium murale* (Genève).

(Haptères d'Istvanff.)

perforer perpendiculairement la coquille, ils restent minces et réguliers

(fig. 30), mais arrivés sur l'autre face ils se transforment en rhizoïdes suceurs et se terminent en sucoirs simples ou ramifiés dont il sera plus particulièrement question au chapitre des algues perforantes.

Les algues cariantes comme certains *Gongrosira* (*G. codiolifera*, entre autres) déve-

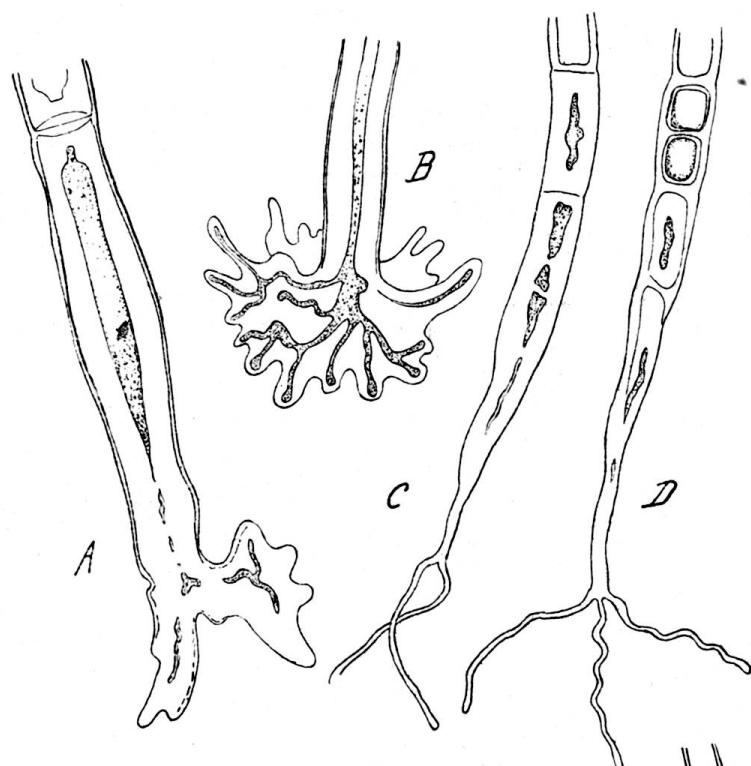


Fig. 29. — A, partie inférieure d'un *Spirogyra* fixé sur les galets du rivage du Léman ; on voit l'épaisseur des membranes et les papilles crampons. B. Id., disque papillaire basilaire. — C et D, partie inférieure des filaments de l'*Ulothrix zonata*, dans les mêmes stations.

loppent sur les cellules codioliformes qu'elles émettent des papilles munies d'une membrane épaisse, parfois remplacées simplement par un crampon cellulosique simple ou ramifié (v. fig. 32).

Le caractère des rhizoïdes (*rhizines* de Gay) varie dans une même famille. Ainsi les *Oedogonium* n'ont que des papilles radicantes, tandis que dans le genre *Oedocladium* se développent de véritables rhizoïdes. Les *Trentepohliacés* en sont généralement dépourvues, tandis que le genre *Cephaleuros* développe un système rhizoïdal parfois extrêmement compliqué, ramifié et pluricellulaire.

Ces organes ne sont évidemment, dans l'immense majorité des cas, que des organes de fixation ou de soutien. C'est ce qui est évident

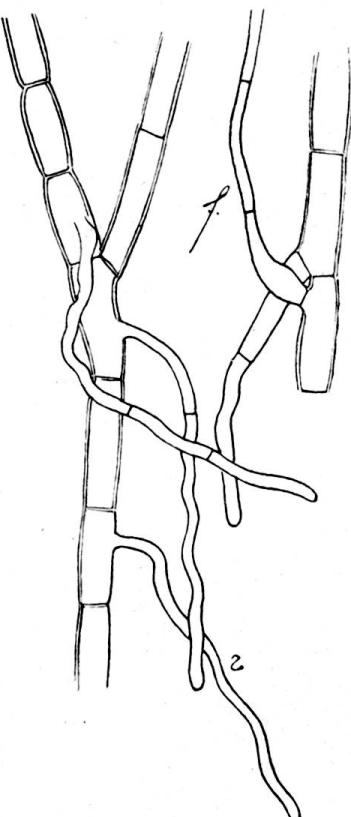


Fig. 30. — *Stigeoclonium lacustre*. — Rhizoïdes crampons (2), dressés (f).

dans les Confervoïdes, les Protococacées et les Chaetophoracées. Chez ces dernières il peut exister un thalle rampant rhizomateux et des rhizoïdes qui en augmentent la stabilité (*Chaetophora* et *Stigeoclonium* sp.). Souvent ces moyens de fixation ne sont que passagers ; ainsi chez beaucoup d'*Oedogonium*, de *Conferva*, d'*Ulothrix* et de *Conjuguées*.

Les algues des eaux agitées de lacs sublittoraux, comme les *Enteromorpha intestinalis* du Wateneverstorfer Binnensee (Holstein) développent des crampons dans les endroits exposés aux vagues, tandis que dans les baies tranquilles ils ne forment que des ouates librement nageantes (Lemmermann). Dans les eaux courantes et les grands lacs à vagues fortes les crampons se développent de préférence (*Stigeoclonium*, *Cladophora*, *Ulothrix*, *Spirogyra*, etc. [fig. 29]). Les *Ulothrix* du lac de Genève, fixés sur les galets ont développé des rhizoïdes à parois épaisses et très résistantes.

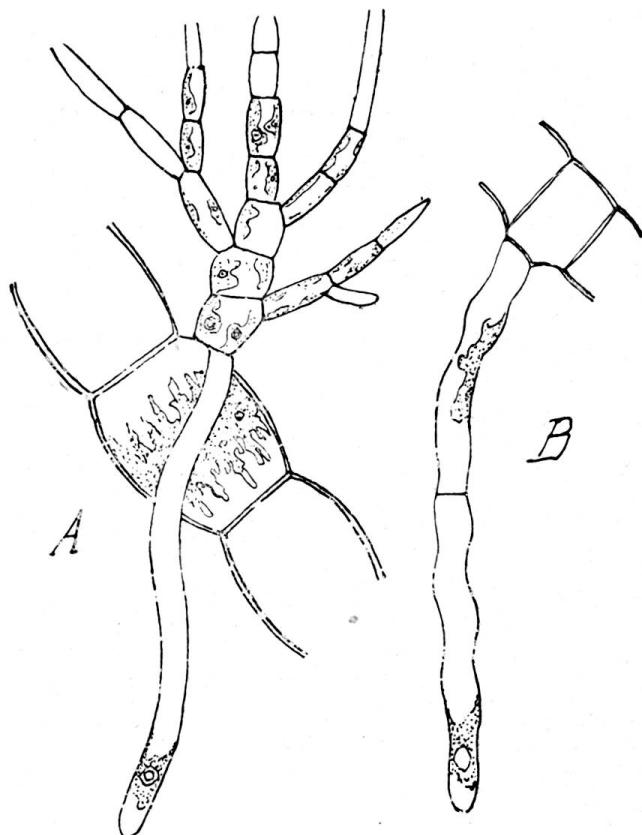


Fig. 31. B. — *Draparnaldia glomerata*; origine des rhizoïdes.

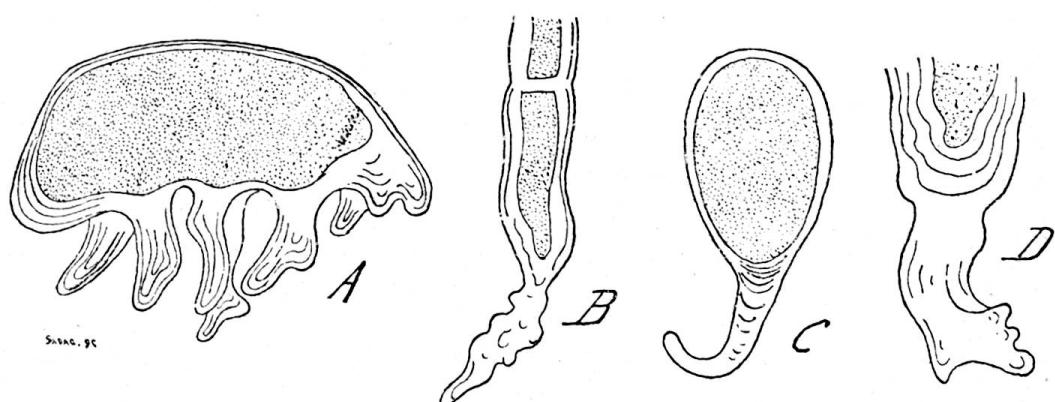


Fig. 32. — *Gongrosira codiolifera*; divers aspects de cellules codiolariformes munies de prolongements cellulaires perforants.

Mais dans le genre *Cephaleuros* les papilles et les rhizoïdes nom-

breux qui se forment à la face inférieure du thalle ont une toute autre fonction. Cette algue, ordinairement couverte d'une cuticule assez épaisse, est évidemment gênée dans sa respiration et son assimilation. Par les papilles en question elle se trouve soulevée au-dessus de la surface de la membrane de la feuille et l'air peut circuler plus facilement.

Karsten a vu que dans certaines espèces de ce genre les rhizoïdes pénètrent jusque dans les cellules de l'épiderme et fonctionnent peut-être comme sucoirs (v. l'article sur *Cephaleuros*).

Bibliographie.

- Wildeman de, Bulletin de la Soc. Roy. de Belg. XXIX, 93,130, 2 pl. (crampons fixateurs).
 Schœnfelt, Biol. C. B. XXXIII, 1888 (crampons).
 Lemmermann, Plœn III, 52 (crampons).
 Dangeard, Le Botaniste, sér. II, 1891, 161—162 et 228 (crampons).
 Istvanffy, Bot. C. Bl. XXXV, 1888 (rhizoïdes d'*Ulothrix*).
 Borge O., Ueber *Rhizoidenbildung*, Upsala, 1894.

Organes de multiplication.

La multiplication des cellules a déjà été décrite ; je me bornerai ici à parler des moyens spéciaux de multiplication.

Une véritable scissiparité n'existe pas chez les unicellulaires ; la multiplication y a toujours lieu par division à l'intérieur d'une membrane qui fonctionne comme sporange. Ce n'est que dans les genres demi-flagellés, dépourvus de membrane cellulaire, que la scissiparité a lieu (*Pyraminomonadées*, *Euglèneoïdes*, etc.). On a souvent cité le genre *Raphidium* ou *Actinastrum* comme se multipliant par fractionnement. Il suffira de suivre le développement de ces plantes pour s'assurer qu'ici encore la membrane entourante persiste jusqu'à la mise en liberté des produits de la division qui s'accroissent dans son intérieur. Dans ce cas les cloisons séparatrices n'ont aucune persistance ; il n'en résulte jamais un corps strictement filamenteux ou parenchymateux.

Tout autres sont les cloisons dans les algues filamenteuses ou thalleuses. Les cloisons s'attachent aux anciennes parois et divisent les cellules en chambres définies. Le genre *Pleurococcus* qu'on persiste à tort de ranger parmi les *Protococcacées* en est l'exemple le plus simple. Le stade *Pleurococcus*, c'est-à-dire celui où les cellules sont disposées par quatre sur un plan ou en paquet par huit ne se retrouve sous cette forme chez aucune *Protococcacée*.

Chez ces dernières les cloisons séparatrices se dissolvent ou se ramollissent de bonne heure, tandis que la membrane de la cellule mère ou tout au moins son cadre externe (souvent très pectosique) persiste et finit par être rompu par le gonflement d'une gelée (souvent cellulosique et apparemment due à la gélification de la couche interne de la membrane) qui entraîne au dehors les produits de la division.

Cette gelée vésiculeuse (fig. 33) entoure pendant un temps plus ou moins prolongé les spores ou zoospores; souvent elle se dissout peu après ou pendant l'émission des produits de la division ou persiste encore pendant quelque temps (*Hydrodictyon*, *Pediastrum*, *Palmelloccus*, etc.).

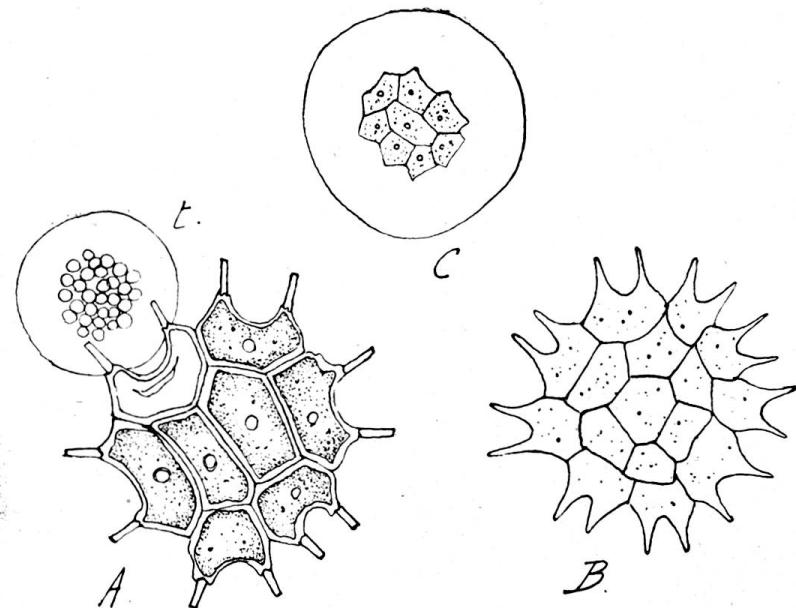


Fig. 33. — *Pediastrum Boryanum*. — A. Emission de la vésicule avec zoospores. B. Jeune colonie. C. Très jeune colonie encore entourée de l'auréole gélifiée.

Cette gelée est-elle entièrement formée par la couche interne de la membrane ou est-elle en partie produite par la membrane plasmique, c'est ce qu'il est très difficile d'affirmer actuellement. Pour ma part je pense qu'elle doit ordinairement son origine principalement à la couche interne gélifiée par un ferment coagulant. Dans certains cas l'ectoplasma peut continuer à produire des couches nouvelles qui se comporteront semblablement, comme il sera indiqué plus loin.

L'utilisation du revêtement interne cellulosique de *Coelastrum reticulatum* (*Hariotina*) est contestée par Senn. C'est un point à revoir.

Ce mode d'expulsion s'observe surtout chez les algues qui émettent des zoospores (*Pediastrum*, *Euastropsis* [sec. Lagerheim])¹⁾ ou celles qui produisent des spores nues (*Palmelloccus*). L'existence d'une vésicule semblable paraît problématique chez celles dont les produits de la division sont différenciés au moment de leur sortie de la cellule mère. C'est ainsi

¹⁾ Lagerheim, *Ueber arctische Kryptogamen* (vid. sub Euastro). — Chodat et Huber, *Recherches expérimentales sur le Pediastrum Boryanum*. (Bull. de la Soc. bot. suisse, 1895).

que dans nos expériences sur le *Pediastrum Boryanum*, nous avons vu la vésicule en question se réduire au fur et à mesure que les cellules acquièrent dans la cellule mère une forme plus rapprochée de celle qui leur est définitive.

Nous avions pensé que dans ces conditions cette substance était utilisée pour former les membranes du jeune cénobe.

Les zoospores d'*Ulothrix*, d'*Ulva* etc. sortent de la cellule mère entourées d'une semblable vésicule qu'elles doivent dissoudre avant de

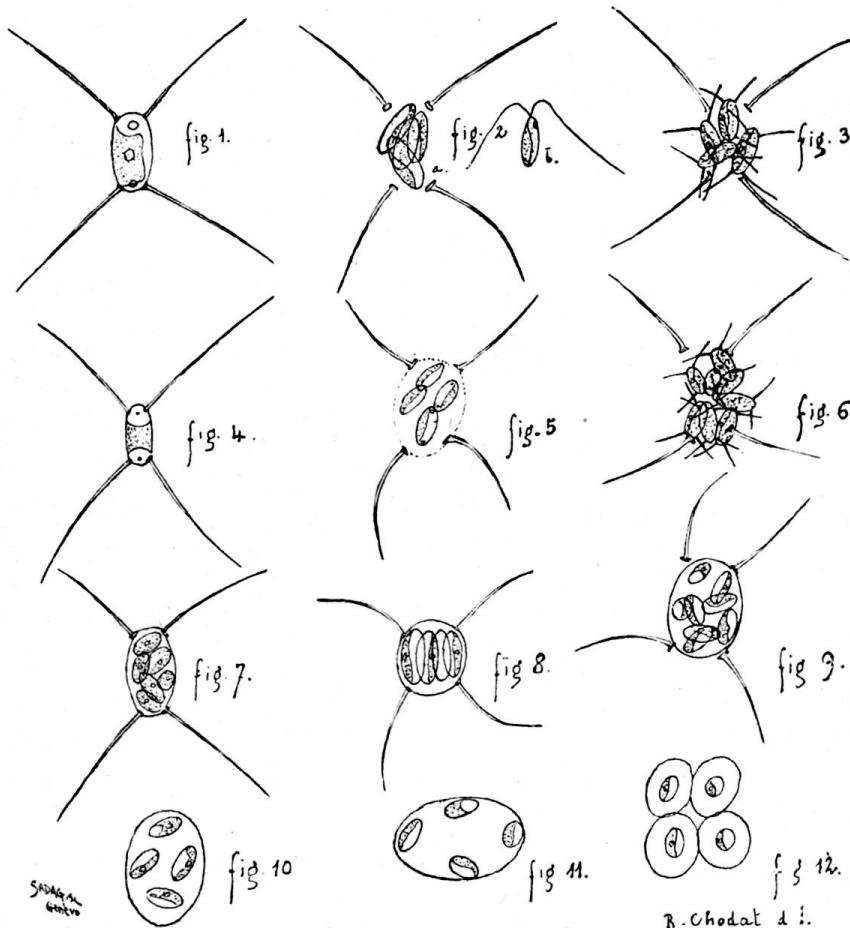


Fig. 35. — *Lagerheimia genevensis* Chod. — Fig. 1 et 4, cellules vegetatives ; 2, naissance des zoospores (?) ; 3 et 6, production d'autospores ; 7—12, spores naissant dans la cellule plus ou moins gelifiée.

pouvoir émigrer. Il en est de même chez plusieurs Chlamydomonadées.

Dans nos expériences sur le *Pediastrum* nous avons montré comment on peut transformer les zoospores en spores et finalement en autozoospores ou en autocolonies. Cette question fait l'objet d'une discussion au chapitre des Protococcoïdées.

Je nomme autozoospore une cellule spore de Protococcoïdée qui acquiert dans la cellule mère, même, les caractères définitifs de cette

dernière. Ainsi les cellules filles fusiformes d'un *Raphidium* sont des autospores, car en sortant du sporange fusiforme elles ont déjà la forme caractéristique de la plante adulte; de même les cellules réniformes du *Nephrocytium*, celles du *Kirchneriella* qui sont déjà demi-lunaires; les spores armées des *Lagerheimia* (fig. 35) ou des *Chodatella* sont des autospores.

Par auto-colonie ou auto-cénobe je comprends cette sorte de spores qui dans la cellule mère contractent avec leurs voisines les relations qui seront caractéristiques pour le cénobe définitif. En général les cellules de ces auto-cénobes ont déjà dans la cellule-mère les prolongements ou les sculptures de cette dernière. (*Celastrum*, *Pediastrum* (dans nos expériences), *Hydrodictyon*, *Scenedesmus*, *Sorastrum*, etc.)

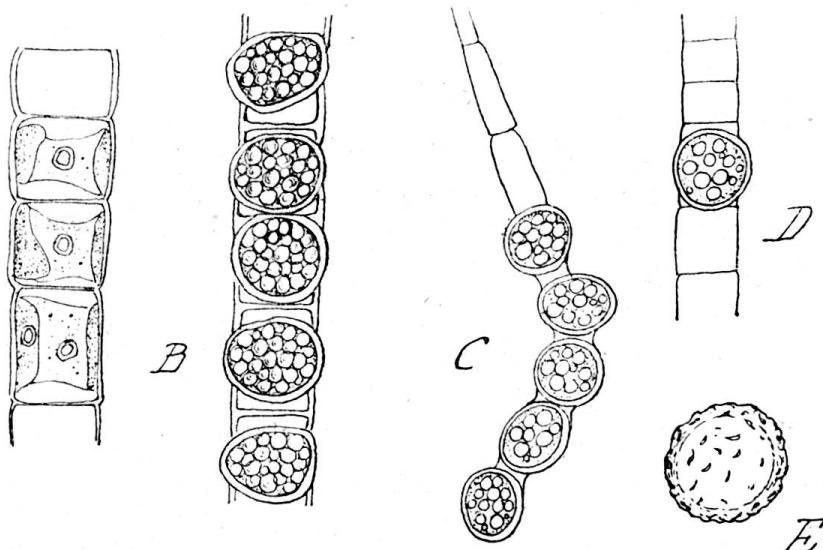


Fig. 36. — A. *Ulothrix* sp. filament normal. — B. Production d'hypnospores. — C et D. Hypnocytes de *Stigeoclonium*. — E. Hypnocyte d'*Apiocystis*. — A—D. D'après Gay. E. Original.

L'autospore comme l'auto-colonie sont simplement le résultat d'une maturation avancée, jointe à une certaine persistance de la membrane sporangiale.

Lorsque, pour une cause ou une autre, les zoospores d'*Ulothrix* sont empêchées de sortir du filament, on les voit germer à travers la membrane, retenues dans la cellule par un court rhizoïde. C'est une forme d'autospore ou d'auto-cénobe.

Dans le genre *Pediastrum* en utilisant des solutions nutritives contenant plus de 5—10 % de substances salines les zoospores sont remplacées par des éléments immobiles qui restent groupés en colonies (auto-colonies).

De faibles différences de lumière ou d'obscurité déterminent une variation dans le mode d'émission des organes reproducteurs.

Hypnocytes.

Nous appelons *Hypnocytes* (à la suite de Gay) des cellules qui, au lieu de se diviser pour se multiplier ou émettre des zoospores, grossissent beaucoup, tout en épaisissant leur membrane. Ce sont en partie les *Dauersporen* des Allemands, en partie les *Acinètes* de Wille.

Cet état apparaît lorsque des circonstances défavorables, concentration du milieu de culture, intensité lumineuse, dessication, etc., ralentissent la croissance et rendent la division impossible.

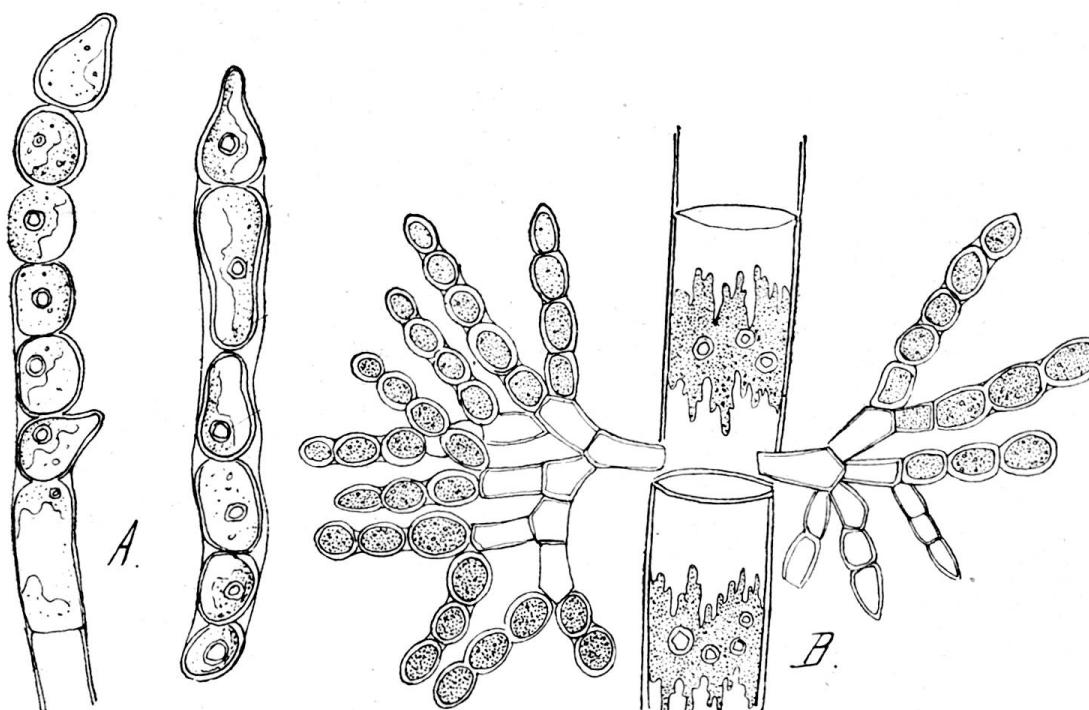


Fig. 37. — A. Hypnocytes et hypnospores de *Chaetophora cornu damae*. — B. Rameaux de *Draparnaldia glomerata* transformant leurs cellules en hypnocytes (B. D'après Gay).

Nous avons montré comment on peut expérimentalement transformer une cellule de *Pediastrum* en hypnocyte (fig. sub. Pediast.). Certaines cellules de la colonie prennent un accroissement exagéré, se remplissent de réserves nutritives et passent par un temps de repos relatif. En effet, durant cette croissance, les noyaux se divisent. Dans les hypnocytes de *Pediastrum* nous avons trouvé 64 ou 128 noyaux au moment de leur germination. Beaucoup d'algues sont susceptibles de passer par cet état. (*Pleurococcus*, *Ulothrix*, les Chétophoracées où les hypnocytes peuvent se former en chapelet sur les rameaux [fig. 36 et 37]). On en connaît chez les Tétrasporacées (*Tetraspora*, *Apiocystis*, *Stapfia*, *Palmella*) où la membrane épaisse présente des sculptures particulières (fig. 36, E).

Celles de *Pleurococcus* sont parfois échinulées ou verruqueuses (anciens *Trochiscia* p. p.), celles de *Hormospora* sont fortement épaissies.

Parmi les plus curieuses sont celles des *Gongrosira*, des *Gomontia* et des *Foreliella*, comme aussi des anciens *Siphonocladus*.

On leur a donné le nom de *Codiolum*. Des cellules du thalle grossissent démesurément, leur membrane devient épaisse et stratifiée; parfois la cellule se lobe et pousse des prolongements en papilles rhizoïdes, ou aussi la membrane se prolonge en un pied ou en un bouton cellulosique. Ces productions sont surtout caractéristiques pour les végétaux perforants (*Gomontia polyrhiza*, Born. et Fl., *G. Manxiana* nob., *Foreliella*

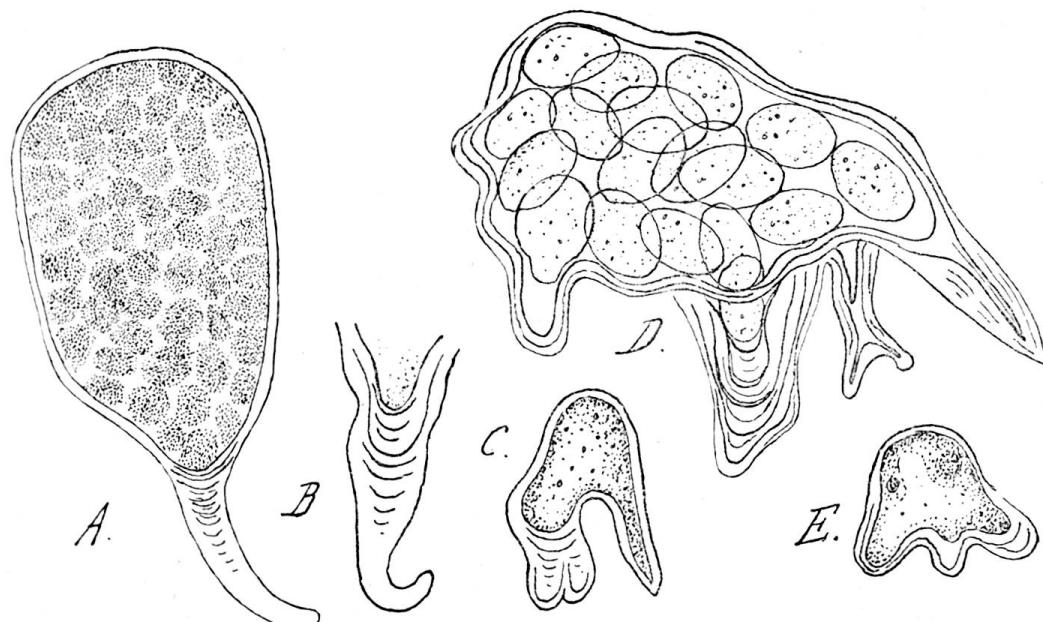


Fig. 38. — Etats *Codiolum*. — A et B. De *Gongrosira*. — C—E De *Gomontia polyrhiza*, Born. et Flahaut. (C—E. d'après Bornet et Flahault.)

perforans), ou ceux qui sont incrustés dans le calcaire qu'ils carient ou qu'ils déposent à leur surface (fig. 32 et 38).

Il est à remarquer que dans les mêmes conditions les Cyanophycées, Chamaesiphoniées produisent également ces états *Codiolum*¹⁾.

Finalement, mis dans un milieu favorable, ils germent en donnant naissance à un grand nombre de zoospores. Ces cellules végétatives renflées ont reçu le nom d'*Akinètes* (Wille).

Arthrospores.

J'appelle arthrospore un état particulier souvent réalisé chez les algues vertes aériennes. Les cellules d'un filament ou d'un thalle foliacé se désagrègent; il y a désarticulation.

¹⁾ Voir Chodat, *Etudes de Biologie lacustre*, Bull. herb. Boiss. 1898.

Ce phénomène ne doit pas être confondu avec le précédent, car les arthrospores ne sont pas des sporanges en puissance, ce sont seulement des cellules végétatives normales désarticulées.

On les rencontre surtout chez les algues aériennes (*Pleurococcus*, *Trentepohlia*, *Hormidium*), mais parfois aussi chez des plantes aquatiques (*Bumilleria*). (Fig. 18, pg. 44.)

J'ai suivi attentivement le mode de désarticulation de *Pleurococcus*. La membrane est différenciée en deux couches, l'une externe pectosique,

l'autre interne cellulosique ; la lame moyenne de la paroi de séparation est pectosique ; elle s'épaissit aux angles ; la dissolution du pectate de calcium a lieu de l'extérieur à l'intérieur et finalement les deux cellules sont libérées. Il en est de même chez les autres. Ces cellules isolées peuvent être prises pour des Protococcacées et ont en effet reçu des noms distincts (*Cystococcus*, *Protococcus*, *Stichococcus*).

Ici la pulvérisation du thalle a pour effet, en l'absence de tout autre mode de multiplication aérien, de remplacer les zoospores. Ces enduits pulvérulents sont facilement transportés par le vent.

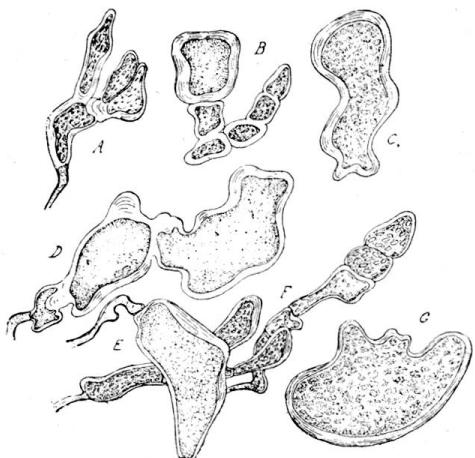


Fig. 39. — *Foreliella perforans*; sporanges codioliformes se formant à la surface des coquilles d'anodontes.

Conidies.

Les arthrospores correspondent en quelque sorte aux états *Oidium* de certains champignons. C'est une forme de conidie. Mais les vraies conidies différencierées sont très rares chez les algues vertes. Je n'en connais que peu d'exemples. Chez les *Cephaleuros* les filaments dressés portent parfois sur un organe spécial, support, des conidies qui sont isolées et dont la propulsion et la dissémination se font à la façon de ceux d'*Entomophthora*. Ces conidies se comportent d'ailleurs plus tard à la façon de sporanges dont ils ne sont qu'une modification.

Spores, Zoospores, Aplanospores.

Tandis que dans les algues supérieures les zoospores naissent dans des organes différenciés, les zoosporanges (Phéophycées), cela n'a que rarement lieu chez les Chlorophycées-Euchlorophycées. Chaque cellule non différenciée peut fonctionner comme zoosporange (ainsi chez les

Palmellacées et la plupart des Volvocinées) ; on ne connaît pas de zoospores ni de zoosporanges dans le genre *Volvox*.

Dans les Pleurococcacées l'état filamenteux est incapable de produire des zoospores même dans le *Pl. vulgaris* Menegh. Ce n'est qu'à l'état de cellules arrondies renflées que cette plante est capable de les former. Cependant les états *Pleurococcus* vrais, thalleux peuvent parfois se résoudre en zoospores ou en gamètes.

Dans les *Gongrosira* et les algues perforantes du même groupe ce sont encore des cellules renflées, des *hypnospores* ou des états *Codiolum* qui les produisent exclusivement. Il semble que dans cette famille l'état filamenteux soit incompatible avec la production de zoospores et que leur naissance nécessite une dépense d'énergie qui suffit à peine à subvenir à ce développement. On n'a jamais décrit de zoospores chez les *Microthamnium*.

Quant aux Protococcacées elles n'en fournissent que rarement. Elles n'ont été reconnues avec certitude que dans les genres *Golenkinia*, *Dictyosphaerium*, *Pediastrum*, *Hydrodictyum*. La présence de zoospores n'est d'ailleurs nullement certaine chez les espèces de *Pediastrum* autre que le *P. Boryanum*.

Les Chétophoracées, de même que les Coleochétacées, semblent en être pourvues dans tous leurs genres. Il paraît également qu'elles ne manquent à aucun genre de Trentepohliacées.

Dans les Ulvacées les genres *Monostroma*, *Ulva*, *Letterstedtia*, *Enteromorpha* en sont abondamment pourvues, tandis que les Ulothriaciées ont le genre *Hormidium* qui n'en produit guère ou très rarement.

Les Confervacées en paraissent toutes pourvues.

Plus ou moins nombreuses chez les Palmellacées, les Chlamydomonadées, les Pleurococcacées, les Ulvacées, les *Ulothrix*, les Trentepohliacées, il n'y en a qu'une ou deux par cellule dans les Chétophoracées, les Coleochétacées, les Oedogoniées. Le plus souvent biciliées, elles sont quadriciliées dans les genres *Carteria*, *Golenkinia*, *Stigeoclonium*, *Draparnaldia*, *Aphanochaete*, *Uronema*, *Ulothrix*, *Microspora*. Ce nombre ne correspond pas à la situation systématique, car des genres voisins comme *Draparnaldia* (4) et *Chaetophora* (2) ont des zoospores différentes.

N'ont qu'un cil par zoospore : *Conferva*, *Bumilleria* et les Chlorothiéciées, tandis que les *Sciadium* paraissent en avoir deux.

Leur forme est généralement ovale ou en fuseau ; elles sont un peu asymétriques dans le genre *Hormidium* et les Confervacées. Elles seront décrites dans la partie systématique.

Les zoospores sont remplacées par des spores chez les Protococcacées, chez le *Pleurococcus Naegelii* Chod. et les Schizogoniées qui, dans le genre *Prasiola*, produisent des tétraspores à la façon des Rhodophycées avec lesquelles elles ont plus d'une analogie.

Quant aux cellules qui sont zoosporipares elles sont, chez les Chétophoracées, des cellules non différenciées du tronc des rameaux; lorsque le tronc est nettement distinct des ramifications comme dans le genre *Draparnaldia*, il ne produit plus de zoospores; il en est de même des poils, des rhizoïdes, mais non pas des rhizomes de ces plantes. Klebs a étudié avec soin les conditions qui déterminent, dans des cas donnés,

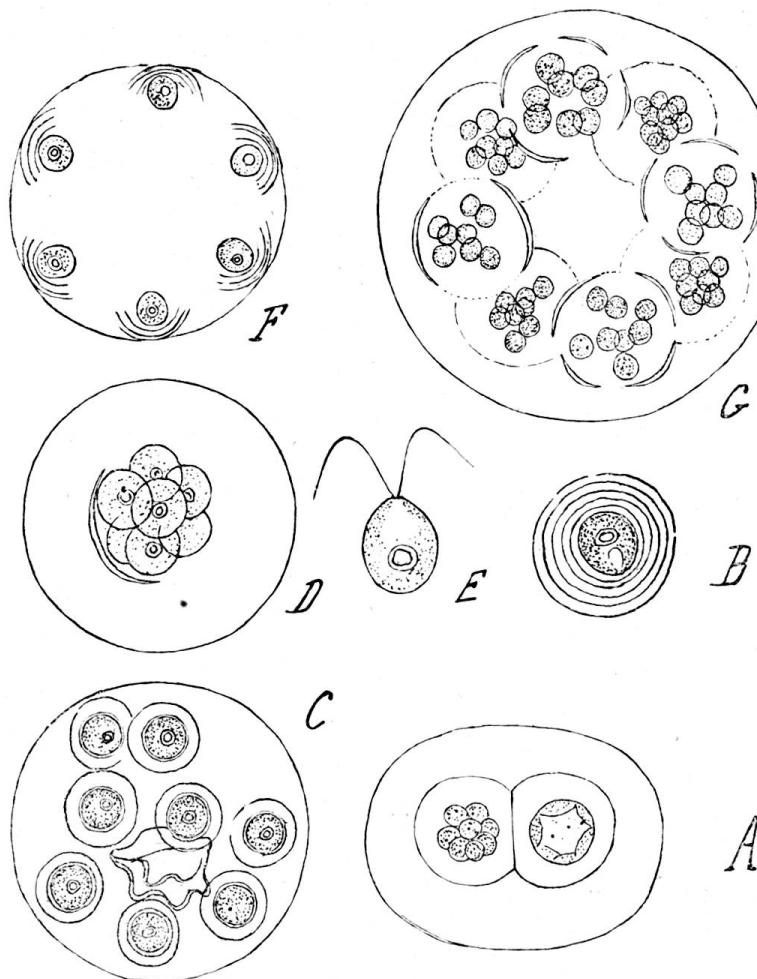


Fig. 41. — *Sphaerocystes Schreteri*. — G. Etat *Schizochlamys*. — C. Cellules en partie enkystées, en partie gelifiées, au centre la membrane déchirée d'un ancien kyste. D. Kyste rompu.

l'apparition des zoospores. Il n'y a à ce sujet point de loi générale et les mêmes résultats ne sont pas toujours obtenus.

On ne trouve de véritables zoosporanges que chez les seuls Trentepohliacées; mais ici encore les espèces les moins évoluées n'ont pas atteint cette différenciation (*T. umbrina*, *T. jolithus*). Dans le *T. aurea* les zoosporanges qui sont déjà très distincts présentent au sommet une papille de déhiscence. Pour d'autres détails voir le chapitre consacré à ces plantes, où l'évolution du sporange est traitée.

On a appelé *aplanospores* des productions qui rappellent les spores, mais qu'il ne faut confondre avec elles. Elles résultent de la transformation du contenu d'une cellule en une cellule durable, en une *hypnospore*. Cette dernière ne doit pas être confondue avec l'*hypnocyste* quoiqu'il puisse y avoir des stades où la limite est difficile à saisir.

Lors de la production d'une hypnospore la membrane de la cellule-mère reste distincte et l'hypnospore se comporte comme une monospore. Elle en diffère en ce sens que généralement elle grossit beaucoup et qu'elle est mise en liberté par rupture de la membrane de la cellule-mère ou sa gélification. On rencontre des hypnospores chez les Palmellacées où la membrane de la cellule-mère est rejetée pendant que l'hypnospore grossit (v. fig. 41). Parfois le contenu se divise au préalable et le nombre des hypnospores varie. C'est ce qui porte dans cette famille le nom d'état *Schizochlamys*.

On rencontre également des hypnospores dans le genre *Gongrosira* (v. fig. 37), les Chétophoracées, où elles sont souvent disposées en chapelet (v. fig. 37), les Confervoïdées, etc.

Ces hypnospores comme les *hypnocystes* se forment surtout dans des conditions défavorables au développement ou à la fin de la végétation (*Draparnaldia*). Elles constituent également des états dormants, les « *Dauersporen* » des Allemands. Avec leur membrane épaissie, souvent stratifiée, imprégnée de substances qui lui donnent une teinte brunâtre ou jaunâtre, elles simulent les zygotes des Chlorophycées sexuées.

La germination de ces hypnospores se fait tantôt directement (*Stigeoclonium* sec. Gay) tantôt après avoir modifié la membrane qui finit par se rompre en plusieurs écailles à la façon d'un *Schizochlamys* (fig. 11, pg. 31) (*Monostroma*, *Stapfia*, *Tetraspora*).

Gamètes et reproduction sexuelle.

Nulle part l'évolution de la sexualité n'est plus évidente que chez les algues vertes. L'essence même du phénomène est encore mal connu. Mieux étudié chez les plantes supérieures où il paraît résider surtout dans la fusion des noyaux sexués et préparés à cet acte par un phénomène dit de réduction, la sexualité chez les algues vertes n'est guère connue que dans ses manifestations grossières. La fusion des noyaux mâle et femelle a été constatée pour la première fois d'une manière certaine par Goroschankin à propos de ses études sur les Chlamydomonadées et tout particulièrement dans le *Chlamydomonas Braunii*. Klebahn l'a étudiée chez les Conjuguées et l'*Oedogonium*; Oltmans l'a signalée dans le *Coleochaete pulvinata*.

Tout dernièrement Dangeard, dans un beau mémoire sur les Chlamydomonadinées, a repris cette question avec beaucoup de soin. Il a pu constater que le noyau des gamètes de *Chlorogonium euchlorum* renferme une dizaine de chromosomes comme celui des zoospores ordinaires.

On peut donc affirmer, dit cet auteur, que (dans ce cas) les noyaux qui copulent sont des noyaux ordinaires à 10 chromosomes et que le noyau sexuel est un noyau double à 20 chromosomes.

Or cette addition du nombre des chromosomes à chaque génération sexuée est contraire à la théorie actuellement régnante et selon laquelle le nombre des éléments chromatiques se maintient constant par un phénomène de réduction qui aurait lieu tantôt avant la copulation, pendant la maturation des produits sexuels, tantôt après la fusion.

Selon Klebahn cette réduction serait obtenue de la manière suivante dans le genre *Closterium* (Conjuguée) : à la germination de l'œuf le noyau subirait une double bipartition, mais il n'en résulterait que deux embryons binucléés. L'un des noyaux dans chaque embryon s'atrophierait.

A cette constatation on peut ajouter que l'œuf des algues vertes produit à la germination rarement directement la nouvelle plante. Celui de *Pandorina* ne se divise pas et donne naissance à une grosse zoospore (fig. 42, A.). La germination de celui d'*Eudorina* a été étudiée par Ostrowskowa ; il y a parfois une seule zoospore, parfois, mais plus rarement, 2 ou 3. En outre, on remarque un corps sphérique expulsé dont la nature n'a pas été élucidée, mais qui, à juger d'après les dessins, pourrait bien être une zoospore de réduction (?) (Tab. V, fig. 1—3, op. citat.)

J'ai observé moi-même la germination de la zygote du *Gonium* qui se divise en quatre zoospores à la germination. C'est au dépens de ces zoospores que se forme le thalle 4 puis 16 cellulaire connu.

La germination de l'œuf de *Volvox* se fait directement sans passer par l'état zoospore.

Mais chez les *Ulothrix*, les Oedogoniacées (fig. 42, B, 1—4), les *Sphaeroplea*, l'oospore se divise en quatre zoospores à la germination.

Dans le *Coleochaete pulvinata* j'ai montré qu'à la germination de l'œuf se forment ordinairement 8 spores dont sortent les zoospores. Quant aux *Pediastrum* et à l'*Hydrodictyon* la germination de leur zygote paraît se comporter différemment. Celle de *Pediastrum* (fig. 42, C, 1—7) a la forme d'un polyèdre qui germe en donnant naissance à une nouvelle colonie comme le font les cellules végétatives normales, tandis que l'œuf arrondi d'*Hydrodictyon* produit d'abord des zoospores qui deviendront les polyèdes qui se comportent comme ceux de *Pediastrum*.

Comme on le voit, il n'y a jusqu'à présent rien qui puisse étayer une théorie sérieuse de la réduction du noyau sexuel avant ou après la fécondation. C'est un champ ouvert aux recherches.

Par contre, la constatation faite par Dangeard que les noyaux des gamètes sont semblables aux noyaux des zoospores quant au nombre des chromosomes a une grande valeur théorique. Elle confirme l'idée, ancienne déjà, qu'il n'y a entre les zoospores et les gamètes que des différences peu sensibles d'abord et qui vont s'accentuant progressivement.

On avait déjà anciennement constaté que des gamètes peuvent parfois germer sans s'être fusionnés. Cela était connu pour ceux de *Tetraspora*

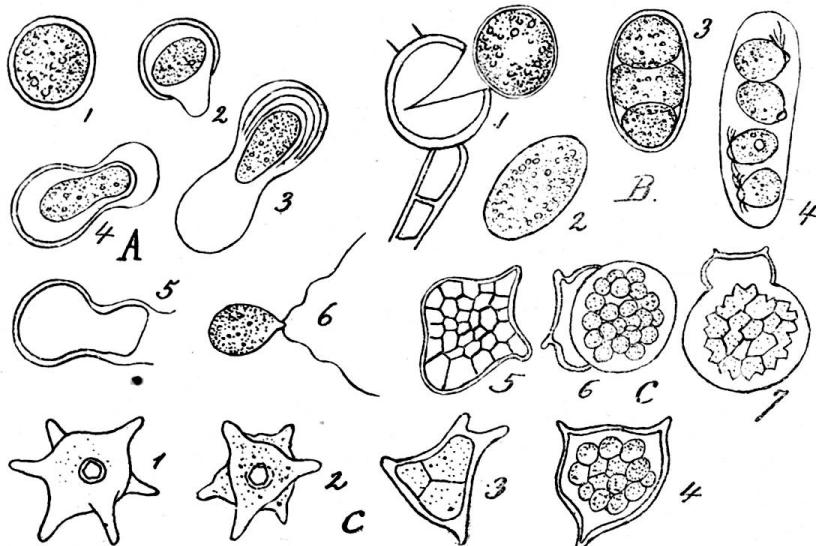


Fig. 42. — A. 1—6, germination de l'œuf de *Pandorina morum* d'après Pringsheim. — B. Bulbochaete intermedia; 1, oogone rompu laissant sortir l'œuf; 2, croissance de l'œuf; 3, division du contenu de l'œuf en quatre portions; 4, zoospores dans la vésicule formée à la germination de l'œuf. — C. *Pediasium Boryanum*, 1—7 division du contenu de la zygote et émission (6—7) de la vésicule qui contient la jeune colonie.

et d'*Ulothrix*; j'ai également montré le même fait à propos de ceux de *Monostroma*. On connaissait également les azygospores de *Spirogyra*.

Klebs a montré dans quelles conditions on peut déterminer expérimentalement les gamètes d'*Ulothrix* à se comporter comme des zoospores. Mis dans des solutions nutritives, ces gamètes donnent des parthénospores qui après un temps de repos, ou se multiplient d'une façon purement végétative ou ne donnent que deux zoospores.

Il a également montré que vers 25—27° C. les gamètes de *Protosiphon* cessent d'avoir une affinité sexuelle et se développent parthénogénétiquement.

Pour produire les gamètes les cellules reproductrices divisent plus activement leur contenu que pour donner naissance aux zoospores. On verra à l'occasion de chaque genre l'indication du nombre des divisions que cette production comporte.

Les gamètes ont en général la même morphologie que les zoospores. Font exception à cette règle, ceux d'*Ulothrix*, de *Stigeoclonium*, d'*Endoclonium* qui n'ont que deux flagellums alors que les zoospores en ont quatre.

Il est à remarquer que dans le genre *Botrydium* les gamètes ont deux cils, tandis que les zoospores n'en ont qu'un.

Dans ces conditions il n'y a pas de parti à tirer du nombre des flagellums à un point de vue général. Il y a peut-être plus à prendre dans la constatation que les gamètes sont des zoospores réduites.

Il y a cependant à faire des réserves à propos de cette manière de

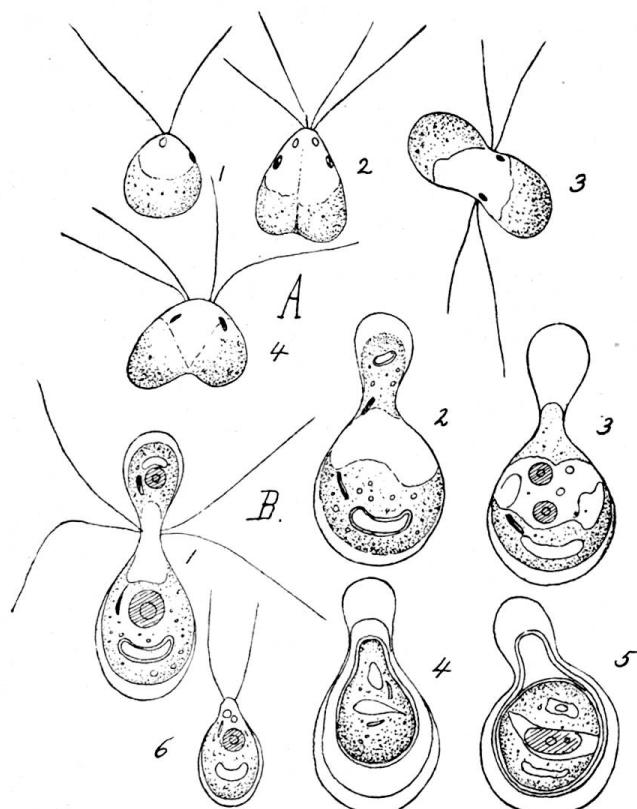
voir, car il existe des genres munis de *macro-* et de *microzoospores*, les dernières souvent tout aussi exiguës que les gamètes. On sait par les travaux de Pfeffer et de ses élèves que les anthérozoïdes sont attirés vers les œufs par chimiotropisme. Or cette sensibilité ne se manifeste que dans des limites de température déterminées. Dans les expériences de Klebs l'élevation de la température diminue ce tropisme autophagique et un nouvel état d'équilibre apparaît, qui permet aux gamètes de germer.

Ces gamètes facultatifs sont parfois actifs dans des limites et des conditions très précises et sans doute

Fig. 43. — A. Fusion des deux isogamètes de *Monostroma bullosum* (Chodat). — B. *Chlamydomonas Monadina*, conjugaison ; 6, microgamète ; 1-5, conjugaison progressive (Goroschankine).

variables selon l'état initial. Ainsi dans le *Monostroma* que j'ai étudié, dans la même culture, les gamètes et les parthénogamètes évoluaient également.

Si la théorie qui veut que les gamètes de *Stigeoclonium* ou ceux d'*Ulothrix* ne sont que des demi-zoospores peut être défendue, l'homologie



des gamètes et des zoospores est partout ailleurs évidente. Ces questions étant traitées à propos de chaque famille, je me dispense d'insister davantage sur ce sujet.

De l'isogamie réalisée chez les Palmellacées, le *Gonium*, certains *Chlamydomonas*, les Ulvacées (fig. 43, A.), les Ulothriaciacées, les Trentepohliacées, on arrive par des passages insensibles à l'hétérogamie, puis à la production d'œufs et d'anthérozoïdes.

Les *Chlamydomonas* illustrent admirablement cette théorie. On y constate les stades suivants :

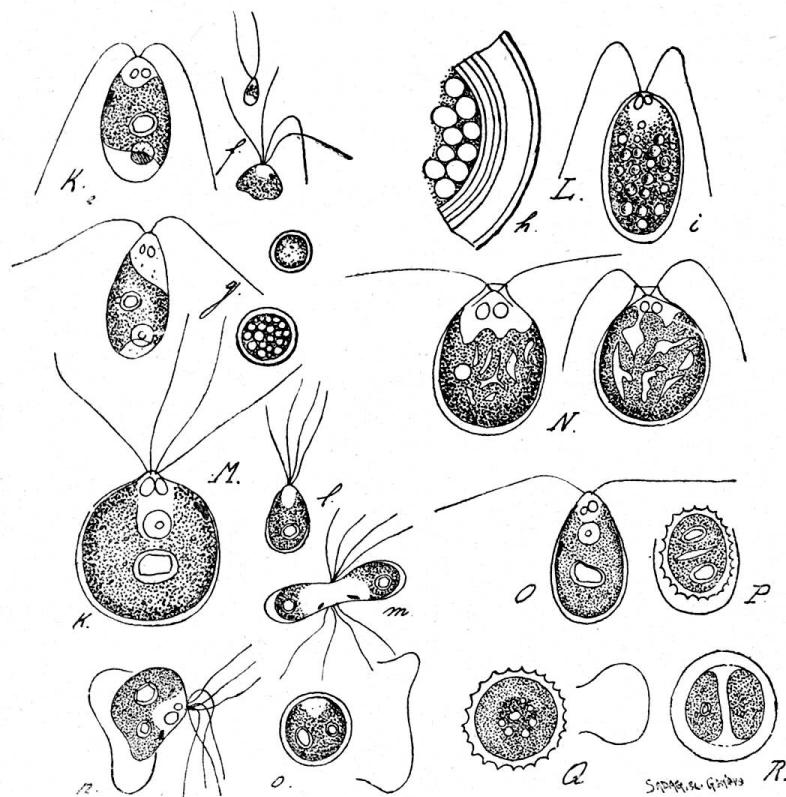


Fig. 44. — K. *Chlamydomonas Kuteinikowi*; f, zygote en voie de fusion; g, zygote. — L. *Chlamydomonas Steinii*; h, paroi de la zygote. — M. *Chl. multifilis*; l, gamète; m, union des deux gamètes; n, rejet des membranes; o, zygote. — N. *Chlamydomonas reticulata*. — O. *Chl. Ehrenbergii*. — P. Id. — Q. Zygote. — R. Germination (Goroschankine).

1^o *Isogamie* parfaite et fusion égale et totale des gamètes nus (*Ch. Reinhardii*, *Ch. de Baryana*, *Chl. Perty* et *Steinii*) (fig. 45 A. et 44 K.) comme cela a lieu chez *Pandorina* et la plupart des isogamètes.

2^o *Isogamie* plus ou moins parfaite de gamètes revêtus d'une membrane qui est rejetée

- α) avant la copulation (*Ch. reticulata*) (fig. 45, D.)
- β) pendant la copulation (*Ch. Ehrenbergii*).
- γ) après la copulation (fig. 44, M. et 45, C.).

les catégories ne sont pas absolues et il existe à ce sujet une assez grande variabilité.

2^e *Conjugaison* avec union des membranes des deux gamètes dont l'un, le plus petit, se déverse dans l'autre (*Chl. Monadina* St.) (fig. 43, B.).

Quant au mode de fusionnement des gamètes il paraît indifférent qu'ils se soudent par leurs parties antérieures ou par leurs côtés. J'ai vu les deux modes réalisés dans une même culture de *Pandorina*, et cela est confirmé par beaucoup d'observations (*Pleurococcus vulgaris* Menegh. !! *Chlamydomonas* sp.)

L'hétérogamie est faiblement indiquée dans le genre *Pandorina*. Quant à la sexualité d'*Eudorina* et de *Volvox* je renvoie le lecteur au

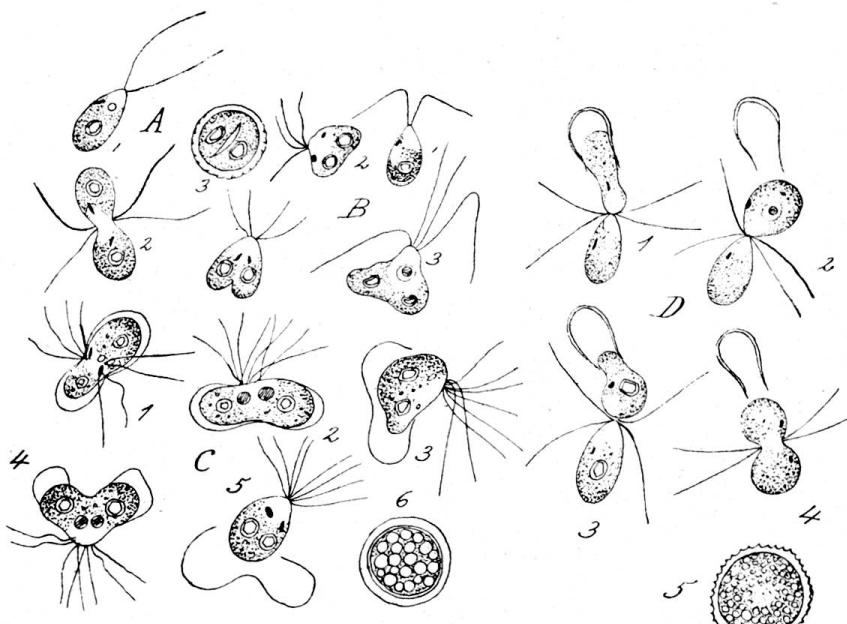


Fig. 45. — A. *Chlamydomonas Reinhardi*, fusion des gamètes nus. — B. *Chl. Kuteinikowi*, id. — C. *Chl. multifilis*, 1—6 fusion des gamètes chlamydés et rejet des membranes (5); 6, zygote. — D. *Chl. reticulata*, 1—5, union après rejet de la membrane de chaque gamète (Goroschankine).

chapitre qui leur est consacré. Il verra combien est complète la sexualité de ce dernier genre qui non seulement est hétérogame, mais chez lequel des combinaisons analogues à celles qu'ont réalisé les plantes supérieures existent déjà (Fécondation croisée, monœcie, diœcie, etc.).

L'hétérogamie a été réalisée d'une manière complète et indépendante dans les groupes les plus divers ; elle ne peut donc servir à établir un lien génétique entre les genres qui la possèdent.

Ainsi dans le groupe des Volvocinées elle s'y répète deux fois, la première dans le genre *Chlamydomonas*, la seconde dans la série des Volvocées (*Gonium* = *Pandorina* = ou = *Eudorina* = *Volvox*). Chez les Ulothriciacées le genre *Cylindrocapsa*, chez les Chétophoracées le genre

Aphanochaete sont hétérogames. Ce dernier genre établit un passage (pour ce qui est de ce caractère) vers les *Coleochaete* qui sont tous hétérogames.

Bibliographie.

- Cohn, *Entwickelungsgesch. der Gatt. Volvox*, Beiträge zur Biol. der Pflanz. I. 1875.
- Klein, *Volvoxstudien*, Pringsheim's Jahrb. XX, 132 (Protérogynie).
- Johnson, N., *Observations on the zoospores of Draparnaldia*, Bot. Gaz. 93.
- Gerassimoff, *Ueber die Copulation der zweikernig. Zellen von Spirogyra*, Soc. Imp. des nat. de Moscou, 1897, № 3.
- Klebs, Flora 1890 (Sensibilité de la sporulation aux changements de milieu).
- » » *Bildung der Fortpflanz.-Zellen bei Hydrodictyon*. Bot. Zeit. 1891, 787.
- Heinricher, *Zur Kenntniss der Alg.-Gatt. Sphaeroplea*. B. d. d. bot. Ges. I, 433.
- Lagerheim, *Fortpflanzung von Prasiola*, Bericht. d. d. bot. Ges. 10, 366.
- Jurany, *Beitr. zur Morph. der Oedogon.*, Pringsh. Jahrb. f. w. Bot. IX, 1873.
- Dodel, *Die Kraushaaralge*, Pringsh. Jahrb. f. w. Bot. X. 1876 (micro- et macrozoospores, gamètes).
- J. Behrens, *Beobacht. über die Entwickl. des Oogons und der Oosphaere von Vaucheria*, B. d. d. bot. Ges. 8, p. 314.
- Klebahn, *Studien über Zygoten II*, Jahrb. f. wiss. Bot. XXIV, 235.
- Overton, *Conjugat. bei Spirogyra*, Bericht. d. d. bot. Ges. VI, 68, pl. IV.
- Klebahn, *Zygosporen einiger Conjugat.*, Ber. d. d. bot. Ges. VI (noyaux, fusion).
- Chmielewski, V., *Eine Notiz über das Verhalten der Chlorophyllbänder in den Zygoten der Spirogyraarten*, Bot. Zeit. 1890, 773.
- Cohn, *Entwickl. und Fortpflanz. der Sphaeroplea annulina*, Ann. Sc. Nat. 1856.
- Askenasy, *Entwickl. von Pediasium (Polyèdres)* B. d. d. bot. Ges. VI, 127.
- Rosenvinge, *Parthenogenèse dans Spirogyra*, k. Svensk. Akad. Forhandl. 1883 et Bot. C. Bl. XX (1884).
- Braun, A., *Betrachtungen über die Verjüngung in der Natur*, 1849 - 1850.
- Huber, J., *Aphanochaete*, Bull. Soc. bot. de France, Sess. extraordinaire en Suisse, 1894.
- Goroschankine, vide sub *Chlamydomana*.
-

Biologie.

Les algues d'eau douce sont remarquablement adaptées à supporter les variations de conditions d'existence les plus excessives. La rapidité de leur évolution leur permet d'utiliser en temps utile les conditions favorables à leur développement. Lorsque vient la mauvaise saison, le froid, une chaleur excessive, la sécheresse, elles passent par des phases d'enkystement partiel ou produisent des œufs qui passent cette période de repos à l'état de vie ralenti ou latente.

Aussi les voyons-nous peu dépendantes de la latitude. Un catalogue des Algues d'eau douce du Cordofan, de Kerguelen, du Paraguay, des Etats-Unis diffère peu de ce que serait celui des algues d'Europe. Les différences constatées diminuent avec chaque nouvelle publication quant à ce qui concerne les algues submergées.

Les circonscriptions biologiques des algues n'auront donc aucun rapport avec le domaine des Flores ; ce seront des formations végétales qui non seulement se répéteront avec des variantes selon le climat, mais qui pourront être parfaitement identiques sous les différents ciels.

Ce cosmopolitisme est l'un des faits biologiques les plus intéressants de l'algologie et doit mettre en garde ceux qui seraient tentés d'excuser l'établissement d'espèces critiques par des raisons de géographie ou qui ne seraient pas au courant de la bibliographie générale.

Il n'en est plus tout à fait de même pour les algues aériennes dont plusieurs paraissent confinées dans les régions tropicales humides.

Quelques algues submergées paraissent être plutôt nordiques ou de haute région. Il en sera question plus loin.

L'eau est le milieu normal des Euchlorophycées ; mais ce milieu est loin d'être uniforme comme l'on sait. Une dessication brusque tue la plupart de ces plantes ; l'évaporation lente de l'eau leur permet, ou de développer un système protecteur (épaisseur des membranes, accumulation de réserves qui en diminuant la proportion d'eau de la cellule (huile, amidon, etc.) la rendent plus apte à supporter la dessication). Les hypnocytes et les hypnospores en sont le meilleur exemple. Ces deux modes de persistance des algues vertes sont le plus souvent caractérisés par une accumulation énorme d'amidon ou d'huile. Cette dernière prend souvent, dans ce cas, une coloration rouge. (Chétophoracées, *Pleurococcus vulgaris*, *Monostroma bullosum*). Ces cellules sont arrondies ou anguleuses, mais presque toujours leurs parois sont épaissies. Les Volvocinées mêmes peuvent aussi passer par ce temps de repos. On connaît depuis longtemps le cas de l'*Hematococcus pluvialis* dont les kystes résistent indéfiniment à la sécheresse et se mettent à germer lorsque l'humidité revient. (Cohn, Farlow.) Les *Pleurococcus* de nos murs

qui se colorent en rouge vif peuvent persister presque indéfiniment dans cet état de dessication comparable à celui des semences ou des spores qui, elles aussi, sont gorgées de réserves et pauvres en eau.

Dans les étangs et les mares la dessication lente provoque la précipitation du carbonate de chaux et la cristallisation des autres matières dissoutes. C'est dans cette gangue minérale qu'on trouve un grand nombre de chlorophycées protégées jusqu'aux pluies prochaines ou même capables de profiter de l'humidité atmosphérique absorbée par ce magma hygroscopique. (Flaques et mares desséchées pendant l'été.)

Enfin beaucoup de ces algues tombées dans la vase desséchée y séjournent protégées par la croûte superficielle qui permet aux couches plus profondes de rester humides (mêmes stations).

Schroeder a réussi à conserver vivantes des cellules de *Pleurococcus* desséchées au-dessus de l'acide sulfurique pendant vingt semaines. Ces états hibernants ne s'observent pas que chez les Tétrasporeacées et les algues pluricellulaires, mais aussi chez les Protococcacées. J'ai constaté cette vitalité des cellules hypnocytes dans les *Palmelloccoccus*, les *Hariotina*, les *Coelastrum*, les *Scenedesmus*, les *Raphidium*, les *Pediastrum* qui toutes se colorent en jaune-orangé ou en rouge vif tout en se remplissant d'huile.

C'est sous cette forme pulvérulente que le vent les emporte et facilite leur dissémination.

La couleur rouge d'autres algues aériennes est due à la présence de l'hématochrome, substance colorable en bleu par l'iode et qui s'accumule en particulier dans la cellule des Trentepohliacées, et de l'*Haematooccus*.

Les œufs des algues vertes se comportent le plus souvent comme des hypnospores ; leurs membrane épaisse, leur protoplasma peu aqueux et leur pigment huileux jaune et rouge, ainsi que l'accumulation d'amidon (Volvocinées, *Aphanochaete*, *Coleochaete*, etc.), leur permettent de passer par une période de sécheresse un temps prolongé même à l'obscurité.

Ainsi s'explique la persistance de ces plantes dans les localités qui de marécages deviennent des cuvettes desséchées en été. Cela explique ainsi que ces plantes puissent habiter les régions les plus diverses, à condition qu'elles aient à leur disposition pour leur développement une somme de température suffisante. Les eaux froides de certains lacs alpins de haute altitude qui sont alimentés par la neige fondante ne paraissent pas, ou être assez nutritives, (?) ou pouvoir fournir aux algues le minimum de température ou la somme des températures nécessaire à leur développement. La vie algologique y est en effet très appauvrie¹⁾.

¹⁾ On trouve cependant sur les blocs inondés des torrents alpins de très haute altitude toute une flore de Cyanophycées et de Diatomacées.

L'eau de nos étangs et même celle de la superficie de nos lacs peut s'échauffer beaucoup pendant l'été; les algues tropicales peuvent, pendant quelques semaines, y trouver les températures nécessaires à leur évolution.

A. Lumière.

La lumière, en pénétrant dans l'eau, est absorbée en partie et en partie réfléchie; les plantes aquatiques ne reçoivent donc qu'une fraction de la lumière solaire. De là, sans doute, leur coloration vert intense quand elles n'arrivent pas trop près de la surface. L'intensité lumineuse diminuant rapidement avec la profondeur et les algues vertes utilisant tout particulièrement les rayons rouges, on peut s'attendre à voir diminuer rapidement ces plantes à mesure qu'on pénètre plus profondément. Dans un lac, ce sont surtout les pierres du rivage ou celles qui sont à une faible profondeur, et non celles du fond, qui sont couvertes de gazon d'*Ulothrix*, de *Spirogyra* ou de *Cladophora*. Même dans des fonds de 5 à 10 m., la zone désertique commence déjà pour la plupart de ces algues fixées. Celles qui sont flottantes vu leur passivité se trouvent à toute profondeur, mais elles s'accumulent dans les couches supérieures et deviennent rares à partir de 10 m. Ce n'est que chez celles qui, par une adaptation spéciale, arrivent à se maintenir superficielles que le pigment protecteur apparaît. Je n'ai rencontré aucune algue verte pélagique qui aurait développé d'huile rouge ou de pigment, sinon le *Botryococcus* et les Volvocacées (*Haematococcus*, *Pandorina*). Le premier est suspendu grâce à son flotteur à huile et cela lui permet d'atteindre plus facilement la surface et de s'y maintenir à peu près pendant les jours calmes. C'est alors qu'on le voit colorer son huile en rouge, particulièrement pendant l'hiver.

Les Myxophyceés qui flottent grâce à leurs vacuoles à gaz ont également développé, dans certains genres, un pigment protecteur rouge, la myxoporphyrine²⁾.

Parmi les algues de la neige, exposées à la lumière intense des hauteurs, l'*Haematococcus* a produit un pigment spécial, l'*Ancylonema Nordenskiöldii* (Desmidiée), un suc cellulaire violet-brun, le *Pteromonas nivalis* une huile jaune orangée, tandis que d'autres algues supportent cette lumière (*Raphidium nivale*, *Cosmarium sp.*, *Pleurococcus vulgaris*, etc.).

La lumière a une action directrice sur les zoospores des algues. Il suffit de laisser devant une fenêtre qui ne reçoit que de la lumière

¹⁾ L'aération est également plus vive au bord à cause du mouvement de l'eau qui les découvre périodiquement.

²⁾ Chodat, *Biologie de deux algues pélagiques*.

diffuse un flacon de culture contenant des zoospores, pour les voir se porter vers la source lumineuse et former un liseré vert, apparent, à la limite du liquide, du côté le plus éclairé. Cette sensibilité est d'ailleurs très variable; en modifiant l'intensité lumineuse on peut, à une intensité donnée, séparer des Volvocinées comme les *Gonium* et les *Pandorina*, les unes étant plus fortement attirées que les autres.

L'importance de la lumière a été surtout mise en évidence par les travaux de Klebs¹⁾ sur les conditions de la reproduction chez quelques algues. Nous avons nous-même étudié l'importance de ce facteur dans la zoosporulation de *Pediastrum*. Une lumière trop vive diminue dans certaines conditions la rapidité de l'émission des zoospores.

B. Température.

Ce facteur influe d'une manière très sensible sur le développement de tous les êtres et par conséquent des algues. Pour chaque espèce il y a un minimum, un maximum et un optimum de température utile. On ne sait que peu de choses à ce sujet (en ce qui concerne les Chlorophycées), jusqu'à présent. La rapidité du développement de beaucoup d'entre-elles leur permet d'exister sous des climats très différents en profitant, en temps voulu, des températures utiles.

Or, celles-ci varient beaucoup d'une formation géographique à une autre; les flaques, les mares et les étangs s'échauffent plus rapidement que les lacs, mais peuvent congeler jusqu'au fond pendant que certains lacs restent libres ou ne congèlent qu'à la surface³⁾. En outre, dans deux bassins voisins, l'optimum de la température ne sera pas atteint au même moment, ce qui fait que les variations saisonnières sont souvent très différentes d'un milieu, d'un bassin, d'un lac à un autre. Si les grands lacs s'échauffent pendant l'été moins rapidement que les petits bassins, ils constituent pendant la mauvaise saison un réservoir de calorique qui leur permet de conserver une flore algologique alors que les autres ont déjà modifié complètement leur faciès algologique.

J'ai montré combien la température semble donner à nos lacs suisses une allure spéciale. Tout d'abord leur température maximale s'élève rarement au-dessus de 25°, tandis que les mares peuvent être plus chaudes. Plusieurs de nos lacs n'abaissent jamais leur température superficielle au-dessous de 4° (Genève). Cette faible amplitude des oscillations de la température établit dans ces lacs une remarquable constance dans la composition qualitative de la flore algologique, tandis que les

¹⁾ Klebs, I. c. *Die Bedingungen der Fortpflanzung einiger Algen*.

²⁾ Chodat et Huber, *Recherches expérimentales sur le Pediastr. Boryanum*, I. c.

³⁾ Voir Chodat, *Etude de Biologie lacustre*, I. c.

petits lacs ont une variation saisonnière souvent intense. Cette variation est encore plus accentuée pour les petits bassins.

La plupart de nos algues d'eau douce supportent d'être congelées, si l'abaissement de la température n'est pas trop brusque. Dans nos mares et nos fossés, à la fin de l'hiver, les *Tetraspora*, les *Draparnaldia*, le *Stigeoclonium longipilum*, le *Chuetophora elegans*, le *Conferva bombycinus*, des *Edogonium*, ainsi qu'un grand nombre de Protococcoïdées et même des Volvocacées (Grand Salève), supportent le gel de la nuit et reprennent vie lorsque le soleil vient vers le milieu du jour dégeler l'étang.

Les *Ulothrix* et les *Cladophora* du bord du lac m'ont donné des zoospores 10 minutes après avoir été dégelées. Il n'en est plus de même si l'abaissement est brusque et si la différence de température est grande.

Ainsi j'ai vu les algues nivales périr parfois quand on les transportait sans maintenir les flacons de culture à une température voisine de 4°.

J'ai déjà indiqué la grande pauvreté en algues des lacs alpins alimentés directement par la neige, comme ceux du col Ferret et du col Fenêtre (2400 m.). Je n'ai trouvé sur leurs bords ni algues filamenteuses ni Protococcacées. Assez riches en animaux (crustacés), ils sont d'une pauvreté extrême en algues vertes. C'est à peine si l'on y rencontre quelques Oscillariées et des fragments d'*Hydrurus*. Comparés aux petits lacs de plaine, les lacs de haute altitude sont remarquables par l'absence des algues pélagiques très communes autre part. Point d'*Asterionella*, ni de *Fragilaria*, à peine quelques *Ceratium* (macroceras) *Hirundinella*. Au Saint-Bernard, le lac doit sa coloration verte aux bouses de vache, sans doute, car des pêches prolongées n'ont décelé aucun Plankton végétal important. Les pierres du fond sont, au contraire, assez riches en algues. Par contre, ceux des lacs qui sont déjà plus éloignés des glaciers ou des neiges persistantes ont une flore algologique plus abondante. Ainsi ceux du plateau de Chanrion (*Zygnema*, *Spirogyra*, *Melosira*, etc.).

Les algues vertes d'eau douce ont pu s'adapter à des températures¹⁾ très élevées, plusieurs habitent les eaux thermales : *Pleurococcus vulgaris*, *Edogonium crenulato-costatum* Wittr.; *Hormiscia flaccida* v. *caldaria*, *Conferva major*; *Microspora amoena*, *Protococcus botryoïdes* (?) ont réussi à s'adapter à des températures variant de 40°-70°.

C. Aliment.

Bibliographie.

De Wildeman, Comptes-Rendus, Soc. roy. bot. de Belg., 1886 (*Tannin dans les cellules*).

Molisch, Sitzb. Akad. Wiss. Wien, 1895 (le calcium et les algues vertes).

¹⁾ Tilden, Some thermal algae., Bot. Gazette, vol. XXV, 1898, p. 89.

Koch et Kossowitch, *Die Assimilation von freiem Stickstoff durch die Algen*, Bot. Zeit. 1893. 320.

Beyerinck, *Culturversuche mit Zoothorellen, Lichenengonidien, etc.* Bot. Zeit. 1890, 725, 741, 757, 781.

Bokorny, Bot. C. Bl. LXII, 1-4 (infl. du Ca et Mg.).

Benecke, *Ueber Culturbedingungen einiger Algen*, Bot. Zeitung, 1898.

Nutrition gazeuse.

L'eau contient une beaucoup plus faible proportion d'oxygène que l'air. Exprimé en volume, un litre d'eau des lacs jurassiques contient de 5,87-9,71 c³ d'oxygène, 13-15,28 c³ d'azote et à peu près 40 c² d'acide carbonique.

Les plantes aquatiques sont donc grandement favorisées quant à leur nutrition gazeuse, mais n'ont que peu d'oxygène à leur disposition.

Les eaux froides retiennent plus de gaz dissous que celles qui sont plus chaudes et l'on sait que cela semble expliquer le beau développement des algues marines dans les mers arctiques et antarctiques. Cela explique aussi sans doute que dans les régions élevées certaines algues qui ont besoin d'une bonne aération puissent exister dans des eaux tranquilles (*Hydrurus, Batrachospermum*).

Les Cladophoracées préfèrent les eaux courantes plus aérées, c'est pourquoi on les trouve également à l'extrême limite de l'eau dans les lacs, là où elles ont la chance d'être fortement aérées par le jeu des vagues.¹⁾

Cette difficulté de respirer s'exprime chez les algues d'eau douce par la ténuité de toutes leurs parties, leurs arbuscules si divisés, en un mot, par l'augmentation de surface que présentent tous leurs organes et qui correspond assez bien à celle des feuilles laciniées ou disposées en pinceau de beaucoup de plantes phanérogames submergées. Chez plusieurs des algues muqueuses, il semble que la production des poils ou des soies ou de pseudo-cils soit en rapport avec cette nécessité de respirer plus activement. Les productions incolores, seraient des organes de respiration.

L'eau comme aliment.

Indépendamment de son importance pour le maintien de la turgescence, l'eau joue un rôle dans la vie des algues comme substratum nutritif, comme véhicule des substances qui doivent être assimilées.

¹⁾ On en trouve cependant de 20 à 40 m. de profondeur dans le Léman, ainsi que j'ai pu m'en assurer en examinant des tufs soumis à mon examen par M. le prof. Forel.

Il est évident que les organes de fixation ne fonctionnent pas chez les algues comme racines, c'est-à-dire comme organe d'absorption. Celle-ci se fait par la surface; il n'y a pas de différenciation qui réponde à cette fonction.

Il y a tout d'abord à faire une distinction entre les eaux salées et saumâtres et les eaux douces. Ces dernières paraissent beaucoup plus riches en petites Chlorophycées, tandis que celles-là l'emportent par le beau développement qu'y prennent les Ulvacées, les Cladophoracées et les Siphonées. Sans doute les eaux salées, si riches en formes macroscopiques, doivent également contenir toute une flore microscopique. Ce qu'on sait des Diatomacées et des Pérnidiniacées marines fait supposer que les Euchlorophycées n'y manquent pas. Les flaques d'eaux marines hébergent à Ajaccio¹⁾ comme sur les côtes de la Scandinavie le curieux genre de Chlamydomonadée *Brachiomonas*; le *Halosphaera* marin est une Protocaccacée encore plus considérable que l'*Eremosphaera* d'eau douce.

Les eaux douces sont des solutions souvent très diluées de substances minérales. Les eaux de source et de rivière ne contiennent, comme celle des vrais lacs, que des quantités à peine appréciables de matières organiques et, le plus souvent, de très faibles, parfois d'extrêmement minimes quantités d'azote combiné.

Néanmoins les algues prospèrent dans les eaux des ruisseaux, des rivières et des lacs (*Prasiola*, *Vaucheria*, *Cladophora*, etc., algues planktoniques). C'est une erreur de croire avec Beyerinck que beaucoup de Protococcoïdées ne peuvent se passer de substances organiques dissoutes. Les *Scenedesmus*, le *Cystococcus* se multiplient activement dans des solutions nutritives exclusivement minérales. L'absence de beaucoup d'algues dans les eaux très pures ne provient pas de ce que ces eaux sont dépourvues de substances organiques, mais bien de ce qu'elles ne contiennent pas suffisamment d'azote combiné, minéral ou organique²⁾.

Je ne connais aucune Euchlorophycée qu'on ne pourrait cultiver qu'en présence de substances organiques.

Koch et Kossowitch³⁾ ont prétendu que plusieurs algues étaient capables d'assimiler directement l'azote atmosphérique. Comme dans leurs expériences ils ne tiennent pas compte de la présence des bactéries, le résultat est douteux. Si l'on vient à cultiver des algues dans des liquides totalement dépourvus d'azote combiné ou pauvre en N., elles ne tardent pas à périr ou de devenir la proie des bactéries et des champignons.

¹⁾ D'après Bohlin, ces eaux saumâtres ne contiendraient que 1 % de Na Cl.

²⁾ Chodat, *Etudes de Biologie lacustre*, I. c. 64-72.

³⁾ Koch et Kossowitch, Bot. Zeit. 1893. 320.

Il suffit d'ajouter au milieu de culture une solution nitrée pour les rendre résistantes et permettre leur développement ultérieur.

L'eau des lacs est, comparativement à celle des étangs, pauvre en matières dissoutes et surtout en matières organiques. Cela explique l'absence dans ces grands bassins d'une foule de Chlorophycées qui prennent, dans les étangs ou les marécages, un beau développement.

Parmi les genres les plus communs des marécages sont les *Scenedesmus* et les *Pediastrum*; on ne les trouve dans les lacs que dans la région littorale, dans les parties peu profondes occupées par les Phragmites ou les Scirpes; ils font défaut à la vraie flore pélagique (lacs à profondeur moyenne dépassant 30 m.). Ils réapparaissent dans les régions des grands lacs où les villes déversent leurs eaux ménagères, là donc où l'eau s'enrichit en matières nutritives dissoutes.

Certaines eaux chargées de matières organiques dissoutes, comme celles des bassins à canards ou les abreuvoirs des bestiaux dans les montagnes moyennes, deviennent un milieu extrêmement favorable au développement de ces microphytes. Dans un petit étang du Danemark, je n'ai pas compté moins de 30 espèces de Protococcoïdées réunies en un même temps.

La nature des matières dissoutes influe également beaucoup sur la composition de la flore. Malheureusement, il a été fait fort peu d'analyses de l'eau des étangs et l'on doit se borner actuellement à des conjectures.

Le calcaire ne paraît pas toujours nécessaire au développement de ces végétaux. On en trouvera donc également dans des eaux presque dépourvues de carbonate ou de sulfate de chaux. Selon Molisch (S. B. Akad. Wiss. Wien, 1891), le calcium est inutile aux genres *Microthamnium*, *Stichococcus*, *Ulothrix sp.*, *Protococcus sp.* Mais Bokorny a trouvé que l'absence simultanée du calcium et du magnésium correspond à une diminution du noyau dans les Conjuguées; l'absence de calcium seule produit une rétrogradation des chromatophores qui, selon Lœw, contiendraient des combinaisons nucléino-calciques.

L'indépendance complète de certaines algues vis-à-vis des combinaisons calciques me paraît peu probable. Ce qui l'est plus, c'est le danger que fait courir à beaucoup d'entre-elles une trop forte proportion de ces sels. Les algues des tourbières à *Sphagnum* craignent les eaux calcaires et ne s'y laissent le plus souvent pas cultiver (*Coelastrum microporum*, Desmidiées, etc.). Est-ce à la présence de la tourbe en solution ou à l'absence de calcium qu'il faut rapporter la flore algologique très particulière des tourbières à *Sphagnum*? C'est ce qu'on ne sait pas encore aujourd'hui.

¹⁾ Beyerinck

Il faudrait se garder de conclure trop vite, car la flore algologique des régions siliceuses ne diffère guère, dans son ensemble, de celle du calcaire.

Le *Trentepohlia jolithus* n'apparaît que sur les rochers siliceux.

Les algues peuvent s'adapter à des solutions nutritives concentrées. J'ai encore pu cultiver les *Pediastrum* dans des liquides contenant jusqu'à 3 % de nitrate de potasse. Richter (Flora XXV, 1892) a vu *Chlorella*, *Stichococcus* et *Tetraspora* s'adapter à des concentrations de sel marin atteignant jusqu'à 8 %. Dans une solution saturée de phosphate de soude, j'ai également vu se développer des cellules chlorelloïdes.

Tropismes particuliers.

Ces propriétés sont encore peu étudiées chez les algues Euchlorophycées. Kny¹⁾ a montré que la forme dorsiventrale du *Coleochaete scutata* n'est pas due à l'influence d'un géotropisme. Par contre, le mouvement ascendant des *Chlamydomonas* et des Euglènes que l'on a recouvertes de sable humide serait dû à un géotropisme négatif²⁾. L'auteur qui a éliminé le facteur lumière a soumis ces algues à une faible intensité de force centrifuge et a constaté qu'elles se dirigent dans le sens contraire, c'est-à-dire vers le centre du plan de rotation. Le mouvement serait également dépendant de la température et ne commencerait qu'au-dessus de 6° et atteindrait son optimum vers 22°.

La structure dorsiventrale de plusieurs Euchlorophycées adhérentes, comme *Gongrosira de Baryana*, *Aphanochaete repens*, *Myrochaete*, *Chaetopeltis*, rhizome de *Stigeoclonium*, thalle de *Coleochaete*, de *Cephaleuros*, est sans doute due à un somatropisme particulier. Cependant quelques Protococcacées ont également cette structure en disque, sans qu'il soit possible actuellement de la ramener à un tropisme défini (*Pediastrum*, etc.).

Tout le chapitre de la morphogénèse est à édifier, car ce qu'on en sait n'est que fragmentaire.

Bibliographie.

Kny, *Sur le Coleochaete scutata*, Ber. d. d. bot. Ges. I, 93.

Schwarz, *Einfluss der Schwerkraft auf die Bewegungsrichtung von Chlamydomonas und Euglena*.

Bréal, Soc. bot. de France XXXII, 1886 (*action de la lumière sur le Chlamydomonas pulvisculus*).

¹⁾ B. d. d. bot. Ges. I, 93,

²⁾ B. d. d. bot. Ges. II, 51.

Classification des Chlorophycées (Euchlorophycées)

d'après leur Biologie.

A. Parasites ou demi-parasites.

Phyllosiphon arisari - *Cephaleuros Mycoidea*; *C. minimus*.

B. Symbiotiques.

- α. En consortium avec des Lichens: *Pleurococcus vulgaris* Menegh.; *Pleurococcus Naegelii* Chod.; *Trentepohlia* sp.; *Cephaleuros*.
- β. En consortium avec des Infusoires: *Chlorella* sp., dans les *Ophrydium*, *Paramecium* etc.
- γ. Avec des éponges (*Ephydatia fluviatilis*), *Trentepohlia* sp.; *Struvea* (Siphonée).
- δ. Noctiluques des marais salants avec *Zoochlorella*; Anodontes du lac Léman avec le *Foreliella perforans*.

C. Holophytes.

α. Fixés.

† aériens:

- a. épigées (sur la terre humide): *Botrydium*, *Pleurococcus*, *Stichococcus*.
- b. épilithes (sur les pierres): *Trentepohlia jolithus*, *T. aurea*, *T. umbrina*, *Pleurococcus vulgaris*.
- c. épiphylles (sur le limbe des feuilles aériennes): *Trente-pohlia*, *Cephaleuros*, *Phycopeltis*, *Pleurococcus*.
- d. épizoïques (sur l'épiderme ou les poils des animaux): *Dermatophyton*, *Trichophilus*.
- e. épigées urophiles (sur la terre humide souillée): *Schizogonium*, *Porphyridium*.

†† aquatiques limnophiles (eaux tranquilles):

○ nus:

1. géophiles (sur le sol):
Tetraspora, algues filamenteuses diverses.
2. phytophiles (sur végétaux submergés):
 - α. épiphytes:
Stigeoclonium, *Draparnaldia*, *Chaetophora*, *Coleochaete*, *Aphanochaete*, *Mycoidea*, *Chaetopeltis* etc. etc.

β. endophytes :

Endoderma, Chlorochytrium etc. (vid. sub Endosphéracées).

3. lithophiles (sur les pierres) :

Coleochaete, Ulothrix, Cladophora, Oedogonium.

○○ incrustées ou perforantes :

Gongrosira, Chlorotylium, Foreliella, Gomontia, Hyella, Cyanophycées sp. plures.

††† aquatiques potamophiles (eaux courantes des rivières et des fleuves) :

Prasiola, Cladophora, Vaucheria, Ulothrix, Chlorotylium.

β. libres (Plancton) :

a. Pélagoplancton :

flore librement nageante des grands lacs de grande profondeur (30 m. de profondeur moyenne au moins).

b. Limnoplancion :

id. des petits lacs de faible profondeur (15—30 m.).

c. Héléoplancton (incl. pluviales) :

id. des étangs et des mares de faible profondeur envahis ou non par la végétation.

d. Sphagnoplancton :

id. des tourbières ou des étangs-tourbières à *Sphagnum*.

e. Cryoplancton :

id. des neiges persistantes ou des glaciers.

Parasitisme et demi-parasitisme.

Il n'est guère que la curieuse Siphonée du Midi et des tropiques, le genre *Phyllosiphon*, qu'on puisse ranger parmi les algues parasites. On sait que pendant que la feuille des Arum (arisarum) assimile, le filament de l'algue se comporte comme un parasite. Plus tard, la chlorophylle apparaît et l'algue donne naissance à des spores. — J'ai déjà cité plus haut les sucoirs du *Cephaleuros*, algue épiphylle des tropiques qui, parfois, mortifie les feuilles qu'elle attaque. Il n'est pas certain que l'algue tire un autre profit de son hôte que d'y élire domicile.

On peut, par la culture dans des milieux organiques et par l'obscurité, transformer l'*Euglena holophyte* en saprophyte¹⁾.

¹⁾ Voir également le chapitre consacré aux Protococcacées endophytes, les Endosphérées.

Symbiose.

La symbiose des *Pleurococcus* et des Lichens est bien connue. Un grand nombre de ces champignons emprisonnent les thalles du *Pleurococcus vulgaris* Menegh. (*Cystococcus* auct.) y fixent des sucoirs et s'en servent comme gonidie assimilante. Plusieurs auteurs ont supposé que dans cette association le *Pleurococcus* abandonne au champignon des matières sucrées et qu'il lui emprunte des substances azotées assimilées. Le *Pleurococcus Naegelii* entre également dans des symbioses analogues.

En général, durant cette symbiose, les cellules des *Pleurococcus* s'arrondissent; les zoospores, mais pas toujours les spores, sont supprimées.

Par la désorganisation lente du lichen, par l'humidité, les *Pleurococcées* sont de nouveau libérées après s'être multipliées, peut-être pendant de longues générations, dans la couche gonidiale du lichen.

Il n'est pas possible de dire si le genre *Pleurococcus* est un genre réduit par la lichénisation ou par la vie aérienne. On pourrait supposer en effet que, primitivement aquatiques, les *Pleurococcées* se sont progressivement adaptés à la vie aérienne et ne sont devenus lichénisés que plus tard. D'autres ont pensé que certaines algues ont pu devenir aériennes par l'entremise des lichens qui les auraient pour ainsi dire éduquées.

Le fait qu'il existe des algues comme *Schizogonium* ou comme *Hormiscia flaccida*, qui se sont adaptés à la vie aérienne indépendamment des lichens avec lesquels ils n'entrent jamais en symbiose, fait supposer que la première solution est la bonne.

Les Trentepohliacées sont extrêmement instructives à cet égard.

Le *T. umbrina* par la facilité avec laquelle il se désarticule et se fragmente, se trouve admirablement adapté à contracter avec les lichens une association symbiotique; il perd à peu près sa coloration rouge dans les Graphidées; il s'y allonge en filaments qui ont des membranes plus minces et permettent de voir les chromatophores multiples. Cette algue est dominée par le lichen, qui lui impose sa forme.

Au contraire, dans les lichens *Coenogonium*, les *Trentepohlia* du groupe de l'*aurea* l'emportent sur le champignon qui se développe dans et sur la membrane de l'algue. Le lichen constitue alors sur les feuilles de plantes tropicales et sur les écorces, des tissus verdâtres algueux sur lesquels les apothécies en pustules orangées se remarquent sans peine.

Il en est de même des lichens du genre *Strigula*, qui rappellent par leur forme et leur apparence exactement les *Phycopeltis* ou les *Cephaleuros* qui leur servent de gonidie. Ce sont, en effet, des disques coléochétoïdes comme l'algue que le champignon a envahi.

Dans ces conditions les sporanges et les poils disparaissent; les cellules restent plus petites et le thalle plus régulièrement discoïde.

La symbiose des *Zoochlorella* et des Infusoires est très curieuse. Je l'ai examinée spécialement dans les *Parameciums* et les *Ophrydium*. L'algue montre un chromatophore muni d'un pyrénoïde bien caractérisé. J'ai pu constater que la cellule ovoïde, ellipsoïde ou amoindrie, s'y multiplie par division sporangiale (par 4). Je ne saurais dire si cette *Zoochlorella* constitue une algue indépendante ou si elle n'est qu'un stade d'un *Dactylococcus* ou d'un *Pleurococcus*. Je pencherais plutôt pour cette dernière alternative. Ces cellules vertes sont logées dans la paroi du corps de l'animal et paraissent s'y trouver très bien puisqu'elles peuvent développer un pyrénoïde et s'y multiplier.

On a décrit un certain nombre d'autres animaux qui hébergent ainsi des *Zoochlorelles* (ainsi, les Noctiluques des marais salants).

Sous les tropiques, M^{me} Weber van Bosse a trouvé des *Trentepohlia* et des *Struvea* en symbiose avec des éponges.

Quant au *Foreliella*, qui attaque et transperce le test des Anodontes vivants, il n'est pas certain qu'il ne puisse au moyen de ses suçoirs appliqués contre le manteau de l'animal, retirer un avantage sous forme de nourriture assimilée par ce dernier (v. loc. citat.).

Bibliographie.

- Debray, Galles de Vaucheria, Bull. scientifique de la France et de la Belgique, XXII, 222, 242 et pl. XI.
- Dangeard, le Botaniste, 2^{me} série (*Chytridiacées parasites sur et dans les algues*).
- Wildeman (de), Bull. Soc. bot. de Belg., 1891, 169-171 (*Parasites des algues*).
- Famintzine, Mém. Acad. Pétersb., VII^{me} sér., XXXVI, n° 1889 (*Symbiose des algues et des animaux*).
- Beyerinck, Bot. Zeit. 1890 (*Cultures de Zoochlorelles*).
- Lagerheim, *Rhodochytrium, Eine Uebergangsform von den Protococc. zu den Chytridiace.*, Bot. Zeit. 1893 (Protococcacée parasite des Spilanthes à Quito).
- Weber, A., van Bosse, *Etudes sur les algues de l'Archipel Malais*, Ann. Jard. bot. Buit., vol. IX, 79-94.

Holophytes.

L'immense majorité des algues est holophyte, c'est-à-dire assimile par le moyen de sa chlorophylle et élabore des substances organiques en partant de substances brutes, minérales. Les algues sont grâce à

cette propriété l'un des plus puissants moyens que la nature possède de préparer une vie supérieure. Ces algues deviennent la proie des animaux microscopiques qui servent à leur tour d'aliment à d'autres plus gros.

Un certain nombre de ces végétaux vivent, au moins pendant les premières phases de leur existence, fixés au sol ou à un autre substratum. Il faut distinguer de ceux-ci les algues qui vivent toujours à l'état de liberté et qui flottent suspendues passivement ou activement dans les eaux.

Les algues aériennes terricoles peuvent être groupées sous le nom de épigées c'est-à-dire qui vivent sur le sol humide et s'y multiplient. Il n'y a guère que la Siphonée *Botrydium* qui s'y trouve habituellement. Les *Pleurococcus* (*Pleurastrum* Chod. olim.), les *Stichococcus* et les *Hormiscia* se rencontrent également sur d'autres milieux. En effet, il y a peu de ces plantes qui habitent exclusivement tel ou tel milieu.

Les pierres sont trop sèches pour donner asile à une grande variété d'algues. Les rochers des montagnes calcaires, et parfois dans des lieux très secs, sont colorés en rouge-sang par les efflorescences mêmes du *T. umbrina*; celles du *T. jolithus*, qu'on ne rencontre que sur les rochers siliceux, sont d'un rouge-cinnabre qui étonne. On en voit près de Champey, en Valais, qui colorent les pierres d'une manière fantastique.

Quant au *T. aurea*, ses courts gazon veloutés se développent surtout sur les rochers un peu humides ou ombragés des gorges de montagne. La couleur y est d'un fauve jaune-orangé et n'a rien de l'éclat du *T. jolithus*. Cette espèce se rencontre, comme d'ailleurs le *T. umbrina*, sur d'autres milieux (racines, branches, mousses, écorces).

Ces algues aériennes demi-desséchées sont pigmentées, riches en huile, mais ne présentent pas d'autres adaptations à ce mode de vie que celui décrit à propos des hypnocytes et des arthrospores.

Les *Pleurococcus* tapissent parfois les rochers de tuf dans les gorges des montagnes; ils leur donnent une teinte verte très gaie. Là où ces enduits sont exposés à la lumière, comme sur les murs, ils prennent également une teinte cinnabre très caractéristique (*Pl. vulgaris* Menegh. *Chlorosphaera muralis*, nob. olim.).

Les algues épiphytes ne peuvent se développer que là où l'humidité atmosphérique est suffisante.

Dans notre pays, le *Phycopeltis* apparaît parfois sur les feuilles persistantes des conifères ou du houx. On les trouve assez communément dans les serres, où elles ont été étudiées par Maurizio; ce sont en général des algues très communes, *Pleurococcus* à divers stades, *Cystococcus* et beaucoup d'Oscillariées ou d'autres Cyanophycées.

Cet auteur n'a pas retrouvé les algues caractéristiques des plantes tropicales, savoir les Trentepohliacées en disques, ni les *Phycopeltis* européens.

Ces algues épiphytiques peuvent être rangées dans la catégorie des épiphytiques accidentelles. Ce sont les mêmes qu'on rencontre dans d'autres stations humides, sur des champignons (*Polyporus*), le bois pourri, les feuilles mortes, les écorces humides.

On les retrouve, mais nettement adaptées à leur mode de vie, sous les tropiques où elles sont si communes à Java, par exemple, que presque aucun arbre n'en est indemne. On trouvera, à propos des Trentepohliacées des détails sur les adaptations successives qui, partant de Trentepohliacées indéterminées, aboutissent aux *Phycopeltis* et aux *Cephalouros* en disques sous-cuticulaires. L'adaptation la plus remarquable est celle qui est réalisée dans ce dernier genre, où les sporanges élevés sur des supports pléiocarpes fonctionnent comme conidies que le vent emporte et qui vont déverser leurs zoospores sur une feuille humide.

Les épizoïques sont ces curieuses Trentepohliacées et Chétophoracées dont l'une, le *Trichophilus Welckeri*, Web. v. Bosse, vit en endophyte dans les poils des *Bradypus*, et l'autre habite sur la carapace de la tortue d'Europe. Cette dernière, le *Dermatophyton radicans*, pousse des prolongements haustoriaux dans la masse même de l'animal.

Enfin, on a cité un Cladophore sur des serpents de Siam (S. B. Natfr. Berlin, 1882).

J'ai réuni dans une dernière catégorie des épigées ou épilithes urophiles, des algues qu'on rencontre surtout près des habitations, les étables, partout où l'urine développe des émanations ammoniacales. On rencontre dans ces stations les *Schizogonium* à divers états et le *Porphyridium cruentum* qui, malgré sa couleur violacée ou rosée, ne doit pas être systématiquement très éloigné des *Schizogonium*. Ces algues peuvent se multiplier par désarticulation c'est-à-dire par arthrospores disséminées par le vent et qui subissent une sécheresse prolongée sans souffrir.

Aquatiques limnophiles.

Les algues fixées des eaux douces tranquilles se laissent difficilement grouper en catégories bien définies. Beaucoup d'entre elles habitent les substratum les plus variés. Tantôt fixées sur les pierres, tantôt sur des morceaux de bois ou des plantes aquatiques, elles font partie de plusieurs formations. Le *Coleochaete pulvinata* se trouve aussi bien sur les pierres que fixé à des plantes aquatiques. Il en est de même du *Coleochaete scutata*, des Chétophoracées, etc.

Les genres et les espèces suivantes paraissent exclusivement épihytes, *Chaetopeltis minor* et *Ch. orbicularis*, *Myxochaete*, *Aphanochaete*, *Naegeliella* (algue brune), *Apiocystis*, *Characium*, *Sciadium*, *Characiopsis*.

Les premières, qu'on trouve appliquées sur la face inférieure des feuilles de *Nuphar* ou de *Potamogeton* ou sur les feuilles et les tiges d'autres phanérogames ou cryptogames aquatiques, ont acquis la dorsiventralité qui caractérise plusieurs des épiphytes et épilithes; leurs poils muqueux, exclusivement dirigés vers le milieu liquide, leurs cellules pulvinées portent bien le caractère de végétaux adaptés à ce mode de vie. Les *Coleochaete* en écusson répètent dans une autre famille cette même disposition. Ce somatropisme particulier se manifeste chez des plantes qui appartiennent à d'autres groupes, ainsi chez les thalles rampants rhizomateux des *Batrachospermum*, le talon des *Stigeoclonium* etc. L'adaptation est manifeste chez tous, car le thalle n'est que faussement parenchymateux. Il résulte du fait que la ramification se faisant d'une manière coordonnée et régulière (souvent dichotomiquement) dans un plan, elle donne naissance à des pseudo-parenchymes suborbiculaires étroitement appliqués contre le substratum et par là, même, solidement fixés.

Chez quelques espèces, comme l'*Aphanochaete repens*, le *Coleochaete irregularis*, la ramification est pleurococcoïde et n'aboutit pas à la formation de disques. Le *Coleochaete soluta*, avec sa ramification dichotomique, représente un état intermédiaire.

Dans les tourbières les genres *Conochaete* et *Dicranochaete* remplacent sous un état plus réduit les thalles discoïdes du groupe précédent.

L'absence totale de géotropisme et leur somatropisme particulier leur permet de s'appliquer sur les organes des végétaux submergés quelle que soit leur orientation.

Ainsi l'*Aphanochaete* entoure de ses courts filaments le pourtour des algues sur lesquelles il s'est fixé. D'une toute autre symétrie que ces algues dorsiventrales en écusson ou en rhizome, sont celles que nous avons fait rentrer dans une deuxième catégorie, celle des algues characioïdes. Dans celle-ci doivent rentrer non seulement des algues adultes mais plusieurs plantules d'algues qui deviennent libres plus tard mais qui dans leur jeunesse ont la même disposition. Ainsi les jeunes *Oedogonium*, *Conferva*, *Microthamnium*. Ce qui les caractérise toutes, c'est qu'à la germination de la spore ou de la zoospore il se fait de bonne heure un crampon en disque ou en griffe (*Oedogonium*) qui retient un stipe plus ou moins développé terminé par l'utricule cylindrique ou vésiculeux. Ici la structure est radiaire avec une différenciation en base et sommet.

Il est intéressant de voir se répéter cette même disposition chez des algues qui appartiennent à des familles très différentes *Apiocystis-Palmellacées*, *Characium*, *Raphidium-Protococcacées*, *Microthamnium-Pleurococcacées*, *Uronema-Ulvacées*, *Conferva* et *Sciadium-Confervoïdées* *Oedogonium-Oedogoniacées*.

Il a été dit plus haut de quelle nature sont les appareils de fixation. Suffisants pour les petites algues unicellulaires où le cordon cellulosoïque du stipe représente une résistance assez grande, ils sont en général insuffisants pour les algues plus grandes qui sont plus facilement détachées, car elles présentent plus de prise au choc de la vague. Il est intéressant de voir que dans un même genre (*Oedogonium*) deux espèces *O. spec.* plures et *O. africanum* peuvent présenter des moyens de fixation différents. Les *Oedogoniums* robustes s'implantent par une griffe, tandis que le frêle *O. africanum* s'applique simplement par une cellule étalée en disque.

Quant aux Chétophoracées dont le thalle dressé est souvent considérable elles ne développent point à la germination de plantule characoïde, mais s'allongent en produisant un rhizome tantôt réticulé, tantôt fermé (*Stigeoclonium*). En outre elles émettent des cellules inférieures du thalle dressé, qui s'élèvent de ce rhizome, des rhizoïdes complémentaires qui forment une espèce de corbeille à la façon des racines adventives des palmiers. (Ainsi en particulier chez les *Stigeoclonium* et les *Draparnaldia*.)

Dans une troisième catégorie doivent rentrer quelques algues munies de supports gélifiés. Ainsi les *Hormotila* (*Pleurococcus* p. p.), les *Mischococcus*, les *Urococcus* (des auteurs), les *Euglenopsis*.

Ceux-ci se fixent au moyen d'un pied mucilagineux sécrété par la cellule. On l'a comparé au pied ramifié des Diatomées du genre *Gomphonema*, mais il n'y a qu'une analogie lointaine. Ici la zoospore ou la cellule arrondie fixée au substratum par une substance sécrétée agglutinante rompt son enveloppe qui reste attachée et produit en arrière des couches d'épaisseur de la membrane qui, toujours rompue, ou dissoute, en avant soulèvent la cellule qui se trouve finalement supportée par une colonne. Arrivée à une certaine hauteur la cellule s'enkyste un peu, puis rompt de nouveau, ou après s'être divisée, la membrane ferme qui reste en place. Par le développement indépendant des nouvelles cellules, se forment les arbuscules ramifiés bien connus de *Mischococcus*. Ceux de *Hormotila* Borzi et des états hormotila de certains *Pleurococcus* (fig. 12, p. 32), des *Urococcus*¹⁾ des auteurs et des *Euglenopsis* sont construits sur le même type avec quelques variations.

C'est ce qu'on peut appeler des états *Hormotila* ou *Mischococcus*.

Quant aux formations analogues fixées sur les objets durs comme pierres et coquilles elles ne présentent guère de particularités spéciales. On y rencontre les mêmes genres et, en plus, les *Ulothrix* avec leurs rhizines à cellules à parois épaisses et solides, les *Gongrosira* de *Baryana*

¹⁾ Hiéronymus pense que ce sont des états de Péridiniacées.

qui répètent sur ces milieux le type du *Coleochaete scutata*. Parfois ils se développent sous la cuticule des Limnées auxquelles ils donnent une apparence tachetée. Les galets du rivage des lacs présentent souvent une flore algologique fixée assez variée, *Cladophora*, *Ulothrix*, *Stigeoclonium*, *Spirogyra*, *Zygnema*, *Coleochaete*, etc.

Jusque dans les hautes régions on trouve dans les ruisselets tranquilles ou sur les rochers le long desquels coule un mince filet d'eau une végétation fixée composée en majeure partie de Conjuguées, mais auxquelles viennent s'adjointre des *Oedogonium* et des *Confervae*. Les pierres du lac du Grand-St-Bernard (2400 m.) sont couvertes d'un enduit mince un peu muqueux dans lequel on trouve surtout le *Gongrosira* de *Baryana* et quelques Protococacées qui sont ordinairement suspendues (*Scenedesmus*, *Pediastrum*).

Les endophytes appartiennent pour la plupart au groupe douteux des Endosphaeracées établi par Klebs. On y rencontre le *Chlorochytrium*, *Stomatochytrium*, *Scotinosphaera*, *Endosphaera* et *Phyllobium*. Ce sont des cellules arrondies ou ramifiées non cloisonnées poussant ici et là un prolongement cellulosique. Leur chromatophore à épaissements dirigés en forme de bâtonnets vers le centre de la cellule et muni de plusieurs pyrénoïdes permet de les reconnaître facilement. Elles produisent abondamment des zoospores biciliées ou des gamètes biciliées qui donnent naissance à des zygozoospores qui se comportent pendant quelque temps comme zoospore et pénètrent dans les cellules mortes ou les intercellulaires par les stomates. C'est là que la cellule passe par un temps de repos pendant lequel elle grossit et accumule des réserves; parfois elle se colore en rouge par de l'huile (*Scotinosphaera*, *Phyllobium*).

Les autres endophytes qu'on rencontre dans les plantes vivantes ou submergées appartiennent aux Chétophoracées. Ce sont des filaments qui sont ordinairement dépourvus de poils (*Endoderma*) ou qui chez les endophytes marins ont des soies.

J'ai décrit à leur place ces intéressants végétaux qui ne présentent point d'adaptation bien saillantes à leur mode de vie.

Il faut cependant résérer une place à part aux endophytes qui habitent le mucus des algues gélifiées; ainsi les *Chaetonema*, les *Glaucozystis*, qu'on trouve habituellement dans la gelée des *Batrachospermum* ou du *Coleochaete pulvinata* et même parfois dans celles de *Schizochlamys*.

Les algues incrustantes appartiennent à des groupes très divers. Les *Gongrosira*, les algues des thermes décrites par Tilden en sont le type le plus saillant. Les *Chlorotylium* des cataractes avec leur croissance en zone sont également bien particulières. Ce qui frappe surtout c'est le mode d'épaisseissement des membranes qui deviennent squameuses et par-

fois engainées. En outre, après l'émission de zoospores ou d'hypnospores les cellules plus profondes transpercent les membranes et prolifèrent. J'ai déjà cité (p. 61) la production si curieuse des états *Codiolum* caractéristiques pour cette formation.

Le *Gongrosira codiolifera* entre dans une sous-catégorie des algues perforantes et cariantes; elle fait naître dans les pierres calcaires submergées des sculptures irrégulières; il en est de même des Cyanophycées *Hyella*, *Schizothrix* et *Plectonema*. Les *Hyella* associées au *Gongrosira codiolifera* et d'autres espèces attaquent les pierres; les *Plectonema* de nos lacs rongent les coquilles d'Anodontes et celles des *Unio* dans lesquelles ils produisent des poches cariées.

Tout autre est l'action du *Foreliella* qui perfore les test des Anodontes au moyen de rhizines-tarières, des plus curieuses, mais qui ne produit point de carie. Les coquilles attaquées restent apparemment intactes et l'endolithe n'apparaît qu'en les examinant à contre-jour, l'algue y produisant une tache sombre qui diminue la translucidité. Ces appareils ont été décrits autre part (v. p. 27).

Beaucoup d'algues Euchlorophycées sont trop faiblement fixées pour pouvoir se maintenir sur le fond ou les pierres nues des torrents ou des rivières. Ce n'est que lorsque le courant diminue d'intensité qu'on trouve une flore algologique importante.

Cependant dans les torrents de la montagne moyenne les algues solidement fixées par un rhizome étendu comme les *Cladophora*, les *Vaucheria* et le *Prasiola fluviatilis* se maintiennent même de préférence sur les pierres des sources et des cascadelles. La bonne aération semble même leur convenir particulièrement, car elles y forment souvent des coussinets épais. Dans les mêmes stations se rencontrent les Batrachospermes, les *Lemanea*, les *Hydrurus* qui préfèrent les eaux froides ou aérées. Dans ces rivières à cours rapide les cailloux sont souvent incrustés par le *Chlorotylium cataractarum* et le *Gongrosira viridis*.

Toutes ces plantes sont solidement fixées soit par leurs crampons soit par leurs dépôt calcaire tuffeux.

Dans les cours d'eaux importants beaucoup de Diatomées et d'autres microphytes ainsi que les algues filamenteuses citées contribuent à l'assainissement des eaux, soit en absorbant les substances organiques solubles, soit en augmentant l'aération de l'eau par leur assimilation, soit en retenant à leur surface les bactéries.

Plancton.

Les végétaux qui vivent suspendus dans les eaux et s'y reproduisent à cet état constituent la formation végétale connue sous le nom de *Plancton* ou *Phytoplankton*.

J'ai groupé ces plantes selon les bassins naturels qu'ils habitent : A. Les *grands-lacs* ou *lacs* au point de vue biologique, c'est-à-dire, ceux dont la profondeur moyenne étant de 30 mètres ou plus empêche l'établissement d'une flore phanérogamique ou de Chara.

Les Chlorophycées n'y forment qu'une portion relativement petite du Plancton total. Elles n'y sont représentées que par un petit nombre d'espèces. N'ayant pas fait cette distinction les auteurs ont cité comme pélagique des Chlorophycées qui sont caractéristiques pour les étangs et les marécages.

L'étude de nos grands lacs suisses m'a permis de constater quelles sont les espèces réellement pélagiques, c'est-à-dire, celles qui existent à demeure au large et qu'il ne faut confondre avec celles que les tempêtes ou les grands vents amènent parfois du bord qui peut être marécageux.

Les Euchlorophycées habituelles de nos grands lacs sont : *Botryococcus Braunii*, *Sphaerocystis Schroeteri*, qu'on trouve dans tous les lacs.

Les suivantes sont très répandues, mais ne paraissent pas aussi caractéristiques.

Stichogloea olivacea (Genève, Joux, Neuchâtel, Majeur, Lugano, Come, Bienne, Annecy, Bourget, etc.).

Oocystis lacustris (Bourget, Annecy, Genève, Bienne, Neuchâtel, Morat, Joux, Thoune, Majeur, Varèse).

Raphidium Braunii var. *lacustre* (Genève, Bourget, Joux, Neuchâtel, Bienne, Morat, Zoug, Majeur).

Closterium Nordstedtii (Genève, Annecy, Neuchâtel, Bienne).

Parmi celles qui sont moins constantes, il faut citer :

• *Nephrocytium Aghardianum*, *Cosmarium Scenedesmus*, *Dactylococcus lacustris*, *Hyalotheca* et dans les lacs insubriens *Dictyosphaerium pulchellum*, *Coelastrum reticulatum*.

Les *Pediastrum*, les *Scenedesmus*, les Volvocinées, cités par les auteurs n'y sont que des formations adventices. La flore chlorophycéenne *habituelle* de nos grands lacs est donc très peu variée et pauvre.

Les lacs-étangs ou les étangs ont une flore chlorophycéenne plus abondante quoique parfois peu variée. Ainsi au lac-étang de Muzzano (Tessin), le *Pediastrum clathratum* et le *Coelastrum cambricum* sont extrêmement abondants. Au lac-étang de Bret le *Coelastrum verrucosum* l'emporte ; au lac-étang Tannay les *Pandorina morum*, les *Oocystis* et le *Lagerheimia genevensis* sont nombreux.

Quant aux bassins plus petits ils peuvent être d'une richesse exceptionnelle.

Ainsi une mare au Salève m'a fourni les espèces suivantes : *Eudorina elegans*, *Chlamydomonas pertusa*, *Lobomonas Francei*, *Pteromonas sinuata*, *Pteromonas Chodatii*, *Gonium sociale*, *Pediastrum Ehrenbergii*, *Dicyosphaerium pulchellum*, *Scenedesmus curvatus*, *Hofmania appendiculata*, *Scenedesmus opoliensis*, *Polyedrum trigonum*, etc., etc.

Dans un étang semblable, celui de l'Ariana (Genève), j'ai rencontré une vingtaine de Chlorophycées ; dans un autre, au Danemark, une trentaine¹⁾.

Ce qui frappe l'observateur quant il compare les listes établies pour le Plancton des mares et des bassins dépourvus de végétation phanérogamique et par conséquent peu tourbeux, c'est la pauvreté en espèces de Desmidiées, si abondantes dans les eaux riches en matières humiques.

Parmi les Euchlorophycées rencontrées dans les bassins tourbeux je dois citer : *Coelastrum proboscideum*, *Sphaerocystis sudetica*, *Scenedesmus costatus*, *Scenedesmus hystrix*, *Pediastrum clathratum*.

Dans les régions plus élevées on voit apparaître le *Pediastrum tricornutum*.

Parmi les Chlorophycées, ce sont presque exclusivement les Volvo-cinées et Protococcacées qui mènent une existence planctonique. On peut y adjoindre quelques Confervoïdées. Toutes les autres peuvent être accidentellement pélagiques ; arrachés de leur substratum primitif, elles s'accroissent et se divisent cependant. C'est ainsi qu'on rencontre très communément les Ulothriciacées, les Palmellacées, les Confervacées, les Oedogoniées et les Conjuguées constituant des échevaux denses de filaments suspendus dans l'eau des marécages par les bulles d'oxygène qu'ils exhalent au soleil ou soutenus, lorsqu'ils sont isolés, par leur ténuité et la résistance qu'offre à la chute leur grande surface.

On trouve parfois en plein lac Léman des filaments isolés de Spirogyre et de Mougeotia. Dans les étangs du Nord, j'ai constaté une Ulothriciacée pélagique à filaments spiralés, le *Gloeotila contorta* (Liém.) nob. La ténuité de ses filaments lui permet, jointe à sa disposition spiralée, de se maintenir plus facilement suspendue ; de là sa fréquence.

Mais les vraies algues planctoniques sont les Protococcaccées et les Volvocinées.

Ces dernières, grâce à leurs cils, peuvent se maintenir au niveau utile. Sensibles à la lumière et à l'oxygène, elles s'approchent de la surface ou s'en éloignent. Leur forme en obus leur permet de fendre l'eau facilement. Parfois elles développent des appareils de flottaison particuliers.

¹⁾ R. Chodat, *Sur trois genres nouveaux de Protococcoïdées et la florule planctonique d'un étang du Danemark*, Mémoires de l'Herbier Boissier, mai 1900.

Chez les unicellulaires la membrane, en s'éloignant du corps, diminue le poids spécifique (*Sphaerella*) ; le corps en s'aplatissant en lentille devient meilleur nageur (*Pteromonas*, *Phacotus*). Une curieuse adaptation est celle qui est réalisée dans le genre *Brachiomonas*. Le corps est aminci en avant comme dans les *Chlamydomonas*, mais la membrane va s'étalant en 4 bras aigus disposés en parasol, tandis que le corps est de nouveau aminci vers l'arrière. Cette disposition doit être évidemment également favorable à la propulsion comme à la suspension lorsque la marche est suspendue ou ralentie.

La disposition tabulaire ou en radeau des *Gonium* est évidemment favorable à la suspension.

On ne voit point de disposition particulière dans les *Pandorina*. Les *Eudorina* se meuvent en dirigeant leur ellipsoïde, selon son grand axe, vers le pôle antérieur. Quant aux *Volvox*, le grand développement de la gelée doit leur faciliter la suspension.

Chez les Protococcacées passives, puisqu'en général elles ne développent à aucun moment des appareils propulseurs, la flottaison est obtenue par des procédés variés.

La forme arrondie qui correspond à la surface minimum n'est presque jamais conservée chez les espèces à cellules isolées. Ces plantes tendent à augmenter leur surface proportionnellement à leur masse.

Des cellules arrondies groupées en sphère creuse, comme dans les *Coelastrum*, réalisent une disposition déjà relativement avantageuse.

Je ne connais, en fait de Protococcacés pélagiques arrondies, que les suivantes : *Eremosphaera* (des tourbières) et *Halosphaera* (marin).

Les autres, soit isolées, soit groupées en colonies, sont adaptées à la vie flottante par les particularités suivantes qui toutes, plus ou moins, diminuent les chances de chute.

A. Gélification qui produit une augmentation de la surface tout en diminuant le poids spécifique.

- a. type bacillaire : *Raphidium Braunii* var. *lacustre*.
- b. type rayonnant : *Dictyosphaerium Ehrenbergii*.
et *D. pulchellum*.
- b. type sphérique : *Sphaerocystis Schroeteri*, combiné avec le type rayonnant.
Sphaerocystis sudeticus. Chod.
Nephrocytium Aghardianum.
- c. type tabulaire ou lenticulaire.
Selenoderma.
Oocystis lacustris.
Stichogloeoza olivacea.
Dactylococcus lacustris.

B. Point de gélification.

a. type bacillaire

- court : *Dactylococcus* (*Scenedesmus*).
Actinastrum (à l'état unicellulaire).
- long : *Raphidium Braunii*.
Schroederia.
- aciculaire : *Raphidium longissimum*. Schröed.
Schroederia.

b. type rayonnant

- * cellules isolées munies de prolongements aciculaires de la membrane.
Golenkinia, *Chodatella*, *Lagerheimia*, *Polyedrium spec.*
- ** cellules agrégées, simplement rayonnantes.
Actinastrum Hantzschii, *Raphidium* (*fasciculatum*) *Selenastrum Bibravianum*, *Kirchneriella contorta*, *Dimorphococcus sp.*
- *** cellules agrégées rayonnantes et pourvues de soie ou d'aiguillons rayonnants.
Richteriella, *Sorastrum*.

c. type sphérique.

- * cellules isolées, grandes : *Eremosphaera*.
- ** cellules agrégées en sphère pleine : *Hariotina*.
- *** cellules agrégées en sphère creuse : *Coelastrum microporum*, *C. sphaericum*, *C. verrucosum*, *C. cubicum*, *C. proboscideum*, *Hydrodictyon*.

c. type *tabulaire* ou linéaire.

- * tabulaire.
- * cellules isolées : *Polyedrium minimum*, *P. caudatum*, *Oocystis spec.*

b. cellules agrégées.

table continue :

Euastropsis, *Pediastrum Ehrenbergii*, *P. Boryanum*, *Scenedesmus alternans*, *Tetrastrum*, *Scenedesmus costatus*.

tables réticulées :

Crucigenia rectangularis, *C. fenestrata*, *Crucigenia Hofmaniana*, *Actinastrum Hantzschii*, *Pediastrum (clathratum) duplex*.

d. type linéaire.

cellules disposées en série linéaire

droite : *Scenedesmus obliquus*, *Radiofilum*, *Hormospora*, *Gloeotila spiralis*, *Bumilleria*, *Conferva*, beaucoup de Desmidiées (*Hyalotheca*).

spiralée : *Ophiocytium cochleare*, *Gloeotila spiralis*.

Il semble justifié de supposer que ces divers agencements soient

des adaptations à la vie flottante. En effet, on les retrouve chez beaucoup d'autres plantes qui appartiennent aux mêmes formations.

Ainsi, chez les Diatomacées, on retrouve sans peine les principales dispositions que nous venons de signaler, si l'on s'adresse aux espèces *pélagiques*.

Du type gélifié sont les *Cyclotella* avec leurs bandes tantôt droites, tantôt spiralées, tantôt en spirale surbaissée.

Du type non gélifié :

bacillaire sont les *Synedra longissima*, les *Diatoma*, etc.

bacillaire aciculaire et muni de soies :

les *Rhizolenia* (dont l'espèce *R. longiseta* est typique pour le Plancton d'eau douce).

rayonnant :

Asterionella formosa, avec ses cellules disposées en étoile,
Tabellaria fenestrata.

linéaire rubané :

Fragilaria crotonensis, *Diatoma Ehrenbergii*, etc.

tabulaire :

Cyclotella, *Cymatopleura*; renforcé de piquants, *Stephanodiscus Astraea*, etc.

On pourrait établir la même comparaison avec les Cyanophycées et les Desmidiées.

Il est à remarquer cependant que la perfection dans l'adaptation à la vie flottante n'a pas nécessairement permis aux Protococcacées de conquérir le large. J'ai montré que la plupart et celles parmi lesquelles les plus remarquables de ces adaptations ont été réalisées, sont étrangères à l'eau des grands lacs. Cette eau très pure, très claire, ne semble pas leur convenir.

Une seule d'entre elles a acquis une particularité qui lui permet de flotter en toute occasion. C'est celle qui consiste, dans le *Botryococcus Braunii*, à produire une assez grande quantité d'huile qui serve de flotteur. Cette algue, dans les pêches, se maintient flottante, tandis que les autres tombent assez rapidement au fond du vase.

Cryoplancton.

On peut établir pour ces algues de la neige une petite catégorie spéciale, car plusieurs n'ont été jusqu'à présent rencontrées que dans ce milieu.

Parmi les Volvocinées le *Sphaerella nivalis* est la plus commune ; Lagerheim leur a adjoint plusieurs espèces de *Chlamydomonas* mais dont l'étude est trop incomplète pour qu'on puisse avoir une idée nette sur

leurs affinités avec l'algue spécifique des neiges le *Sp. nivalis* qui n'est peut-être qu'un *Chlamydomonas*.

Cette algue a une immense extension, car on l'a trouvée dans les régions arctiques, les Alpes, les Carpathes, les Andes, les régions antarctiques. Le *Raphidium nivale* Chod. a une semblable extension.

A ces deux algues il faut associer une Desmidiée, l'*Ancylonema Nordenskiöldii*, découverte par Berggren dans les neiges du Grönland qu'elle colore en brun, et retrouvée par Lagerheim dans les Andes et par moi dans le massif du Mont-Blanc.

Avec un *Cosmarium* et des zoospores de *Cystococcus (Pleurococcus vulgaris Menegh.)*, ces quelques plantes constituent la florule nivale la plus étendue.

En examinant la neige noire de plusieurs stations dans les montagnes qui entourent Genève, j'y ai constaté la présence d'un organisme coloré en jaune-orangé le *Pteromonas nivalis* Chod.

De Lagerheim et surtout Wittrock ont étudié à plusieurs reprises la florule des neiges arctiques.

Epiphylls, Epiphytes, Endophytes.

Bibliographie.

- Wille, *sur Pleurocladia lacustris*, B. d. d. bot. Ges. XIII, 93, Id. 95; Moebius, Notarisia 1890.
- Correns, *Eine neue braune Süßwasseralge (Naegeliella sur Cladophora)*, Ber. d. d. bot. Ges. 10, 620.
- Hansgirg. Sitzbericht der K. böhm. Ges. d. Wiss. Mathem. Naturwiss. Classe. 1890, 34. 2 pl. (*Endophytes*).
- Lemmermann, Plön III, 1895, *Endophytes dans mucus de Schizochlamys (Coleochaete divergens, Chaetonema irregulare, Oclochaete bicornis)*.
- Klebs, *Beiträge zur Kenntnis niederer Algenformen*, Bot. Zeit. 1881 (*Endophytes*).
- Cohn. *Parasitische Algen*, l. c. I, 1875, II, 87 (*Endophytes*).
- Karsten, *Untersuch. über die Familie der Chroolepid.*, Ann. Jard. Buitenzorg, X, (*Epizoïsme*).
- Potter, M. C. *Note on an Alga growing on the European Tortoise*.
- Peter (*sur le même sujet*), Bot. Centralblatt. Band XXVIII, 1886, 25.
- Lemmermann, Forschbericht. Plön III, 1895, p. 37, *Batrachospermes sur Limnées, Planorbis, Paludina ; Cladophora, sur Unio et Anodonta*.
- Bohlin. *Zur Morphologie und Biolog. einzell. Organismen*, in Ofversigt af Kongl. Vetenskap. Akad. Forhdl. 1897.
- Schröder, *Neue Beiträge zur Kenntniss des Riesengebirges*, F. B. Plön, VI.

- Schorler, *Die Vegetation der Elbe bei Dresden und die Bedeutung für die Selbstreinigung des Stromes*, Zeitschr. f. Gewässerkunde 1898.
- Richter, Flora XXV, 1892, 2 Pl. (*adaptation des algues d'eau douce à l'eau salée*).
- Istvanffi, Balaton-See, *Resultat der wissenschaftlichen Erforschung*. Zweiter Band, zweiter Teil. Wien 1898.
- Tilden J. *Some west american thermal algae*, Bot. Gaz. vol. XXV, 1898.
- Bohlin, K. *zur Morphologie und Biologie* I. c. 524 (*Sphagnophiles, sub-marines, pluviales*).

Plancton¹⁾.

- Schröter, C. und Kirchner, *Bodenseeforschung*, 1898.
- Schröter C. *Die Schwebeflora unserer Seen*, Neujahrsblatt, Zurich, 1898.
- Chodat, *Etudes de biologie lacustre*, Bull. de l'Herb. Boissier, 1898, I et II.
- Apstein, *das Süßwasserplankton*, Kiel, 1896.
- Zacharias, *Forschungsberichte der biolog. Station, Ploen*, (se continue).
- Schröder, *Planktolog. Mitteilungen*, Biol. C. B., XVIII, n° 14, p. 331.
- Schröder, B. d. d. bot. Ges. Bd. XV, Tab. XVII.
- Garbini, *Un pugillo di Plancton del lago di Como*, Venezia, 1898.
- Zacharias, *Forschungsberichte der biol. Stat. Ploen. (Limnoplancton, Heleo-plancton [Teichpl.])*.
- Lemmermann, Bot. C. B., 1898 (*Ulothrix limnetica*, lac de Come).
- Schmidle, in Kneuker bot. Zeitschr. 1897, 7-8.
- Lagerheim, de, *Bidrag till Känomedon om snöflora i. lullea Lappmark*.
- Lagerheim, *Ein Beitrag zur Schneeflora Spitzbergens*, Nuova Notarisia, 1894.
- Rostafinski, Bot. Zeit. 1881, 465 (*Chlamydomonas de la neige*).
- Perty, *zur Kenntnis kleinster Lebensformen (Hysginum nivale)*, Bern, 1852.
- Lagerheim, *Schneeflora des Pichincha*, B. d. d. bot. Ges. 10.
- Bohlin, *Snöalger från Pite Lappmark*, Botaniske Notiser 1893 (*Cerastarias nivalis*).
- Chodat, *Flore des neiges du col des Ecandies*, Bull. de l'Herb. Boiss. 1896, Tab. IX.

Dispersion.

Le moyen de dispersion le plus à la portée des algues c'est l'eau. Des neiges des hauteurs elles sont emportées par les ruisseaux jusque dans les rivières, les lacs et les fleuves. Leurs zoospores les disséminent à une courte distance. Les oiseaux aquatiques en emportant la vase vont répandre au loin les germes qui y étaient contenus. Enfin les algues, grâce à la particularité qu'elles possèdent de produire des hypnospores végétatives ou sexuelles (œufs) qui leur permettent de

¹⁾ Cette liste est très incomplète; je n'ai indiqué que quelques travaux essentiels ou qui se rapportent à la Suisse.

supporter la sécheresse peuvent (elles le sont certainement) être disséminées par le vent comme le sont les spores des Fougères ubiquistes et des lichens. Mœbius a montré aussi que les coléoptères aquatiques peuvent être les agents de transport des algues. Il a en effet trouvé dans les articulations de leurs pattes un assez grand nombre de Chlorophycées.

Ainsi s'explique cette aire immense qu'occupent les espèces des Euchlorophycées, les plantes les plus ubiquistes qu'il soit possible d'imaginer.

Bibliographie.

- Bailey (Mœbius) *Contribut. to the Flora of Queensland* ex. Dep. Agric. Brisb. Bull. n° 20, Botany n° 81.
- West, *Freshwater alg. of Madagascar*, Linn. Soc. Transact. vol. V, p. 2.
- Borge, *Chlorophyc. von N. Russland*, ex. Bihang till K. Svenska. Vet. Akad. Förhandl. XIX.
- Schaarschmidt, *Alg. Romaniae* ex. Kanitz Pl. Romaniae seorsim impress.
- Migula, Biol. Centr. B. VIII, 1838, 213-17 (1 pl.), (*dispersion par les insectes*).
- Lemmermann, Plœn IV. (*algues montagnardes*).
- Schrœder, Jahrb. der Schles. Ges. f. vat. Cult. (*algues des alpes du Tyrol*).
- Dickie, *Notes on Alg. from the Amazon. and its tributaries*, Linn. Soc. Journ. 18.
- Reinsch, *Polarexpedit. deutsch.* II, 37 fig. et 4 pl., ex. Journ. micr. Soc. 1892, 648.
- Nordstedt, *Algues de Nouvelle-Zélande et d'Australie*, Svensk. Vetensk. Akad. Förh. XXII, 1838.
- Klebahn und Lemmermann, *Vorarbeiten zu einer Flora des Plænerseen-gebietes*, Forschber. Plœn, VI, 1895.
- Zacharias, *Ergebnisse biolog. Excurs. an die Hochseen des Riesengebirges*, F. B. Plœn, IV.
- Debray, *Algues du Maroc, d'Algérie et de Tunisie*.
- Bohlin, *Alg. der 1st Regnellschen Exped.* Bihang till K. Svenska Akad. Handl. XXIII.
- Turner, *Fresh water algae of east Ind.*, Kongl. Svens. Vet. Akad Förh. 25, 5.
- Wille, *Ferskwandsalger fra Novaya Semlja*; *Id. Bidrag till Sydamer. Algflora*, Bihang till K. Vet. Ak. T. B. 8, 1.
- Lagerheim, *Bigdrag till Sveriger algfl.*, Ofversigt af K. Vet. K. A. Förh. 1883.
- Schmidle, *Algen aus den Hochseen des Kaukasus*.
- Wille og Rosenvinge, *Alg. fra Nov. Semlja og Kara-Havel*.
- Lagerheim, *Chlorophyc. aus Abessinien und Kordof.* Nuova Notarisia 1893.
- Mœbius, *Brasilianische Algen*, B. d. d. b. Ges. 10, 17; *Beitrag zur Kenntnis der Algfl. Javas*, B. d. d. bot. Ges XI, 118.
- Wildemann, de, *Prodrome de la flore algologique des Indes néerlandaises*, Batavia 1899.
-

Classification des Algues vertes.

Chlorophycées.

A. Euchlorophycées.

Cellules isolées ou en colonies, ou disposées en filaments simples ou ramifiés; multiplication par zoospores uni-, bi-, quadri- ou pluriciliées ou par spores; cellules uninucléées, rarement tardivement plurinucléées; filaments cloisonnés; gamètes 1-2-4 ciliés.

B. Conjuguées.

Cellules isolées, alors ordinairement dimidiées, à deux parties symétriques ou disposées en filaments simples uninucléés; zoospores absentes; reproduction par division végétative, point de spores ni zoospores; conjugaison par gamètes immobiles, non ciliés.

C. Siphonées.

Thalle continu à tout âge, plurinucléé non cloisonné acellulaire; conjugaison absente; zoospores pluriciliées ou bi ou uniciliées, gamètes unis ou biciliés; parfois très différenciés.

A. Euchlorophycées.

I. Pleurococcoïdes.

Algues unicellulaires ou en colonies, ou en filaments simples ou ramifiés, ou en thalle mono- ou bistromatique; cellules uninucléées (au moins au début) à un ou plusieurs chromatophores ordinairement munis de pyrénoïdes, rarement sans pyrénoïdes et alors unicellulaires; zoospores dans les cellules non différenciées en sporange distinct des cellules végétatives dès le début, ordinairement à deux cils, rarement à quatre cils, parfois point de zoospores, celles-ci remplacées par des spores et des autospores; isogamie, hétérogamie et sexualité bien définie ou agamie.

II. Chroolépoïdes.

Rarement unicellulaires, ordinairement filaments ramifiés irrégulièrement ou concrétants en thalle discoïde; sporanges différenciés, à zoospores biciliées; chromatophores plusieurs, sans pyrénoïdes, sans amidon. Souvent hématochrome remplissant les cellules, isogamie; plantes ordinairement aériennes.

III. Confervoïdes.

Unicellulaires, en colonies ou en filaments non ramifiés; cellules souvent asymétriques; uninucléées (au moins au début) à plusieurs chromatophores, sans pyrénoïdes, souvent olivâtres, jaunâtres ou livides; zoospores dans des cellules non différenciées en sporange distinct, 1-4 ciliées.

IV. Oedogonioïdes.

Filaments simples ou ramifiés, à cellules uninucléées, à chromatophore unique à plusieurs pyrénoïdes; zoospore unique naissant dans des cellules non différenciées en sporange, munie d'une couronne de cils; œuf immobile dans un oogone fécondé par des anthérozoïdes semblables aux zoospores, mais plus petits.

V. Cladophoroïdes¹⁾.

Filaments ramifiés cloisonnés; chaque article a 2-plusieurs noyaux; chromatophore à pyrénoïdes; cellules grandes; zoospores très nombreuses par article, naissant aux dépens des cellules quasi-végétatives non différenciées, petites, biciliées; isogamie.

Il m'est facile de justifier cet arrangement qui répond aux affinités naturelles.

J'ai dénommé la première série: Pleurococcoïdes d'après le genre *Pleurococcus*, où l'on rencontre tous les états principaux réalisés dans cette série: 1^o l'état unicellulaire; 2^o filamenteux; 3^o thalleux, avec ou sans pyrénoïdes, à zoospores ou gamètes biciliés. On peut aussi et je l'ai déjà souvent dit, saisir avec netteté le sens de l'évolution qui entraîne les Palmellacées vers les Volvocinées, d'une part, vers les Monostromacées les Ulothriaciées, d'autre part; les Protococcaccées en réalisent l'état sporangial; de ces dernières aux Coléochaete il y a une série naturelle bien définie.

Dans cette série, la sexualité s'organise à des niveaux bien divers. Les Protococcaccées sont isogames ou asexuées; les Ulvacées isogames comme les Palmellacées; tandis qu'à deux reprises chez les Volvocinées la sexualité apparaît, soit chez *Chlamydomonas*, soit chez *Eudorina* et *Volvox*.

De même qu'on ne saurait séparer les *Eudorina* et les *Chlamydomonas* des autres Volvocinées, de même il serait absurde de ne pas joindre le genre *Cylindrocapsa* aux Ulothriaciées, dont il paraît ne représenter qu'un type sexué.

Les Chétophoracées sont isogames, sauf le genre *Aphanochaete*, qui permet de concevoir l'origine de la sexualité chez les Coléochaetées. La

¹⁾ La place des Sphéropéleacées est encore incertaine; on pourrait provisoirement les considérer comme des Cladophoracées sexuées.

différenciation sexuelle marque évidemment un progrès, mais ce dernier s'est réalisé parallèlement dans les diverses séries.

Presque jamais dans ces Pleurococcoïdes la zoospore ne naît dans des conceptacles différenciés dès le début exclusivement pour cet usage. Pour ainsi dire chaque cellule est susceptible de devenir zoosporange. Ce n'est guère que dans le genre *Gongrosira* et les genres voisins qu'on observe, mais dans des conditions toutes spéciales, de véritables zoosporanges. Cependant les autres caractères sont tellement semblables à ceux des autres familles qu'il ne convient pas de les en détacher.

Quant aux Chroolépoïdes, qui ne comprennent que la seule famille des Trentepohliacées, elles ont été autrefois réunies aux Chétophoracées; elles n'en ont ni les poils ni les chromatophores à pyrénoïdes; par contre, dans la plupart des espèces, les sporanges sont nettement différenciés et caractéristiques.

Elles n'ont d'ailleurs aucune affinité avec les Confervoïdes, qui ressemblent aux Ulothriaciacées et à quelques Protococcacées. La couleur du chromatophore qui est ordinairement d'un vert faux, le métabolisme de leurs zoospores ordinairement uniciliées, l'absence totale de pyrénoïdes et d'hématochrome sont autant de caractères qui les distinguent suffisamment. Ces plantes ont d'ailleurs de réelles affinités avec les Flagellées, tels les *Dinobryon*, les *Synura*, etc.

Quant aux Schizogonioïdes, qu'on a souvent réunies aux Ulothriaciacées, elles forment une série naturelle qu'il faudra peut-être un jour sortir définitivement des Euchlorophycées pour les réunir ou les rapprocher des Rhodophycées-Bangiacées. L'absence de zoospores, le mode de formation des thalles rayonnés et la présence de tétraspores dans le *Prasiola mexicana*, *fluvialis*, etc., parlent en faveur de ce rapprochement.

I. Pleurococcoïdes.

L. Thalle gélatineux, foliacé ou massif; cellules ordinairement disposées par 4, donnant naissance à des zoospores biciliées.	Palmellacées.
Thalle mobile, unicellulaire ou en colonies pluricellulaires mobiles	Volvocacées.
Thalle immobile, unicellulaire ou en colonies; ordinairement multiplication par spore, rarement zoospores vraies	Protococcacées.
Thalle muqueux, unicellulaire ou pluricellulaire, en filaments courts ou en disques; une ou plusieurs soies muqueuses sur chaque cellule . . .	Chétopeltidacées.
Thalle immobile, foliacé, ferme, monostromatique ou bistromatique, homocysté.	Ulvacées.

Filaments non ramifiés, homocystés	Ulothriaciées.
Thalle unicellulaire, thalleux ou filamenteux, ramifié, sans soies ni poils	Pleurococcacées.
Thalle filamenteux, ramifié, à poils ou à soies	Chétophoracées.
Thalle filamenteux ou en pseudo-parenchyme, soies engainées, sexualité bien définie : oogone et anthéridies unicellulés	Coléochétacées.

Palmellacées.

Les Palmellacées dans le sens où je les comprends ne comptent qu'un petit nombre d'espèces. La plupart des *Palmella* des auteurs sont des états gélifiés d'autres algues ou présentent trop peu de caractères définis pour pouvoir être maintenues.

Par leur structure cellulaire, leurs éléments mobiles, elles se rattachent très étroitement aux Volvocacées dont elles ne représentent que les types immobiles. On peut d'ailleurs confondre souvent les états

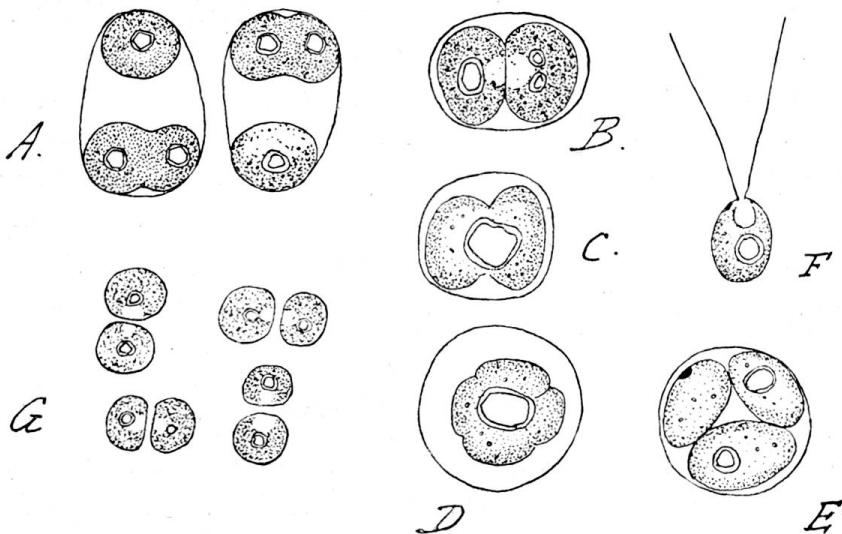


Fig. 46. — *Tetraspora gelatinosa* — Divers états de division ; A—D. — E. Zoosporange.
F. Zoospore.

immobiles et gélifiés de ces dernières avec des *Palmella*. D'autre part, elles sont tout aussi voisines des Ulvacées, auxquelles elles sont reliées par le genre *Monostroma*. Enfin, chacune de leurs cellules peut réaliser une phase *Protococcus*, ce qui les ramène vers ces unicellulaires. Ces multiples affinités en font le groupe le plus important des algues au point de vue évolutif. La science d'aujourd'hui n'a pas la prétention de donner la clef parfaite du système évolutif; elle peut

soulever des hypothèses, souvent fécondes, qui nous approchent toujours plus près de la certitude. Or, dans l'état actuel de la science algologique, les Palmellacées représentent le mieux un type nodal, point de départ de séries divergentes. Leur plasticité et leur indéterminisme leur permettent de réaliser, selon les circonstances, les états principaux qui caractérisent les diverses séries algologiques.

A leur état principal, ces plantes se présentent sous la forme de crûtes ou de thalles gélatinieux souvent considérables, mais sans forme arrêtée. Le thalle des *Tetraspora* forme une gelée tremblante d'un vert pâle. Il contient des cellules arrondies ou elliptiques isolées et d'autres cellules groupées par 2, par 4, 6 ou par 8 (fig. G). Leur chromatophore est en cloche et possède un gros pyrénoïde. Chacune de ces cellules est entourée d'une ou de plusieurs membranes spéciales qui se continuent dans la gelée commune homogène. C'est à l'intérieur de cette membrane spéciale que se fait la segmentation, après division du noyau et du pyrénoïde (fig. A, B). Les deux nouvelles cellules sont séparées par une membrane semi-gélinifiée, qui n'est peut-être que la transformation de la membrane plastique entourante. La membrane de la cellule mère ne se rompt pas, mais s'accroît et persiste encore pendant longtemps. Les deux cellules s'écartent le plus souvent par la production d'une gelée abondante. Très souvent la division ne se continue d'abord que dans l'une des cellules filles; on obtient alors les triades figurées. Le groupement définitif sera alors souvent celui représenté dans la fig. G.

Il peut cependant arriver souvent que la division se fasse également et symétriquement; alors les groupes sont réguliers. La division de la cellule est en réalité indépendante de celle du pyrénoïde. On voit parfois (fig. C, D) des divisions par 2 et par 4 sans multiplication préalable correspondante du pyrénoïde.

Chacune de ces cellules possède deux pseudo-cils¹⁾ (fig. 3, A, B, C, p. 14) qui ne sont visibles qu'après coloration ou fixation. Elles peuvent, selon les circonstances, abandonner la gelée et errer comme zoospores. Ces dernières ressemblent extrêmement aux états nus et mobiles des Volvocinées et ne sauraient en être distinguées.

Chez *Palmella miniatæ*, la division végétative se fait d'une manière analogue; les cellules sont plus petites, mais le développement est le même (fig. 47, I-VII).

Si la division se continue comme il a été dit, le thalle deviendra monostrome, c'est-à-dire à une couche; chez *Palmella*, la division des cellules se faisant d'une manière très irrégulière, le thalle est massif et informe.

¹⁾ Découverts pour la première fois par Thuret.

Chacune des cellules peut passer par l'état de sporange en durcissant sa membrane spéciale. Les produits de la division resteront nécessairement enfermés dans la cellule mère arrondie, le *Sporange*. Selon le nombre de divisions successives, ce sporange contiendra 2, 4, 8, 16, 32 zoospores ou gamètes qui deviendront libres par rupture de la membrane entourante. Au début, il n'est pas possible de distinguer une simple division végétative de la division sporangiale, mais bientôt la disposition des cellules filles retenues par la membrane passe de la disposition sur un plan (*tétrasporoïde*), à la disposition *tétrahédrique* ou *sporangiale*. En outre, les lamelles séparatrices entre les produits de la division se gélifiant fortement ou se dissolvant, l'indépendance des produits de la division est réalisée. Chez *Tetraspora*, lorsque la division produit

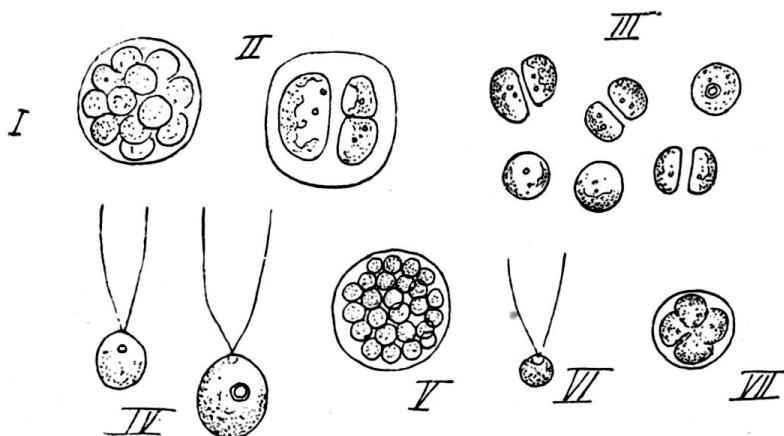


Fig. 47. — *Palmella miniata*. — (Cologny, Avril.) I. Zoosporange. II. Stade de division. III. Disposition des cellules dans la gelée. IV. Micro et macrozoospore. V. Sporange à microzoospores (gamètes ?). VI. Microzoospore (gamète ?). VII. Zoosporange à 4 spores.

plus de 4 éléments, ces derniers sont des gamètes ; on n'a pas encore constaté dans ce genre de sporanges à éléments très nombreux. Au contraire, j'ai pu constater chez *Palmella miniata* des sporanges à 32 et 64 éléments mobiles, ainsi des macro- et des microzoospores, le nombre des produits de la division étant parfaitement indéterminé.

Les gamètes de *Tetraspora* sont égaux et résultent d'une triple bipartition. Chez *Palmella*, une division aussi peu avancée n'aboutirait qu'à la production de zoospores.

Lorsque, dans des circonstances défavorables, les zoospores de *Tetraspora* s'arrêtent, elles s'entourent d'une membrane résistante et épaisse et constituent des éléments protococcoïdes, les *hypnospores*, états durables qui finissent par se gorger d'huile.

Enfin, les thalles des Palmellacées peuvent passer par un état *Schizochlamys*, c'est-à-dire que chaque cellule s'entoure d'une membrane ferme qui finit par se rompre en plusieurs fractions écailleuses, soule-

vées par la production autour du protoplaste de nouvelles membranes emboitées, plus ou moins gélifiées.

Il faut joindre à ces deux genres la curieuse plante qui a reçu le nom d'*Apicystis* (fig. 48, A—K et fig. 4, p. 15.)

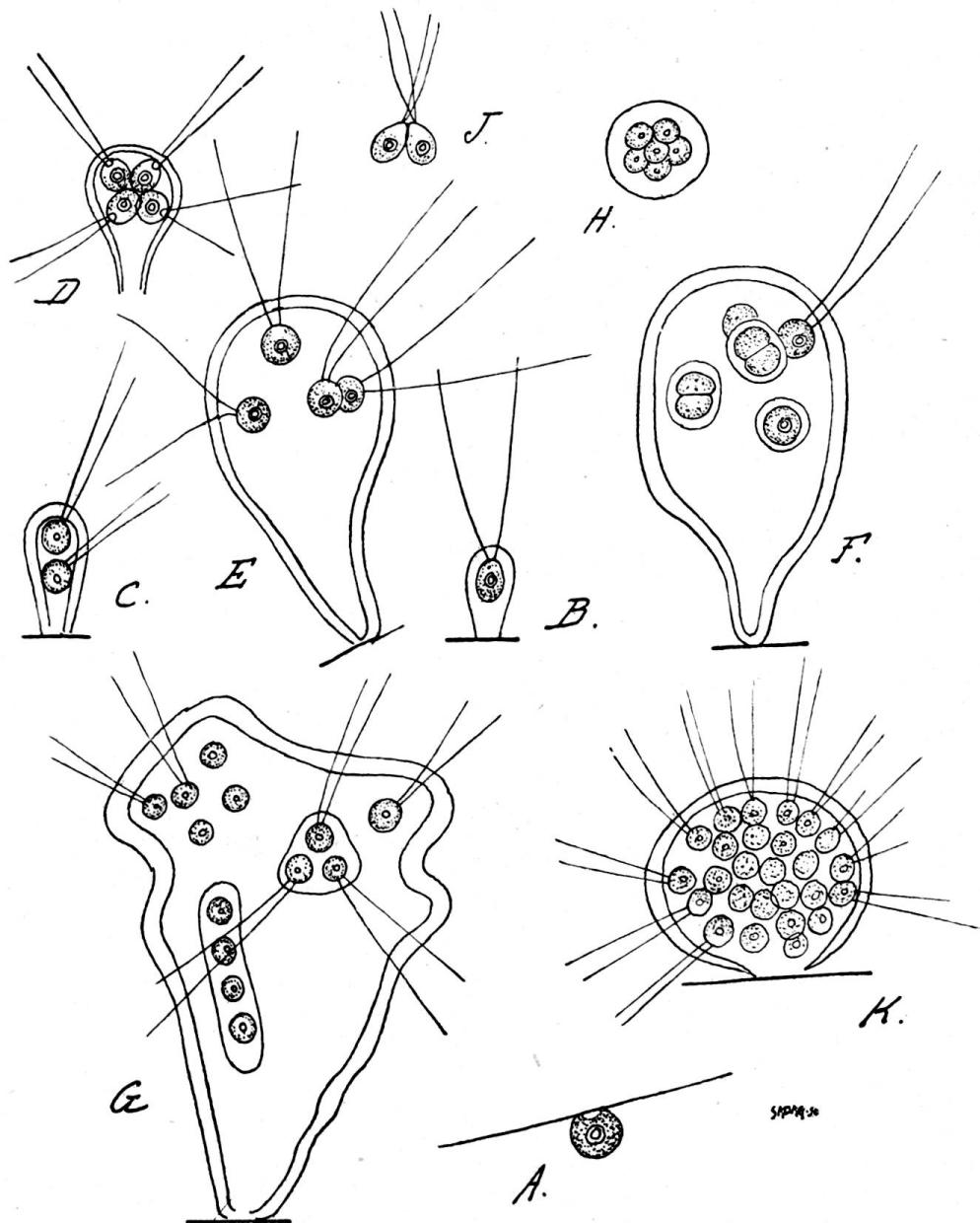


Fig. 48. — *Apicystis Braunianna*. — A. Zoospore fixée. B. Stade unicellulaire avec deux pseudo-cils. C.—F. Stades divers. F. Avec cellules en voie de division. H. Zoosporange. I. Isogamie. K. Variété. — F. (Chodat). A.—K. D'après Moore.

Ici les thalles sont vésiculeux; fixés sur des plantes aquatiques, ils atteignent jusqu'à 1,4 mm. (Correns) et comprennent alors plusieurs milliers de cellules. Chacune d'elles porte deux pseudo-cils comme les cellules de *Tetraspora*. La structure des cellules est la même. Le sac

gélatineux a une enveloppe externe assez épaisse et remarquable par sa grande réfringence. Chacune des cellules peut se comporter comme celles de *Tetraspora*; zoospores, division tétrasporoïde, sporangiale et état palmella, c'est-à-dire sans cils, s'y rencontrent. Les gamètes (Moore) s'y comportent de même. Enfin, chacune des cellules peut passer

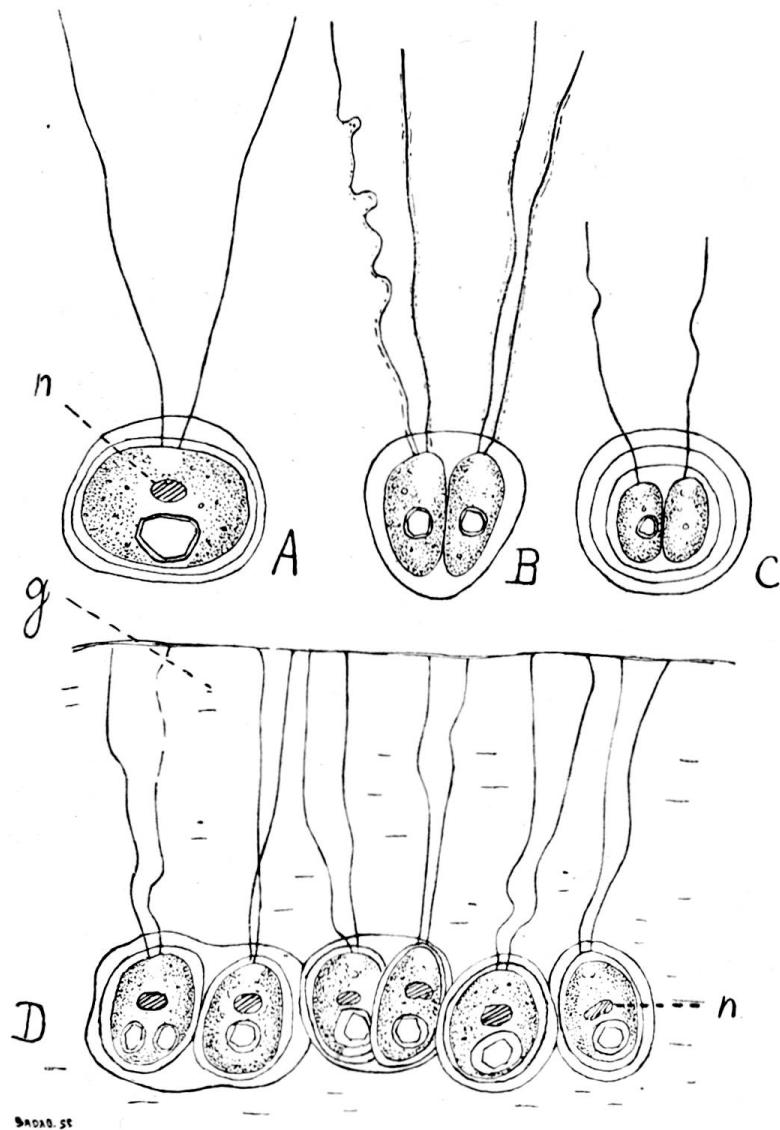


Fig. 49. — *Tetraspora gelatinosa*. — (Genève, Mars 1895): A, B, C. Divers états des cellules en voie de division et munies de leurs pseudo-cils. — *Stapfia cylindrica* (Autriche) cellules régulièrement disposées à la périphérie du cylindre gélatineux et poussant leurs pseudo-cils vers la surface de ce dernier; *g*, manteau périphérique de la gelée; *n*, noyau.

par l'état d'hypnospore en épaisissant sa membrane, qui devient sculptée (v. fig. 36, *E*, p. 59). C'est, au point de vue de la différenciation du thalle, la plus évoluée des Palmellacées.

¹⁾ M. Moebius a établi un nouveau genre *Tetrasporidium*, voisin de *Tetraspora*, se basant sur le fait que le thalle est perforé; ce caractère ne suffit pas, car ceci arrive

On peut ranger provisoirement dans ce groupe les *Gloeocystis*, qui sont sans doute des états palmelloïdes d'autres algues, notamment le *G. vesiculosa* Næg. et *G. superba* nob. (*Pleurococcus superbus* Cienkowski). Le *G. areolata* Gay appartient à un groupe très différent.

La plupart des *Palmella* des auteurs sont des états d'autres Chlorophycées. Les descriptions et les études sommaires qui en ont été faites ne suffisent pas pour conclure.

Dans le genre *Stapfia*, établi par nous, le thalle ressemble à celui de certains *Tetraspora* cylindriques, mais la gelée s'est formée de telle façon qu'elle occupe tout l'axe du centre et que les cellules sont disposées en une seule série périphérique. L'affinité étroite qui relie ce genre à *Tetraspora* est non seulement indiquée par le mode de multiplication, qui est identique, mais aussi par la présence de pseudo-cils (fig. 49, D, p. 106).

Quant à *Sphaerocystis*, c'est un type adapté à la vie flottante dans les lacs. Le thalle libre y est naturellement sphérique. Toute la morphologie cellulaire de ce genre répète en petit ce qui a été indiqué pour les précédents (fig. 41, A—G, p. 64). On y rencontre également des stades *Schizochlamys* et des enkystements (hypnospores).

Cette famille des Palmellacées, ainsi comprise, devient très naturelle. Elle ne correspond évidemment pas aux Palmellacées de Rabenhorst, dans lesquelles l'auteur faisait entrer *Pleurococcus*, *Schizochlamys*, *Dictyosphaerium*, *Mischococcus*, *Stichococcus*, *Nephrocytum*, *Raphidium*, *Hydrurus*, etc. qui appartiennent à des groupes très divers.

Il en est de même de la famille des Palmellacées de Kirchner (Mikroskop. Pflzwelt. des Süßwassers), qui réunit les genres les plus hétéroclites et qui est basée sur la notion fausse de la division végétative (scissiparité vraie) qui n'est, selon nous, qu'une variante de la multiplication sporangiale.

Cette famille correspondrait mieux à celle des Tétrasporeacées de Wille (Nat. Pflzenfamil.); malheureusement cet auteur y fait entrer *Dictyosphaerium*, *Botryococcus*, *Hormotila*, *Mischococcus* et *Oocardium*, qui ne sauraient être considérées comme voisins des vraies Palmellacées.

Cette famille naturelle constitue le lien qui unit les Volvocinées aux autres algues. Elle permet également de saisir l'affinité des Ulvacées avec les *Tetraspora* et, par la production de sporanges, qui passent par toutes les dégradations possibles jusqu'à ce qu'on a nommé la division végétative, fait comprendre les modifications si profondes dont le sporange des Protococaccées est le siège.

souvent chez les *Tetraspora*. Quant au périplasma qui entourerait les spores, ce ne peut être que l'effet d'un réactif (v. B. d. d. b. Ges. XI. 118).

¹⁾ C'est à cette espèce qu'il faut rattacher un état palmelloïde d'*Hydrocytum* de Cienkowski, zur Morphol. der Ulothr., 530.

J'ai considéré ces Palmellacées comme le type primitif de la série des algues vertes. En effet, il réunit en lui et en puissance tous les caractères qui, par leur prédominance, deviendront les traits distinctifs des séries les plus diverses. D'autre part, la plupart des algues vertes passent, à certains moments de leur existence et *selon les conditions*, par des phases palmelloïdes.

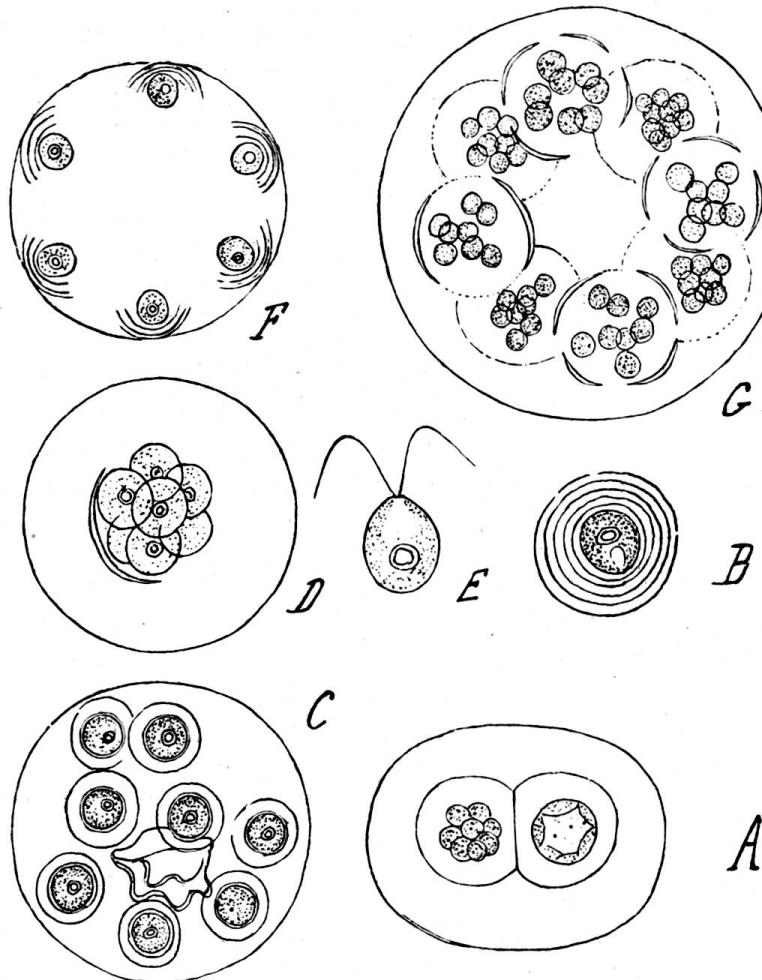


Fig. 50. — *Sphaerocystis Schroeteri*. — G. Etat *Schizochlamys*. — C. Cellules en partie enkystées, en partie gélifiées, au centre la membrane déchirée d'un ancien kyste. D. Kyste rompu.

On peut aussi en dériver les Volvocinées, qui ne semblent être que des Palmellacées à phase mobile prépondérante.

Les Pleurococcacées et Ulvacées peuvent être considérées comme issues des *Tetraspora* par persistance habituelle des membranes.

Les Protococcacées ont réalisé d'une manière habituelle l'état sporangial.

Il vaut mieux résérer la démonstration de cette théorie pour la justification de la valeur de chacun de ces groupes.

Bibliographie.

- Thuret. *Recherches sur les zoospores des algues*, Ann. sc. nat., II^{me} série, 1842, XVIII.
- Reinke. *Ueber Monostroma bullosum und Tetraspora*, in Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. 1878.
- Gay. *Recherches sur le développement et la classification de quelques algues vertes*, Paris, Klincksieck, 1891.
- Moore. S. M. *Apocystis a Volvocinea*, Journ. of the Linnean Soc. Vol. XXV, 1890.
- Correns. *Apocystis Brauniana* in Zimmermann, Physiolog. der Pflanzenzelle 241, fig. 1, 2.
- Chodat. *Matériaux pour servir à l'histoire des Protococcoïdées*, Bull. Herb. Boiss., 1894.
- Id. *Stapfia*, in eodem loco, 1897, Tome V, Tab. 23.
- Id. *Sphaerocystis*, *Etudes de Biologie lacustre*, Bull. Herb. Boiss., l. c.
-

Palmellacées.

Thalle microscopique ou macroscopique gélatineux; cellules toujours entourées d'une auréole de gelée; chromatophore en cloche échancrée muni d'un pyrénoïde. Cellules groupées par 2, par 4, ou par un multiple de 2 ou 4 dans des membranes gélifiées emboitées, disposées sur un plan ou selon plusieurs directions. Parfois 2 pseudo-cils par cellule. Chaque élément est susceptible de passer par l'état mobile, zoosporé bicilié comparable à un Chlamydomonas plus ou moins nu.

Reproduction sexuelle par isogamètes biciliés.

Thalle macroscopique :

- α. informe et muqueux *Palmella*.
- β. membraneux et submembraneux . . *Tetraspora*.
- γ. cylindrique, à axe ferme et gélatineux *Stapfia*.

Thalle microscopique :

- δ. informe, à cellules régulièrement emboitées à la façon de *Gloeocapsa* . . *Gloeocystis*.
 - ε. vésiculeux et fixé, différencié en sac périphérique traversé par les pseudo-cils *Apocystis*.
 - λ. sphérique, librement nageant . . *Sphaerocystis*.
-

Palmella Lyngb. (1819) (Chod. emend.).
Hydrophyt. Danic., p. 205.

Thalle informe, muqueux ou gélatineux, atteignant parfois des dimensions considérables; cellules sphériques multipliées selon les trois directions de l'espace, à membranes muqueuses, hyalines épaissies, dont les emboitements successifs disparaissent par la gélification intense; chromatophore en cloche avec un pyrénoïde; noyau dans l'échancrure du chromatophore.

Multiplication : 1^o par bipartition répétée du contenu avec gélification plus intense (ou croissance?) des membranes de la cellule mère, tantôt dans deux directions, tantôt dans trois; 2^o par macrozoospores qui abandonnent le thalle sans division préalable; 3^o par microzoospores produites par bi-4-16 partition du contenu d'une cellule devenue sporangie; 4^o par microgamètes (isogamie).

Le genre *Palmella*, tel qu'il a été établi par Lyngbye, ne correspond évidemment pas à la diagnose que je viens d'en donner. En effet, le *P. cylindrica* Lyng., que De Toni range parmi les « species non satis notæ », me paraît être une espèce de Nostocacée, à cause de la mention *cellulis.. aut submoniliformibus*. Quoiqu'il en soit, on s'est habitué pendant longtemps à regarder comme *Palmella*, la plupart de ces êtres mal définis qui forment un thalle muqueux et dont les uns sont des Cyanophycées, les autres des états dits palmelloïdes d'algues vertes, comme les *Stigeoclonium*, les *Draparnaldia*, etc.

Une seule de ces espèces anciennes est actuellement bien caractérisée et peut servir de type pour le genre réformé, c'est

Palmella miniata Leibl. Flora. 1830, I, p. 338; Kütz. Tab. I, f. 10; Nægeli. Einzell. Algen. Tab. IV, fig. 2. — Fig. nostr. 47, p. 104.

Caractères du genre; thalle cérébriforme, verrueux, muqueux et souvent mélangé de sable et de débris, de couleur rouge-orangé, minium ou sanguinolent ou même jaunâtre; cellules de 3, 4, 5 μ , orangées ou rouges, ou petites solitaires, ou groupées par 2 ou par 4-8, à enveloppe incolore, trémelloïde, souvent à stries concentriques.

Il s'y développe parfois des cellules hypnospores, à membrane plus épaisse et granulée. J'ai également rencontré des stades Schizochlamys où la membrane était rompue à la façon de *Monostroma*.

Lieux humides, ruisselets, terre humide et pierres à Cologny, Monnetier, Carouge, Bienn (Chodat); Zurich, sur des rochers humides et des poutres submergées (Naegeli).

Obs. Le *P. mucosa* Kützing, qui est commun dans les ruisseaux à cours lent et dont les cellules atteignent de 6 à 14 μ , ne me paraît être autre chose qu'un état jeune

de *Tetraspora*, la structure des cellules et leur disposition ne permettent pas d'y voir autre chose.

La dimension des cellules cadre également avec celle du *T. lubrica* (Roth.) Ag. (voir Nægeli, l. c. Tab. IV, fig. 1, Id., p. 67).

Le *Palmella uviformis* Ktz. ne paraît être qu'un état palmelloïde de Chétophoracée (peut-être Draparnaldia); quant au *Palmella Stigeoclioni* Cienk., qui est très commun, son affinité n'est pas douteuse.

Tetraspora Link (1809).

Schrader. N. Journal für Botan. III, 1, p. 9; Reinke. Ueber *Monostroma bullosum* und *Tetraspora lubrica*, 1878 (in Pringsheim. Jahrb. f. wiss. Bot.).

Thalle gélatinieux, membraneux ou submembraneux, jeune, en sac puis intestiniforme ou déchiré et plan; cellules sphériques munies de pseudo-cils, réparties sans ordre dans le thalle, mais groupées par 2 ou par 4 en une couche; caractère du contenu des cellules comme *Palmella*; pseudo-cils au nombre de 2 ou de 4 pour chaque cellule.

Multiplication : comme *Palmella* — cellules hypnocytes à membrane brune, épaisse, stratifiée.

T. gelatinosa (Vauch.) Desv.

Fl. Anger, p. 18; Ag. Syst., p. 188.

Thalle vésiculeux, en massue ou irrégulièrement étalé, découpé, fixé et flottant, puis libre, d'un vert pâle, 1—20 cm.; cellules de 3—12 μ .

Très commune dans les fossés au premier printemps.

Jussy, Douvaine, Divonne, Carouge.

On a distingué par la forme du thalle les espèces suivantes :



Fig. 51. *Tetraspora ulvacea* (Jussy, Genève). — Divers stades de la division cellulaire. *a*, pyrénoïde absent, chromosomes séparés visibles en noir; *b*, id. mais pyréno-cristal encore présent; *c*, étranglement de la cellule; *d*, les deux noyaux réunis obliquement par des filets conjonctifs; *e*, division effectuée, la cellule à gauche a un pyréno-cristal, celle de droite en *a* trois; *f*, *g*, *h*, *i* montrent l'obliquité des plans de segmentation, noyaux en foncé, pyrénoïdes en clair. D'après des préparations de M^{me} Cretier.

1^o Thalle plan :

- α. lamelleux, bulleux par places . . . *T. explanata* Ag.
- β. ulvacé, large, lacinié *T. ulvacea* Kuetz.

2^o Thalle plus ou moins vésiculeux :

- γ obové, sinueux-bulleux, 2-5-15 cm.
long, puis étalé *T. bullosa* Ag.
- δ. allongé, tubuleux, droit jusqu'à 2 dm.
long., 2-10 mm. larg., sinueux, mem-
braneux, mou *T. lubrica* Ag.

Je n'ai jamais pu me convaincre de la valeur spécifique de ces formes qui, d'ailleurs, sont très variables.

On les rencontre en Suisse.

T. bullosa Ag., Schaffhouse (Schenk in W. et Sch.); Genève (Vauch., Chod.).

P. explanata Ag., St-Gall (Wartmann).

T. ulvacea Kütz. Plaine des Rocailles (Theobald, Soc. Hall.); fossés, route de Frontenex, Genève (Chod.).

T. lubrica Ag., abondante au premier printemps dans la petite rivière, à Carouge.

Le *T. fusca* Brebiss. diffère du *T. gelatinosa* par sa teinte sordide olivâtre ou brunâtre (ce n'est peut-être qu'une forme de *Hydrurus*).

Moebius (Ber. d. d. bot. Gesellshaft XI, 118) a établi le genre *Tetrasporidium* pour des Tétraspora javanais dont le thalle est régulièrement perforé, mais dont la structure et l'évolution sont ceux de *Tetraspora* (*T. javanicum*). Ce caractère du thalle perforé se rencontre aussi souvent chez nos Tétraspora.

Stapfia Chodat.

Bulletin de l'Herbier Boissier, Tome V, p. 939, Tab. 23.

Thalle gélatineux assez ferme, cylindrique, plein, ni tubuleux ni en sac; cellules disposées à la périphérie du cylindre axial incolore en une seule couche verte.

Structure de la cellule, pseudo-cils et multiplication comme *Tetraspora*.

Stapfia cylindrica L. c. (Wahlb. Ag.) Chod. *T. cylindrica* (Wahl.) Ag. Syst., p. 188; *Ulva cylindrica* Wahlb. Fl. Lapponica, T. XXX, f. I.

Thalle cylindrique ferme, égal ou un peu vésiculeux, sinueux, obtus, 2-15 mm. d'épaisseur, long de 5-25-40 cm., subitement atténué à la base en un stipe court, étroit, muni d'un crampon-disque au point d'attache. — Diam. des cellules, 7-13 μ , cellules hypnospores, 14-22 μ .

L'identité de cette plante avec le *T. cylindrica*, type, de Wahlberg (sub *Ulva*) ne fait plus de doute pour moi. M. Nordstedt a bien voulu

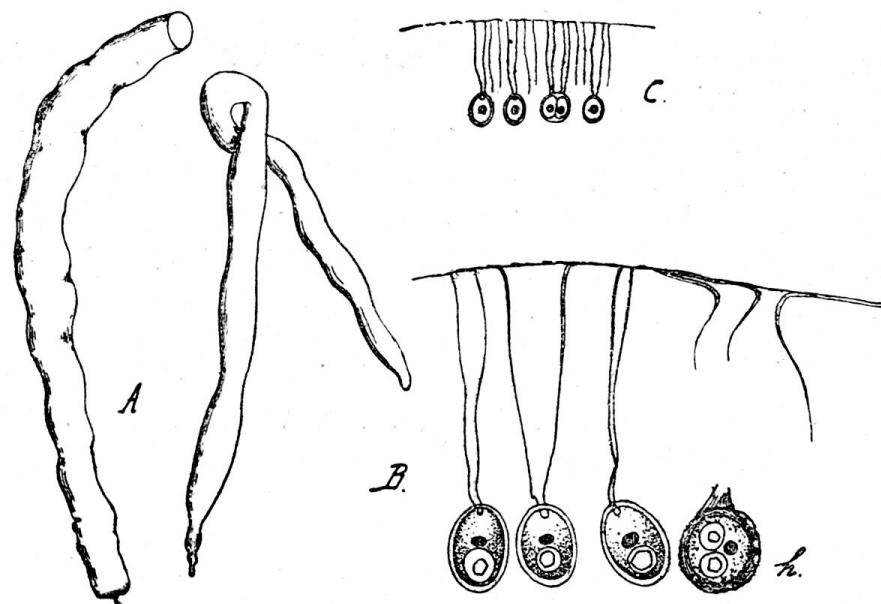


Fig. 52. *Staphia cylindrica* Chod. — A et B, thalles vermiformes munis d'un petit stipe à la base. B. cellules avec pseudo-cils dirigés vers la périphérie du thalle — h hypnocyte.

me communiquer des exemplaires-types de la plante de Wahlberg récoltés dans le nord de la Scandinavie; on y voit le même stipe que chez notre espèce, dont je dois la connaissance à l'amabilité de M. le Dr Stapf et de M. le chef de section Lorentz, de Vienne.

Cette espèce n'a pas encore été signalée en Suisse. Je la connais de la Haute-Autriche et du Nord.

Apicystis Nægeli (1849).

Einzellige Alg, 69, t. II, A. f. 1; Moore, Journ. of the Linn. Soc. XXV; Correns in Zimmermann, Beiträge zur Morph. und Physiol.

Thalle microscopique, vésiculeux, atténué vers la base, différencié en une membrane entourante assez épaisse et une gelée centrale moins réfringente, fixé sur des végétaux aquatiques, en particulier des algues. Une à un grand nombre de cellules dont la structure et la division sont celles de *Palmella*, disposées sans ordre apparent, à une distance assez grande du sac. Chaque cellule émet deux pseudo-cils qui traversent le sac à double contour et pénètrent dans le milieu aquatique entourés d'une gaine muqueuse transparente.

Multiplication : 1^o par division des cellules et accroissement de la vésicule ; 2^o par zoospores ; 3^o par isogamie (Moore).

Cellules hypnocytes, à membrane épaisse, brune et verrueuse.

Apiocystis Brauniæna Næg. l. c.

Thalle pyriforme, 12—1500 μ long.; cellules, 6—8 μ . Caractères du genre (fig. 4, p. 15 et fig. 47, p. 105).

Assez commun dans les fossés et les mares herbeuses. Genève, Jardin botanique, Pinchat, etc.; Zurich (Nægeli).

Dans son développement, l'*Apiocystis* passe par des formes variées.

Unicellulaire avec deux pseudo-cils; bicellulaire, puis ∞ cellulaire; le thalle peut être pyriforme, irrégulièrement vésiculeux, sphérique, cylindrique, etc.

var β *Caput Medusæ* Bohlin

(Alg. Regnell., l. c. 10, T. I, f. 5. Fig. nost. 47 K.)

Thalle mûr, globuleux, sans stipe; mares des environs de Genève.

Sphaerocystis Chod.

Etudes de Biologie lacustre. Bull. de l'Herbier Boissier 1897,
p. 292 (4), Tab. IX.

Thalle globuleux, librement nageant, entouré d'une gelée hyaline très transparente, contenant un nombre variable de cellules 1-2-8-16- plusieurs centaines; cellules ordinairement disposées vers la périphérie de la colonie, entourées par la gelée générale non différenciée ou différenciée autour de chacune en une auréole simple, double ou à stries concentriques; à un état plus avancé chaque cellule s'étant multipliée forme une boule semblable à l'intérieur de la colonie, qui renferme alors 8-16 microthalles limités par une gelée plus ou moins réfringente, parfois par les débris de la membrane de la cellule mère rompue à la façon d'un *Schizochlamys*.

Structure de chaque cellule semblable à celle de *Tetraspora*; pas de pseudo-cils.

Multiplication : 1^o par division gloeocystioïde, soit tétraédrique et séparation des produits de la division par la gelée; 2^o division tétrasporoïde; 3^o sporangiale, avec rupture de la membrane à la façon de *Schizochlamys*; 4^o macro- et micro-zoospores biciliées, sans stigma.

Sph. Schroeteri Chodat. l. c. Tab. 9, fig. 12.

Caractères du genre. Dimensions : diam. des colonies, 1200—50 μ , des cellules, 6 μ —10 μ (fig. nostr. 41, p. 64 et fig. 53 A - D).

Pélagique dans la plupart des lacs suisses : Zurich (Schroeter), Genève, Bienne, Neuchâtel, Morat, Thoune, Lucerne, Greifensee, Wallen-

see, Constance, Lugano, Majeur, etc. (Chodat).

Elle a été retrouvée dans plusieurs lacs du nord de l'Allemagne.

Obs. Le *Botryococcus sudeticus* de Lemm. ne paraît être autre chose qu'une espèce voisine de *S. Schroeteri*, où les colonies plus petites sont reliées par des trames de mucus à la façon d'un *Botryococcus* très simple. J'ai retrouvé cette forme dans le lac Champsix, où elle est abondante; elle possède un pyrénoïde et tous les autres caractères cytologiques du *S. Schroeteri*.

Quant au *Tetraspora lacustris* de Lemmerman, trouvé dans le lac de Come, ce ne peut être qu'une forme de *Sphaerocystis Schroeteri*, qui y est abondant.

Gloeocystis Nægeli (1849).

Einzell. Algen, p. 66, Tab. IV, fig. F.

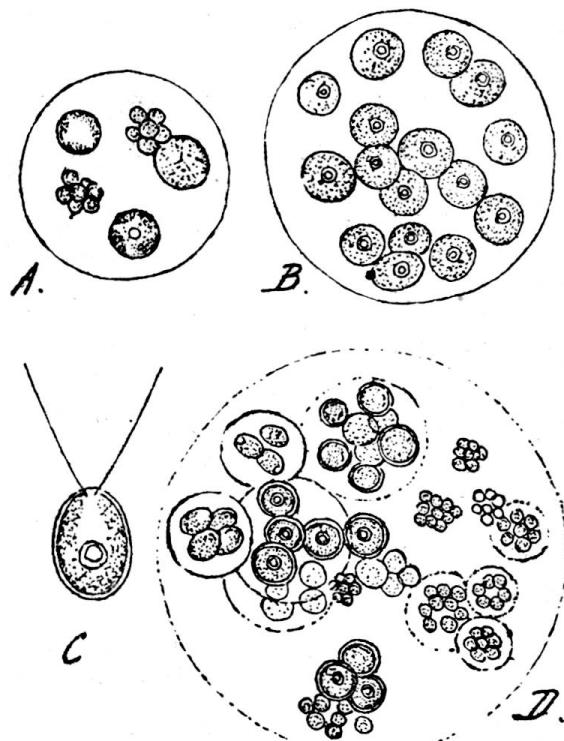


Fig. 53. *Sphaerocystis Schroeteri* Chod. — A. Petite colonie de cellules à divers stades de division. B. Colonie ordinaire. C. Zoospore. D. Grande colonie composée, gloeocystioïde avec cellules enkystées etc. Lac de Genève.

Thalle microscopique informe constitué par les emboîtements successifs des cellules; cellules sphériques ou un peu ovales, à chromatophore en cloche muni d'un pyrénoïde, sans pseudo-cils, isolées et entourées d'une auréole gélifiée ou divisée et chacune des cellules filles à son tour entourée de même. Ces auréoles sont le plus souvent stratifiées et s'emboîtent à la façon des *Gleocapsa* chez les Myxophycées.

Multiplication par division tétraédrique avec gélification des membranes qui séparent les produits de la division. Zoospores biciliées dépourvues de stigma rouge (Gay, l. c.). Hypnocytes remplis d'huile comme chez les genres précédents. *Gloeocystis* est voisin de *Sphaerocystis*, dont il diffère par l'emboîtement régulier des membranes et par le thalle informe.

G. vesiculosa Nægeli. l. c., t. IV; F. Gay. *Recherches sur quelques algues vertes*, Paris, Klincksieck.

Caractères du genre; cellules 4-12 μ ; thalle spécial 15-60 μ , à gelée incolore.

Marécages, sur les plantes aquatiques ou les poutres, bois, etc., assez commun : Lossy, Pinchat, Trélasse, etc., (Chodat). — Zurich (Nægeli). Jardin botanique de Zurich (Hepp. in Rbh. Algen, n° 707 a).

On a décrit un certain nombre de *Gloeocystis* dont la place dans le système est douteuse.

G. rupestris (Lyngb.) Rabh. Fl. Sachs, p. 128, et *G. botryoïdes* Nægeli, l. c. 66, paraissent voisines du *G. vesiculosa*. Le premier a un thalle spécial olivâtre, des cellules globuleuses de 3-5 μ , le second est vert, à cellules petites de 2-4 μ , à téguments indistinctement lamellaires.

Quant au *G. gigas* (Kuetz) Lagh. (*Pleurococcus superbus* Cienkowski), il se reconnaîtra à ses grandes cellules globuleuses ou oblongues de 9-12 μ et aux thalles spéciaux de 45-95 μ .

Il y a encore beaucoup d'incertitude quant à l'autonomie de ces formes, qui ne sont peut-être que des états gloeocystioïdes d'autres algues.

Volvocacées.

Les Volvocacées peuvent être caractérisées comme des Palmellacées à vie errante prépondérante. En effet, la structure intime de leurs cellules ne diffère pas essentiellement de celle des Palmellacées et notamment de *Tetraspora* et d'*Apiocystis*. On pourrait dire aussi que chez ces plantes l'état zoospore est devenu le principal. Elles peuvent vivre isolées ou en cœnobium plus ou moins compliqué. La série principale constituée par *Chlamydomonas*, *Gonium*, *Pandorina*, *Eudorina* et *Volvox* est des plus naturelles. On peut y suivre pas à pas les modifications progressives qui caractérisent l'évolution de la série.

D'autre part, elles possèdent en commun le pouvoir de rétrograder vers des formes simplifiées, *Palmella*, et les termes inférieurs à leur dignité dans la série. Les genres élevés ont peu d'espèces, les inférieurs et notamment *Chlamydomonas*, un assez grand nombre. L'indépendance des cellules constitue sans doute une condition avantageuse à la variation ; ainsi, tandis que les genres à cœnobium n'ont pas produit de souches secondaires, les Volvocacées unicellulaires sont le point de départ de séries dérivées qui semblent converger vers les Flagellées. La métabolie y est rare; limitée d'ordinaire aux éléments sexués, elle s'accentue chez les Chlamydomonadées à mesure qu'on passe aux formes nues.

En effet la plupart ont conservé, des Palmellacées, l'enveloppe géliée même à l'état mobile, ce qui les distingue de ces dernières. Cependant des stades, plus ou moins nus, existent à côté de formes

revêtues (par exemple chez les *Sphaerella*). Le *Chlamydomonas Reinhardi* var. *intermedia* Chod. est une forme de passage qu'on rencontre fréquemment associée au *Cylindrocystis Brebissonii*. Elle est si remarquable que je la prends comme premier terme.

La plante (fig. 54, *a*) est entourée d'une auréole gélifiée égale. Le chromatophore est, comme chez la plupart des autres espèces de ce genre, en cloche avec une échancrure à l'avant; un point oculaire rouge est situé dans le tiers antérieur, deux longs cils traversent la gelée et dépassent en longueur le corps tout entier. A l'avant se trouvent deux vacuoles contractiles à pulsations alternantes. Vers le milieu se trouve un pyrénoïde à la hauteur du noyau. Cette structure est celle qui est plus ou moins réalisée chez tous les *Chlamydomonas*.

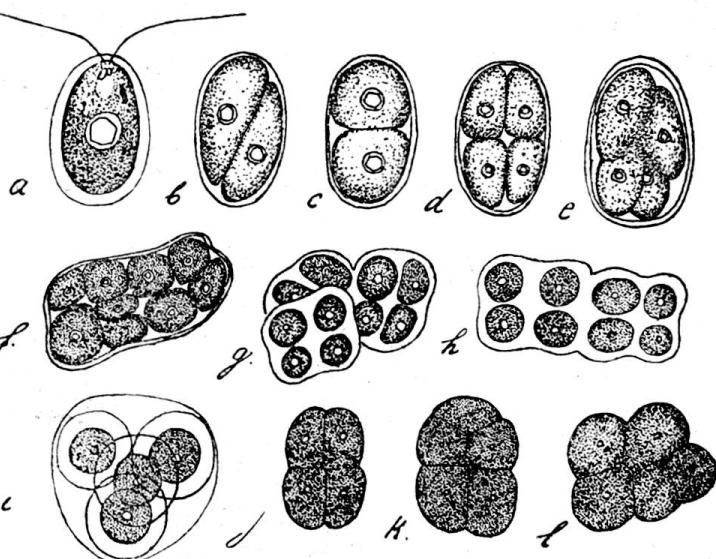


Fig. 54. *Chlamydomonas Reinhardi* var. *intermedia* nob.
a–e, sporulation; *f–h*, états tétrasporoïdes; *i*, stade gloeocystioïde; *j–l*, états larvaires.

La multiplication se fait après que l'algue s'est arrêtée. Le noyau et le chromatophore se divisent selon l'axe principal. Il y a donc primivement division longitudinale. C'est en effet ce qui est aussi réalisé chez *Tetraspora*, car la division s'y fait constamment dans le plan médian de l'échancrure du chromatophore. Ici cependant la division longitudinale passe rapidement à un cloisonnement oblique (fig. *b* et *c*) et finalement, mais pas toujours, à un cloisonnement transversal (fig. *c*). Les produits de la division sont alors mis en liberté par rupture de la membrane. Le mode de cloisonnement ultérieur est tout aussi indéterminé. S'il y a double bipartition avant la mise en liberté des nouveaux *Chlamydomonas*, ceci peut se faire aux dépens d'une bipartition oblique, puis perpendiculaire à la première, ou aussi par deux segmentations en croix (fig. *c–d*); en d'autres termes, la multiplication se fait comme dans un sporange ou à la manière palmelloïde. Les membranes séparatrices étant gélifiées, il n'y a pas de cloisons persistantes. Comme dans le cas précédent, chacune des zoospores peut désormais devenir libre et recommencer la phase mobile un moment interrompu. La multiplication peut ne pas s'arrêter à cette 4-partition. Des états plus

compliqués peuvent dériver par division semblable de stades qu'il est bon de caractériser.

A. Etat palmelloïde ou *tétrasporoïde*, caractérisé par la disposition des éléments de division en un plan et la gélification des membranes séparatrices (fig. 54, *c—h*).

B. Un état *gloeocystioïde* dérivé de l'état *palmelloïde*¹⁾ dans lequel la disposition des produits est tétraédrique avec production de lames géliées emboitées (fig. 54 *i* et fig. 55 *o—r*).

Ces différentes formations présentent plusieurs stades de passage et c'est pourquoi il n'est pas possible de les différencier complètement.

Enfin, un état des plus curieux réalisé chez ces plantes inférieures

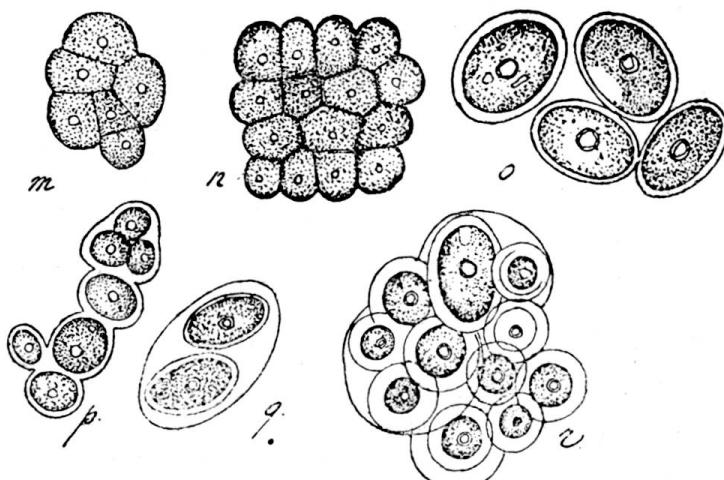


Fig. 55. *Chlamydomonas Reinhardi* var. *intermedia* nob. —
m—n, états larvaires; *o—r*, états *gloeocystioïdes*.

est celui auquel l'auteur de ce livre a donné le nom de *larvaire* (fig. 54-55 *j—n*). Ce mode de division a été étudié plus haut. La division ne s'y fait pas après la bipartition première par une nouvelle cloison \perp à la première, mais par deux cloisons légèrement arquées dans le même sens.

La division ultérieure

procède de même par des arcs de même orientation. (Voir pg. 42).

Dans le *Ch. intermedia*, cette segmentation n'a pas toujours lieu avec cette même régularité, mais elle s'en écarte très peu.

Ce mode de développement n'a pas été cité pour les autres *Chlamydomonas*, dont on n'a décrit que la bi- ou tétrapartition végétative.

On a précédemment attaché trop d'importance à la direction définitive du cloisonnement longitudinal ou transversal. On sait depuis lors que le début du cloisonnement se fait parfois selon le premier mode, et lorsque la cloison paraît transversale, c'est qu'elle a tourné de 90° tout en devenant \perp à sa première direction. Farmer a décrit des oscillations tout aussi curieuses des plans de segmentation dans les cellules mères des spores des hépatiques. Comme le cloisonnement chez les Volvocacées agrégées se fait toujours longitudinalement, il était intéressant de constater la même tendance primitive chez les Volvocacées unicellulaires.

¹⁾ Dans les ouvrages on emploie souvent le nom de palmelloïde pour cet état particulier.

On a décrit des *Chlamydomonas* dont la multiplication se fait longitudinalement (*Chl. angulosa* Dill.; *Chl. gigantea* Dill.), tandis que chez *Chl. pisiformis* Dill., le cloisonnement se ferait dès le début par une paroi transversale.

La meilleure preuve du cloisonnement longitudinal est fournie par les Chlamydomonades doubles, que plusieurs auteurs ont pris pour des gamètes en voie de fusionnement. J'en ai constaté chez *Sphaerella nivalis*, d'autres l'ont cité chez des espèces vertes de plaine. Par cette segmentation longitudinale duelement constatée disparaît l'un des caractères principaux proposé par Klebs pour la distinction des Flagellées et des Algues.

Le chromatophore des *Chlamydomonas* est le plus souvent en forme de calotte unie et continue; vers l'avant il y a souvent une échancrure plus ou moins profonde. Quelquefois le chromatophore est fortement épaisse à la base, dans la région qui loge le pyrénoïde. Il peut être à l'extérieur, ou recouvert de verrues en séries qui lui donnent une apparence striée (*Chl. Steinii* Gor.), ou muni d'ailerettes plus ou moins proéminentes (*Chl. Steinii* Gor.), irrégulièrement découpé (*Chl. reticulata* Gor.), ou découpé en lanières (*Chl. Kleinii* Schmidle), ou perforé au milieu par une fenêtre régulière (*Chl. pertusa* Chod.).

Il y a le plus souvent un pyrénoïde; chez *Chl. metastigma* Stein, *Chl. pertusa* Chod.. *Chl. Kleinii* Schmidl., les deux pyrénoïdes sont dans l'axe principal. Dans l'intervalle se trouve le noyau. On rencontre rarement plusieurs pyrénoïdes, (*Chl. grandis* auct.) plus rarement point de pyrénoïde (*Chl. reticulata* Gor.).

Quant aux vacuoles pulsatiles, elles sont ordinairement au nombre de deux; il y en a rarement un plus grand nombre, comme chez *Chl. globulosa* Perty. Dans le premier cas la pulsation est alternante, dans le second cas les 10-15 vacuoles sont souvent grandes et réparties dans la partie antérieure du corps. C'est la seule espèce connue jusqu'à présent où cette multiplicité ait été constatée. Elle n'est pas rare dans les flaques d'eau stagnante.

Dans l'étude de ces plantes, il faut tenir compte du bec présent ou absent formé tantôt par l'enveloppe, tantôt par une saillie protoplasmique. La position du noyau a aussi une certaine importance.

On a fait de certains *Chlamydomonas* munis de 4 cils, le genre *Carteria*. Ce caractère ne semble pas suffisant pour établir un genre; cette prétention est d'autant moins soutenable que dans leur évolution ces *Carteria* se comportent exactement comme des *Chlamydomonas*.¹⁾

La membrane gélifiée peut présenter des variations assez remarquables qui ont été utilisées pour l'établissement de genres distincts.

¹⁾ Pour les genres voisins des *Chlamydomonas*, mais qui présentent des affinités réelles avec les Flagellées voir les Pyramydomonadinées.

En réalité, ces formes constituent à peine des sections du genre *Chlamydomonas*. Chez le *Lobomonas stellata* elle est étoilée ou lobée, tandis que les *Pteromonas* possèdent une aile assez remarquable, plus ou moins éloignée du corps.

Enfin, le genre *Sphaerella* diffère des précédents par sa membrane éloignée du corps et réunie par des filets protoplasmiques. On retrouve d'ailleurs le même phénomène chez le *Pteromonas Chodati* Lemm.

L'affinité très étroite des *Sphaerella* et des *Chlamydomonas* est prouvée par les diverses formes que peut revêtir ce premier genre. L'enveloppe gélifiée peut l'être à la façon des *Chlamydomonas*; dans certains stades cette enveloppe se réduit et finit par faire complètement défaut. Les zoospores sont alors nues et à peines différentes des éléments sexués de certains *Chlamydomonas*. Lors de leur division et de leur expulsion de la cellule mère, les *Pteromonas* ne diffèrent guère des *Chlamydomonas*.

Il faut donc considérer ces genres à membrane distante comme dérivés de ce dernier. Golenkin, qui a décrit les enveloppes de *Pteromonas alata*, suppose qu'elles sont silicifiées à cause de leur persistance; ainsi le genre principal *Chlamydomonas* varie beaucoup relativement à sa structure interne, chromatophore, pyrénoïde, vacuoles, etc., mais cela n'a pas été considéré par les auteurs comme équivalent aux variations dans la structure externe (cils, membrane).

Il y a cependant plus de ressemblance entre la structure cellulaire d'un *Pteromonas* ou d'un *Sphaerella* et les *Chlamydomonas* typiques, qu'entre ceux-ci et le *Chl. pertusa* Chod., ou le *Chl. globulosa*, ou le *Chl. reticulata*.

Il semble exact de considérer ce petit groupe comme constitué par des variations rayonnant autour d'un type nodal (par exemple *Chl. De Baryana*). Cette espèce et les autres qui lui ressemblent sont plus voisines des *Tetraspora* et des autres Volvocacées qu'elles ne le sont de leurs congénères déjà cités. Ces variations curieuses aboutissent progressivement à des types aberrants qu'on étudiera plus loin.

Le genre *Gonium* ne comprend que deux espèces, *G. sociale* et *G. pectorale*, le premier formant des cœnobium de 4, le second des cœnobium de 16 individus.

Tout autour de la colonie il peut exister une enveloppe gélifiée continue. Chaque individu est entouré d'une enveloppe spéciale qui présente avec les voisins des anastomoses assez courtes. Ces individus sont disposés sur un plan et ont la structure interne d'un *Chlamydomonas*. Les cellules d'une colonie peuvent se désagréger et nager librement; il n'est pas possible alors de les distinguer sûrement d'un *Chlamydomonas* et notamment de *Chl. De Baryana*. Chaque cellule peut maintenant se multiplier

à la façon d'un *Chlamydomonas*, par segmentation longitudinale, ou s'arrêter en produisant un kyste arrondi qui s'entoure d'une auréole de gelée. La multiplication à cet état peut aussi se faire à la façon gloéocystioïde ; on

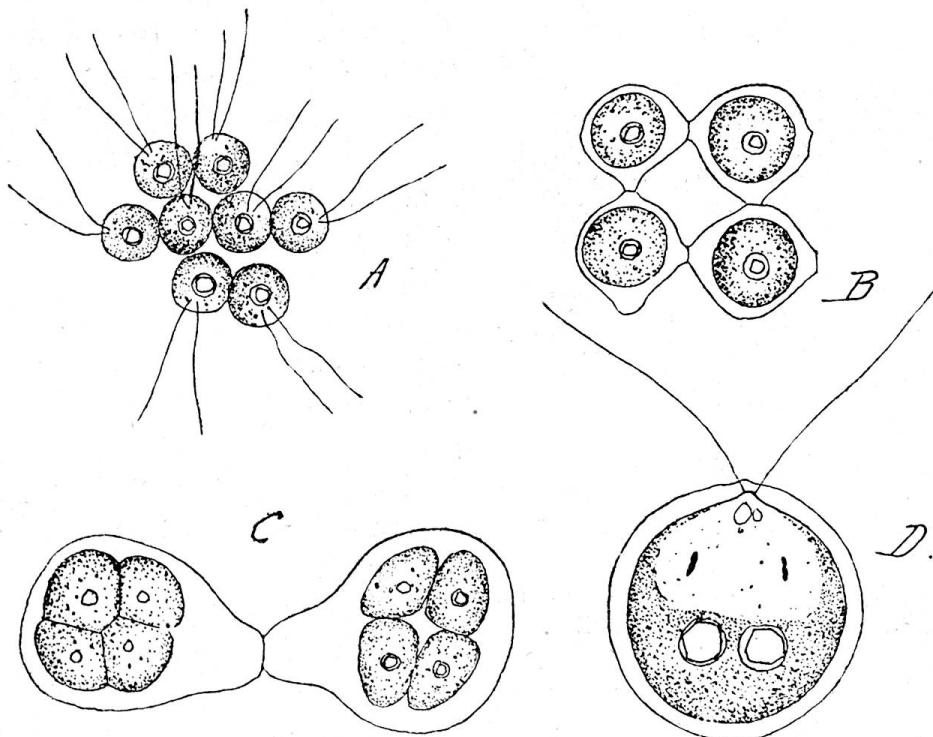


Fig. 56. *Gonium pectorale*. — A. Etat octocellulaire. B. 4 cellules avec les anastomoses gelifiées. C. Division de deux cellules. D. Macrozoospores en voie de division.

obtient ainsi des masses gélatineuses considérables et qu'il est alors impossible de distinguer d'un *Gloeocystis* quelconque ou de *Gl. superba* Cienk. (Chod.). C'est ainsi qu'on se trouve ramené vers les Palmellacées.

Il est intéressant de constater le mode de multiplication ordinaire du *G. sociale* : pendant la marche l'une ou l'autre des cellules s'arrondit, retire ses cils, se divise et passe à l'état de tétrade. Autour de la nouvelle colonie se forme une auréole gélifiée, les cils apparaissent et la colonie peut être mise en liberté. L'ancienne colonie continue cependant à se mouvoir après le départ d'un des constituants ; finalement les 3 autres cellules subissent le même sort que la première.

Par la division d'une macrozoospore de *Gonium pectorale* naissent des prothalles mobiles 4-cellulaires dont chaque cellule donnera naissance à des colonies définitives à 16 cellules. (fig. 57 p. 122).

Soit chez *G. sociale*, soit chez *G. pectorale*, des colonies bicellulaires ou quadricellulaires se rencontrent. Des confusions peuvent alors facilement s'établir. La division cellulaire s'exécute parfois aussi pendant que les cils sont encore actifs.

Pandorina morum constitue ordinairement des colonies de 16 cellules non étalées, mais disposées en boule. Chacune de ces sphères est entourée

d'une auréole gélifiée traversée par les cils de chaque individu. Ces derniers sont tantôt tout à fait contigus, tantôt séparés par leur enveloppe spéciale gélifiée.

Chacune de ces cellules se divisant en 16, il en résulte 16 colonies de 16 individus. L'auréole gélifiée de la cellule mère devient l'enveloppe de la colonie, tandis que l'enveloppe précédente grandit beaucoup et forme la gelée générale.

Ces grands cœnobium ne sont pas rares, mais l'algue se rencontre le plus souvent en colonies simples.

Lorsque cette dernière va se diviser, les cellules s'écartent les unes

des autres et passent à l'état larvaire (fig. 58, X) dont il a été fait mention plus haut. A cet état, une jeune colonie de *Pandorina* ne diffère pas essentiellement d'un *Gonium pectorale* au même stade.

Peu à peu les cellules marginales sont rejetées vers la face supérieure, ce qui donne naissance à une boule. Il y a alors un pôle postérieur et un côté antérieur. Lorsque la colonie 16-cellulaire est constituée, on ne remarque plus cette polarité (fig. 56, XI).

Dans certaines conditions de culture on obtient des colonies disposées sur un plan et composées d'un nombre moindre de cellules, par exemple de 8 cellules (v. l. c., fig. 55 et 56) et finalement de 16 cellules, comme chez *G. pectorale*.

Pandorina devra donc être considéré comme produit par l'enroulement d'une colonie gonioïde. En outre, on peut dans des cultures appropriées faire passer *Pandorina* par un état palmelloïde semblable à celui de *Gonium*.

Eudorina est réuni à *Pandorina* par une curieuse forme observée en Amérique et aux Indes, le *Pleodorina* Schaw. dont les colonies, composées de 64 ou 128 cellules, ressemblent autant à l'un qu'à l'autre et possèdent, comme *Eudorina*, une polarité bien marquée.

Chez cette dernière, la colonie est ordinairement ellipsoïdale; les 32 individus qui constituent la colonie sont disposées en cinq anneaux, dont deux terminaux de 4 et 3 intermédiaires de 8 cellules. La colo-

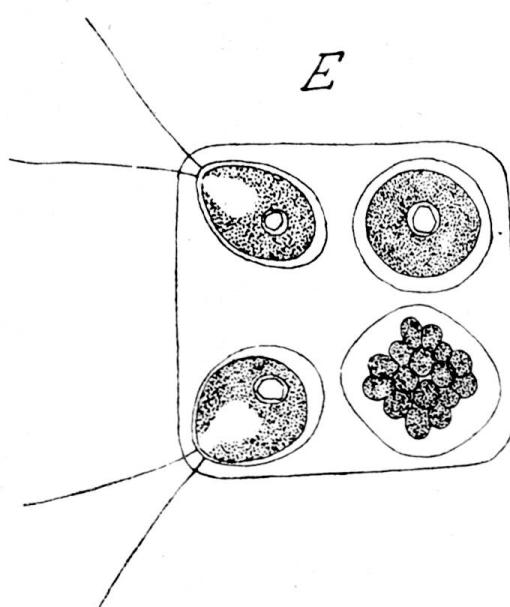


Fig. 57. *G. pectorale* — Stade 4-cellulaire passant aux colonies 16-cellulaires.

nie entière est entourée d'une membrane gélifiée épaisse, traversée par un canal pour chaque zoospore. C'est dans ce fourreau que sont logés les 2 cils qui semblent se prolonger parallèlement un peu au-dessus de la périphérie jusqu'où ils commencent à diverger. Les cellules sont plus arrondies, le pyrénoïde plus visible et le stigma très vif.

Le mode de multiplication est le même que chez *Gonium* et *Pandorina*. On y rencontre le même état larvaire¹⁾, aux dépens de zoospores

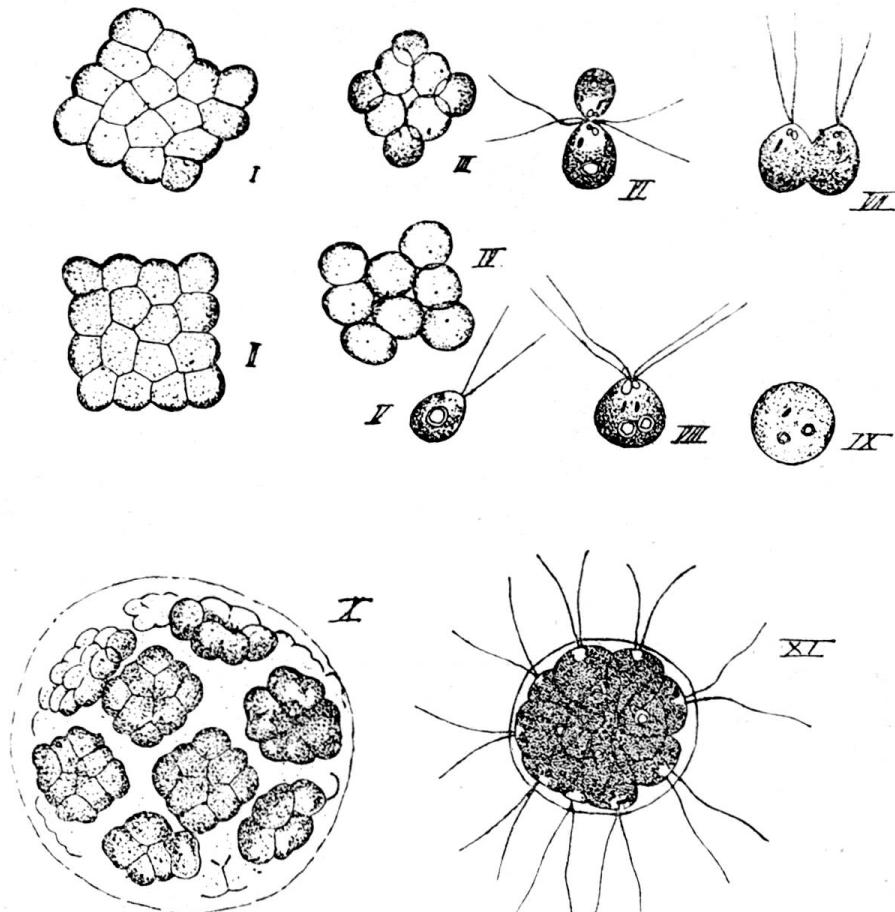


Fig. 58. *Pandorina morum*. — I, II et X. Etats larvaires. — X. Colonie 16-cellulaire dont les cellules sont en voie de division. I et II, Deux plaques larvaires 16-cellulaires avant l'enroulement. III. Colonie gamétipare à 8 cellules prêtes à errer. IV. Id., mais autre disposition. V. Isogamète. VI et VII. Deux modes différents d'union des gamètes. VIII. Zygozoospore. IX. Jeune zygote. XI. Colonie normale botryoïde 16-cellulaire (Lac Taney, Valais).

isolées de la colonie ou aux dépens des cellules de cette dernière. Des cénobes de 8, de 16 ou de 32 individus s'organisent ainsi (v. p. 42, fig. 16).

On comprend maintenant comment il se fait que les colonies ellipsoïdales d'*Eudorina* aient leurs cellules disposées en couronne de 2, de 4 cellules et de 3 et 8 cellules. Chez *Pandorina* il y a ordinairement deux groupes polaires de 4 cellules et un groupe équatorial de 8 cel-

¹⁾ Voir le chapitre sur la division.

lules, mais cette disposition régulière peut être altérée et passer à une disposition radiaire parfaite.

L'infléchissement de la colonie se fait parfois dès le début (fig. 59) et les nouvelles colonies errantes sont parfaitement constituées avant même d'avoir atteint une taille considérable.

Outre les colonies à 32 cellules, on rencontre dans les cultures des cénobes à 8 et à 16 cellules; les unes et les autres peuvent se former en passant par l'état larvaire, mais le plus souvent naissent par bipartition sporangiale. Les colonies normales de 16 individus sont constamment constituées par 4 anneaux à 4 individus (fig. 66). Lors de la division, le stigma peut disparaître ou persister. Jamais je ne l'ai vu se diviser, les nouveaux stigma se forment à nouveau. Les macrozoospores formées aux dépens des thalles adultes peuvent aussi se diviser pendant la marche; les anciens cils ne sont alors pas retirés, mais se répartissent régulièrement, de nouveaux cils viennent les compléter (fig. 2, B-D). Le stigma est départi à l'un des produits de la division.

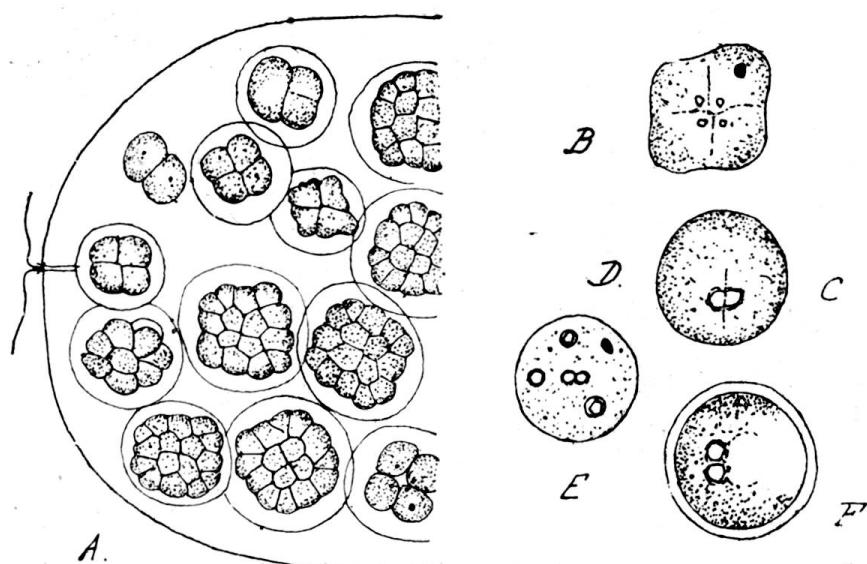


Fig. 59. *Eudorina elegans*. — A. Hemisphère dont les cellules passent par l'état larvaire. B. Cellule à 4 petits pyrénoïdes et un stigma en voie de 4-partition. C. Division du pyrénoïde en deux. F. Id. E. Multiplication des pyrénoïdes par néo-formation ; un stigma.

L'activité des cils ne cesse pas pendant les premiers stades de la division, même à l'état larvaire, comme on peut le voir dans les grands thalles dont les 32 cellules passent à ce stade de multiplication (fig. 59, A). Chose curieuse, le pyrénoïde est souvent résorbé avant la division; quelquefois il s'en produit de nouveaux qui sont plus petits et situés de l'autre côté, c'est-à-dire sur la face occupée par le stigma; enfin, le pyrénoïde peut se diviser en même temps que le noyau. Il n'y a donc aucune fixité quant au mode de division (fig. 59, B-F).

Le genre *Volvox* comprend actuellement deux espèces, *V. globator* et *V. aureus*.

Elles forment des colonies globuleuses comprenant un grand nombre d'individus; ces derniers sont immergés dans une gelée entourant une cavité centrale plus ou moins grande et contenant de l'eau et des substances en dissolution. Les cellules sont réunies par des filets protoplasmiques simples ou ramifiés.

La colonie présente une structure polarisée; les deux hémisphères se comportent différemment; les cellules de l'une sont réunies (*aureus*) par des filets simples, les autres ont des filets plus compliqués. Dans le mouvement de translation, l'hémisphère plus simple est dirigée en avant.

Volvox aureus est l'espèce la plus simple; la gelée y est plus épaisse et la cavité centrale plus petite. Les cellules végétatives ressemblent ici beaucoup à celles d'*Eudorina*, tandis que chez *V. globator* la cellule est plus ramifiée, plus subordonnée à l'ensemble; les filets protoplasmiques y sont plus gros et la forme de la cellule différente. Klein a cru démontrer que les filets ne sont pas continus. Dans la membrane se trouve une structure assez compliquée, mais qui n'a pas d'importance pour notre sujet.

Chaque cellule de l'hémisphère postérieur peut produire une nouvelle colonie par division larvaire, comme il a été décrit pour le genre *Eudorina*; la larve s'invagine rapidement en forme de sac ouvert à l'un des bouts, puis, finalement, se ferme. Tant que la division continue les cellules sont contiguës, mais lorsque la plante est terminée elles se séparent par production de lames gélifiées. Ces nouvelles colonies sont expulsées de la colonie mère.

Le nombre des cellules constitutantes de chaque colonie peut être extrêmement élevé (200-22,000 cellules).

Comme on le voit, le genre *Volvox* n'est qu'une exagération du stade *Eudorina*. Jusqu'à présent on n'a pas cité des macrozoospores de *Volvox* ni des états *Eudorina* ou des états *Palmella*.

Il est cependant probable que ces formations sont possibles, même dans les types les plus spécialisés des Volvocacées.

Sexualité des Volvocacées.

On trouve l'isogamie chez quelques *Chlamydomonas*, les *Pteromonas*, les *Sphaerella* et les *Gonium*, tandis que les *Pandorina*, quelques *Chlamydomonas* et les *Eudorina* ont une hétérogamie marquée.

Le genre *Volvox*, représentant le plus haut terme de la série, a une sexualité compliquée qui a fait l'objet de plusieurs mémoires importants.

Lorsqu'il y a isogamie, la cellule isolée devient gamétange; chez les *Chlamydomonas*, le nombre des divisions qui aboutit à la production des gamètes est généralement supérieur à celui qui donne naissance aux zoospores; ainsi chez *Sphaerella lacustris* il y a production de 2-4 zoospores, mais de 16 à 32 gamètes. Ceux-ci sont nus, petits et s'uniront peu après leur sortie. Chez les *Chlamydomonas*, les isogamètes s'unissent tantôt bec à bec, tantôt latéralement. Ces gamètes sont colorés, mais moins fortement que les zoospores; ils ont un stigma.

Goroschankine a établi avec beaucoup de précision les différentes conditions dans lesquelles la fécondation a lieu chez les *Chlamydomonas*; les gamètes sont nus ou chlamydés. Les gamètes munis d'une membrane sont intéressants parce qu'ils rappellent les zoospores ou les états adultes.

Dans un premier cas (*Chl. reticulata*), les membranes sont rejetées avant la fécondation, c'est-à-dire avant que les deux isogamètes ne soient réunis et leurs noyaux fusionnés.

Dans un second cas, ces membranes persistent plus longtemps; les deux ou trois gamètes se fusionnent; leur membrane entoure la zygote, qui ne les rejette qu'après être constitué définitivement (*Chl. Ehrenbergii*), ou bien ce rejet a lieu un peu avant et la zygote diplociliée abandonne ces enveloppes avant de s'arrondir et de retirer ses cils.

Enfin, le cas le plus curieux est celui qui est réalisé chez *Ch. Brauni*, où les membranes se soudent et se maintiennent sur les zygotes. On a comparé ce fusionnement, avec beaucoup de raison, avec celui des Conjuguées. Il y a bien ici une anastomose de deux cellules comparable à la conjugaison des Desmidiées et des Zyg nemacées.

Les zygotes des Volvocinées sont lisses ou verrueuses; ceci varie dans un même genre. Ainsi les zygotes de *Gonium sociale* sont lisses, tandis que celle de *G. pectorale* sont chagrinées. Chez les *Chlamydomonas*, il y a tout autant de différence. Les dessins de la membrane épaisse sont quelquefois grossiers (*Chl. Perty*).

Les *Pandorina* ne diffèrent guère des *Chlamydomonas* quant à leur sexualité. Des zoospores se divisent et produisent de petits gamètes qui s'unissent deux par deux, ou bien il se produit des colonies femelles à individus plus grands et des colonies mâles à individus plus petits, quelquefois beaucoup plus petits. La zygote est lisse.

Dans les *Eudorina*, une zoospore subit une segmentation qui aboutit à la production d'un état larvaire à 32 cellules; celles-ci sont petites, étroites, allongées et disposées en un plan. Ces microgamètes, anthérozoïdes, vont féconder des colonies à cellules vigoureuses et beaucoup plus grosses qu'eux, c'est-à-dire de la grandeur de l'individu qui leur a donné naissance. Chez *Eudorina*, comme chez *Pandorina*, le gamète femelle est cilié; il est contenu dans la colonie mère chez *Eudorina*.

La sexualité atteint chez *Volvox globator* le summum de différenciation. Certaines cellules du réseau dans l'hémisphère postérieur, qui seul est reproducteur, grandissent beaucoup, perdent leurs cils, s'arrondissent et s'entourent d'une membrane gélifiée.

D'autres passent par l'état larvaire et produisent sur un plan un nombre considérable de gamètes mâles semblables à ceux d'*Eudorina*, mais munis d'un bec plus allongé. Le gamète mâle doit traverser cette membrane gélifiée pour arriver au contact de l'oosphère.

Klein a distingué plusieurs états sexués des colonies :

Colonies végétatives ;

Colonies végétatives avec peu de spermatozoïdes ;

Colonies mâles ;

Colonies avec quelques œufs ;

Colonies femelles ;

Colonies monoïques protérogyynes, etc.

Au printemps, le *V. aureus* a surtout des colonies asexuelles ou dioïques; en été, les colonies sont plutôt mâles ou végétatives; en automne, monoïques protérogyynes. Grâce à ces combinaisons, la fécondation croisée peut avoir lieu et c'est certes un des phénomènes les plus curieux que celui d'une plante si inférieure capable de dispositions si curieuses en faveur de la fécondation croisée.

Les zygotes sont entourées d'une membrane cutinisée; on y voit ordinairement les pyrénoïdes provenant des deux gamètes. Les stigma disparaissent finalement. Les deux chromatophores sont maintenus. Après avoir passé par un temps de repos, elles germent en se divisant avant ou après leur sortie. En général, si elles ont pris une coloration rouge due à de l'huile, elles tendent à verdir; puis la couche externe de la membrane est rejetée; les dessins qui en ornent la surface s'aplanissent s'il y en a et cette membrane se gélifie.

Pendant ce temps, le contenu se divise en 2 ou en 4 zoospores qui vont errer et reproduire la plante.

Chez *Pandorina*, la zoospore sort de la zygote avant de se diviser et de passer par l'état larvaire qui donnera une nouvelle colonie.

La germination de la zygote d'*Eudorina* a été décrite par Ostrokowa, elle est en tous points semblable dans son essence à ce qui se passe chez *Pandorina*. Le stade larvaire y prend un degré de développement correspondant à 32 cellules. Il en est de même de celle de *Volvox*, étudiée par Kirchner. Le stade larvaire y est tout aussi visible et la formation de la cupule et, finalement, de la sphère, y suivent les mêmes degrés que s'ils dérivaient directement d'une cellule végétative.

L'isogamie étant connue chez *Tetraspora*, nous avons ainsi tous les termes de la série des Palmellacées-Volvocinées. Si on ajoute à ce qui

a été dit que souvent, à la germination des zygotes les éléments de la division passent par un état palmelloïde (*Chlamydomonas*, *Gonium*, *Pandorina*), on sera frappé de la netteté du procès phylétique de ce groupe intéressant.

Il n'y a évidemment aucun doute sur la sériation des genres *Pal-mella*, *Apiocystis*, *Tetraspora*, *Sphaerocystis*, *Chlamydomonas*, *Gonium*, *Pandorina*, *Eudorina*, *Volvox*, qui se fait par degrés insensibles et constitue l'une des preuves les plus frappantes de l'évolution végétale.

Il est à remarquer que *Volvox*, *Eudorina*, *Pandorina* et *Gonium* passent par l'état dit larvaire réalisé chez certains *Chlamydomonas*; sauf *Volvox*, tous peuvent revenir à l'état *Chlamydomonas*: *Eudorina* peut présenter un stade *Pandorina*, ce dernier genre un état *Gonium*, *G. pectorale* un stade *G. sociale* et la plupart passent dans des conditions déterminées par un état *Palmella*.

Synopsis des Volvocacées.

Etat parfait unicellulaire :

- α. chlamydé Chlamydomonadées.*
β. achlamydé Gymnomonadées.

Etat parfait cénobien :

A. Chlamydomonadinées :

- 4 flagellum : : : : : : : : Carteria.

2 flagellum;

† membrane unique continue;

• adhérente ou à peine distante;

! cellules ovales, subsphériques ou

à peine fusiformes (dans ce cas

2 vacuoles).

cellules fusiformes au moins

ois plus longues que larges;

plusieurs pyrénoïdes *Chlorogoni*

deux pyrénoïdes . . .

membrane distante à l'état parfait;

!!! réunie au plasma par des filets

on réunie au plasma par

mais à côtes saillantes *Pteromonas*.

!× contour de la membrane lobé . . .

Pteromonas.

Brachiomonas.

- †† membrane constituée par deux valves distinctes dès le début :
- | | |
|--------------------------------------|--------------------|
| cellules ovales | <i>Coccomonas.</i> |
| c. lenticulaires sculptées | <i>Phacotus.</i> |
- B. Gymnomonadées :
- | | |
|---|-----------------|
| B _b . vertes avec pyrénoïdes (métabolie) | Polyblépharées. |
| B _b . incolores | Polytomées. |
- B_b. Polyblépharées :
- | | |
|------------------------|-----------------------|
| 6 flagellums | <i>Polyblepharis.</i> |
| 4 flagellums | <i>Pyramimonas.</i> |
| 5 flagellums | <i>Chloraster.</i> |
| | <i>Nephroselmis?</i> |
- C. Pandorinées :
- | | |
|---|--------------------|
| 1. Cénobe plan à 4 ou 16 cellules | <i>Gonium.</i> |
| 2. Cénobe sphérique plein à (8) ou 16 cellules ou composé de colonies filles à 16 cellules. | <i>Pandorina.</i> |
| 3. Cénobe ellipsoïde bipolaire à 32 cellules | <i>Eudorina.</i> |
| Cénobe sphérique plein à 64 ou 128 cellules | <i>Pleodorina.</i> |
| Cénobe sphérique à cellules très nombreuses | <i>Volvox.</i> |
-

Chlamydomonas Ehrb. 1833.

Bibliographie.

Die Infusionsthierchen 1833—36, p. 64 ; Goroschankin, Beiträge zur Kenntniss der Chlamydomonaden, Bull. Soc. Imp. des nat. de Moscou, n° 3 1890 et 1891, Tab. XIV (1890) et I—III (1891) ; Dangeard, Ann. Sc. naturelles 1888, p. 125 ; id. Le Botaniste, VI série, 1899, Mémoire sur les Chlamydomonadinées ; O. Dill, Die Gattung *Chlamydomonas* in Jahrb. f. wiss. Bot. XXVIII, 1895. — *Diselmis* Dujardin (1841) Zoophyt. p. 342.

Cellules isolées, mobiles ovoïdes, oblongues-elliptiques ou plus rarement piriformes ou sphériques ; membrane mince ou plus épaisse toujours hyaline le plus souvent invisible et adhérente au corps ; 2 cils partant d'un bec plus ou moins prononcé ; chromatophore vert variable avec ou sans pyrénoïde ; vacuoles pulsatiles deux ou plusieurs ; stigma variable.

Multiplication à l'état de repos (peut-être pas toujours) à l'intérieur de la membrane qui fonctionne comme sporange : deux ou quatre zoospores ; gamètes égaux ou inégaux résultant d'une division plus avancée, nus ou à membrane distincte. Fécondation : 1^o fusion de gamètes nus ;

2^o rejet des membranes pendant ou après la fusion ; 3^o conjugaison des membranes des gamètes hétérogames; zygotes lisses ou échinulées.

Clef analytique.

- A. Pas de pyrénoïde :
 - † chromatophore à jour, réticulé 1 *Ch. reticulata* Gorosch.
 - †† chromatophore non en réseau 2 *Ch. variabilis* Dang.
- B. Un seul pyrénoïde arrondi ou polyédrique :
 - a. vacuoles pulsatiles nombreuses 3 *Chl. globulosa* Perty.
 - b. deux vacuoles alternantes :
 - 1^o section du chromatophore étoilée 4 *Chl. stellata* Dill.
 - 2^o chromatophore en coupe :
 - a. profondément échancré avec membrane distante (épaisse) 5 *C. gloeocystiformis* Dill.
 - avec membrane adhérente cellule piriforme ○ 6 *Chl. pyriformis* Dill.
 - cellule non piriforme ○ 1^{re} segmentation transversale 7 *Ch. de Baryana* Gor.
 - 1^{re} segmentation longitudinale 8 *Ch. parietaria* Dill.
 - b. remplissant la cellule, segmentation transversale 9 *C. Reinhardi* Dang.
 - longitudinale 10 *C. Ehrenbergii* Gorosch.
 - 3^o chromatophore en plaque annulaire ou oblique 11 *Ch. Kuteinikowii* Gor.
- C. Un seul pyrénoïde en bande équatoriale ou deux pyrénoïdes équatoriaux :
 - pyrénoïde en bande 14 *Ch. monadina* St.
 - deux pyrénoïdes 15 *Ch. longistigma* Dill.
- D. Deux pyrénoïdes situés dans l'axe principal :
 - chromatophore perforé au milieu en fenêtre 16 *Ch. pertusa* Chod.
 - chromatophore non perforé 17 *Ch. metastigma* Stein.
- E. Plusieurs pyrénoïdes (grosse espèce) 18 *Ch. gigantea* Dill.

Chlamydomonas reticulata Goroschankin. Bull. Soc. Imp. des naturalistes, Moscou 1891, p. 30, Tab. III, fig. 1—9. (D'après Goroschankin.)

Cellules ovales jamais parfaitement sphériques ; membrane toujours nettement visible, parfois un peu distante à la base, bec large, tronqué ; cils partant des angles du bec, de longueur égale au corps ; chromatophore pariétal en coupe, irrégulièrement perforé ; noyau postérieur visible ; stigma pâle arrondi gros, dans le tiers inférieur du corps, ou au milieu.
— Première division longitudinale.

Multiplication : par zoospores (4 ou [8]) ; gamètes 16 ou 32 (rarement 8) ellipsoïdes sans pyrénoïdes (?) munis d'une membrane qu'ils rejettent simultanément ou l'un après l'autre. Zygote mûre à membrane foncée à surface finement échinulée-chagrinée.

Dimensions : 14—36 (22) μ . Fig. A, p. 18; fig. N, p. 69; fig. D, p. 70.

Octobre-Mai. Bassin du jardin botanique (Bâle); Arlesheim, Ruhrberg et Neudorf p. Bâle (Dill l. c.).

Obs. Le *Chl. tingens* A. Br. (Verjüng. in d. Nat.) n'en diffère que par l'absence d'un point oculiforme rouge (Gorosch.).

Chlamydomonas variabilis Dang. Mémoire sur les Chlamydomonadinées, Le Botaniste, VI^{me} série, p. 135, fig. 14, A — Q.

Cellules ovales elliptiques ou presque cylindriques ; membrane mince adhérente, à papille dans laquelle pénètre le plasma ; cils atteignant le double de la longueur du corps ; stigma disciforme situé vers le milieu de la cellule ; noyau central ou basilaire. Dimensions : 15—20 μ . Multiplication : par division du contenu en 4 zoospores ; première division transversale.

N'a pas encore été signalé en Suisse.

Chlamydomonas globulosa Perty. Zur Kenntniss kleinster Lebensformen, p. 86, Tab. XII, 1, A.; *Chl. Perty* Gorosch. l. c. p. 11, Tab. I, fig. 13—22; *Ch. pulvisculus* Cooke e. p. Tab. XV, fig. 3. Fig. nostr. 60, J, c, d.

Cellules arrondies ou ellipsoïdes. Membrane mince à double contour munie d'une petite papille semiplasmique. Chromatophore massif arrivant jusque vers les cils ; noyau antérieur ; pyrénoïde unique, gros à peu près au centre ou au dessous du centre ; stigma dans le tiers antérieur ; plusieurs vacuoles pulsatiles dans la partie antérieure du corps (3—15) ; cils du double de la longueur du corps.

Multiplication : zoospores 2 ou 4 ; gamètes 8, 4 ou 16 perdant leur membrane bien avant la copulation, donc nus ; zygote mûre étoilée munie de crêtes (20—26 μ , sans la membrane de 14—18 μ).

Dimensions : 22—40 (28—30 μ ordin.) et également larges.

Bassin du jardin botanique, Genève.

Chlamydomonas stellata Dill l. c. Tab. V, fig. 31—36.

Cellules ellipsoïdes; membrane à double contour à papille antérieure bien marquée; chromatophore (de face) comme divisé en plaques polygonales, (en section) faiblement incisé en larges dents de roue; noyau et pyrénoïde médians; stigma vers le quart antérieur du corps.

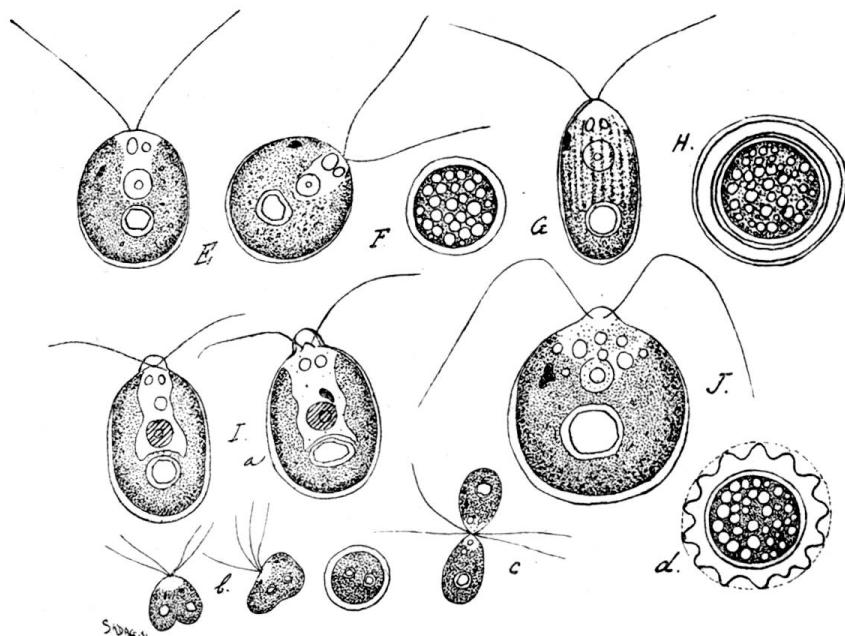


Fig. 60. E. *Chl. Reinhardi*. — F. Zygote. — G, H. *Chl. Steinii* Gorosch. — I. *Chl. de Bayana*, b, formation de la zygote. — J. *Chl. globulosa* Perty, c, gamètes, d, zygote (d'après Goroschankin).

Gamètes nus, oblongs, à chromatophore en cloche allongée.

Dimensions : 18—20 μ sur 10—13 μ . Fig. nostr. 62, V—VIII.

Environs de Bâle (Dill).

Chlamydomonas gloeocystiformis Dill l. c. p. 340, Tab. V, fig. 37—38.

Cellules ovales; membrane épaisse gélifiée munie d'une papille subaiguë; chromatophore en cloche, fortement échancre; stigma à la partie antérieure du corps; noyau devant le gros pyrénoïde.

Etats gléocystioïdes communs.

Dimensions : non indiquées par Dill. Fig. nostr. 61, X et XI.

Environs de Bâle (Dill.).

Chlamydomonas piriformis Dill l. c. 336, Tab. V, fig. 13—19.

Cellules piriformes ou claviformes épaissies en massue au tiers antérieur; membrane à double contour munie d'une papille proéminente à la partie antérieure; chromatophore en cloche, échancre jusqu'à sa moitié; pyrénoïde à l'arrière; stigma au tiers antérieur.

Première division : transversale; gamètes nus; zygote lisse.

Dimensions : $18 - 24 = 11 - 14 \mu$. Fig. nostr. 62, I et II.

Chl. de Baryana Gorosch. l. c. p. 9, Tab. I, 9—12. Fig. nostr. 62, I, a, b.

Cellules ovales; membrane distincte adhérente, souvent un peu épaisse, munie d'une papille très proéminente hémisphérique; chromatophore en cloche, à échancrure s'élargissant vers le milieu de la cellule et à fond horizontal; pyrénoïde dans le tiers plein du chromatophore, gros; stigma pâle vers le tiers supérieur; noyau médian. Première division : transversale (Dill).

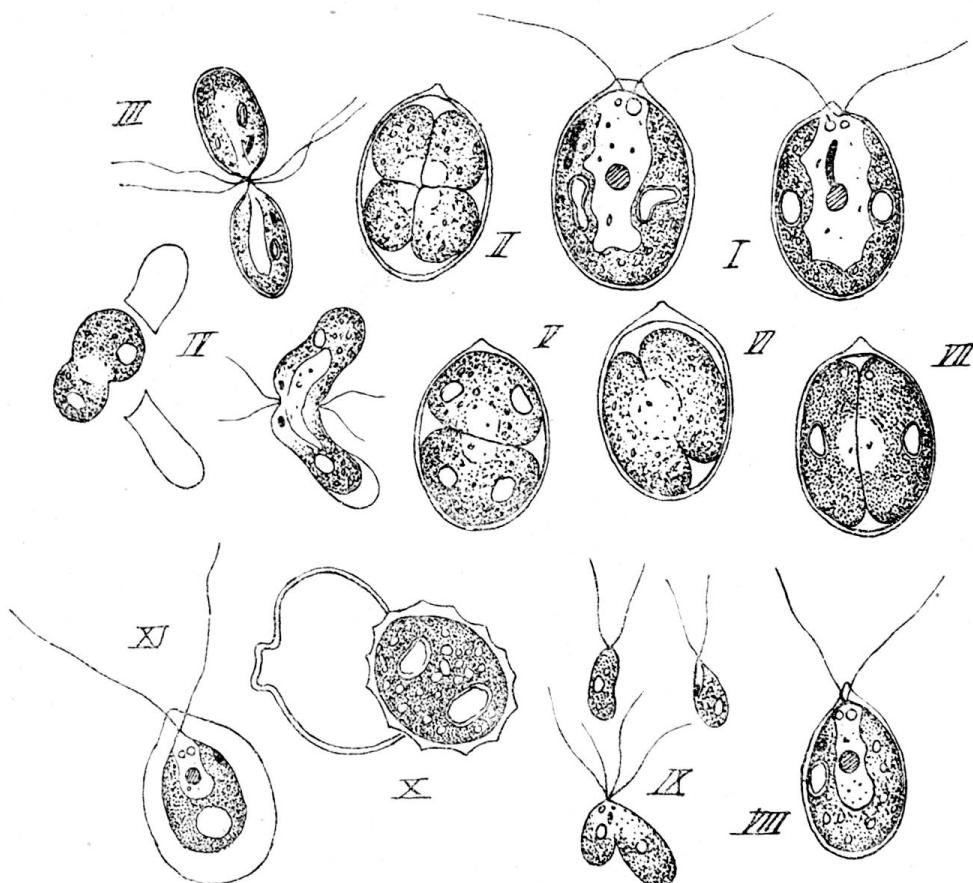


Fig. 61. I—VII. *Chl. longistigma* Dill. VII, VI, V, II Stades successifs de la division. III. Gamètes. IV. Rejet des membranes pendant le fusionnement. VIII—IX. *Chl. parietaria* Dill. IX. Gamètes. X—XI. *Chl. gloeocystiformis* Dill. X Zygote (d'après Dill).

Gamètes nus et zygotes lisses (11μ). Copulation ordinairement latérale.

Dimensions : $12 - 20 \mu$.

Grand-Salève (Chodat); Jardin botanique de Bâle, Allschwyl, près Bâle (Dill).

Chl. angulosa Dill l. c. p. 337, Tab. V, fig. 21—25.

Cellules ellipsoïdes; membrane à papille proéminente; chromatophore profondément échancré, mais le fond de cette dernière arrondi; pyrénoïde gros, anguleux, dans le tiers postérieur de la cellule; stigma antérieur. Première division: longitudinale.

Dimensions: 20 μ . Fig. nostr. 62, III et IV.

Jungholz ob Säckingen; tourbières; eaux de la Birsig, près de Bâle (Dill).

Chl. parietaria Dill l. c. p. 334, Tab. V, fig. 9—12.

Cellules ovales, aiguës à la partie antérieure; membrane à double contour net, munie d'une papille conique des deux côtés de laquelle sortent les cils qui sont de la longueur du corps; chromatophore en cloche profondément creusée; pyrénoïde latéral au-dessus du fond de l'échancreure du chromatophore; stigma antérieur. Première division: transversale. Zygote étoilée.

Dimensions: $\frac{16-18 \mu}{9-11 \mu}$. Fig. nostr. 61, VIII et IX.

Environs de Bâle (Dill).

Chl. Reinhardi Dang. l. c. p. 130; Gorosch. l. c. p. 4, Tab. I, fig. 1—8.

Chl. pulvisculus Reinhard, Ueber Copulation bei *Chlamydomonas* und *Stigeoclonium* (en russe); *Chl. pulvisculus* Cohn, Cienkowski, Stein, Cooke non Ehrb.

Cellule arrondie ou un peu ovale; membrane à double contour sans papille (papille plasmique au-dessus des deux vacuoles); chromatophore qui remplit presque toute la cellule et qui n'est échancré qu'un peu au sommet; pyrénoïde gros, central ou subcentral; stigma dans le tiers antérieur. Gamètes ellipsoïdes oblongs, finalement nus, copulant par le bec; zygote arrondie, lisse, finalement rouge. Etat palmelloïde bien développé. Fig. nostr. 60, E, F. et p. 70, fig. A.

Genève, dans les flaques d'eau (Chod.); St-Margarethen, près Bâle (Dill).

Chl. Ehrenbergii Gorosch. l. c. p. 34, Tab. III, fig. 10—25; *Chl. Morieri* Dang. l. c.; *Diselmis viridis* Duj.

Cellules ovales ou piriformes amincies vers le bec; membrane adhérente ou distante, dépourvue de papille; chromatophore et détails cellulaires comme *Chl. Reinhardi*; gamètes nus ou avec membrane; zygote d'abord nue, puis à surface denticulée, étoilée. Première division: longitudinale.

Dimensions: 14—26 μ , ordinairement 18 μ . Fig. nostr. 44, p. 68, fig. O.—R.

Jardin botanique de Berne (Chod.).

Chl. intermedia Chodat. Matériaux pour servir à l'histoire des Protococcoidées. l. c., Tome II, Tab. XXII et XXIII.

Cellules oblongues, ni ovales ni arrondies; membrane à double contour net, sans papille; chromatophore comme chez *Chl. Reinhardii* Dang; stigma antérieur; pyrénoïde médian; cils dépassant la longueur du corps. Etats palmelloïdes abondants.

Dimensions : 18—20 μ . Fig. 54, 55, p. 118.

Vit habituellement dans le mucus du *Cylindrocystis Brebissonii*, sur les murs humides, Genève, Nyon, etc. (Chodat).

Chl. Kuteinikowii Gorosch. l. c., Tab. II, fig. 9—13.

Cellules ovales ou ellipsoïdes aiguës vers l'insertion des cils; membrane mince, parfois un peu distante à la partie postérieure, dépourvue de papille; chromatophore en plaque pariétale ondulée, ne recouvrant ni le quart antérieur ni la base, muni d'un petit pyrénoïde; noyau dans le quart postérieur; stigma au-dessus du milieu; deux vacuoles; cils dépassant la longueur du corps. Gamètes nus; zygote nue, petite.

Dimensions : 12—18 μ . Fig. nostr. 44, p. 69, K, p. 70, B.

N'a pas encore été signalée en Suisse.

Observation. M. Dangeard a décrit un *Chl. ovata*, l. c. 147, fig. 17, qui ne diffère de cette espèce que par les gamètes à membrane abandonnée pendant la copulation et par des cils moins longs. Il n'est pas possible de dire jusqu'à quel point les deux espèces sont distinctes.

Dimensions : 8—16 μ .

Le *Chl. Dillii*, du même auteur, rentre dans ce même groupe dont il a le chromatophore pariétal et la zygote lisse (10—20 μ) l. c. p. 139. La première division y est transversale.

Chl. metastigma (Gorosch.) Stein. Organismus der Flagellaten. Tab. XV, fig. 46; Goroschankin, l. c. 38, Tab. III, fig. 26.

Corps ellipsoïde, membrane un peu distante en arrière, sans bec; chromatophore remplissant presque toute la cellule, sauf le sommet; deux pyrénoïdes dans l'axe, l'un en avant, l'autre en arrière; stigma hémisphérique équatorial ou subpolaire.

Dimensions : 12—20 μ (ord. 16 μ).

N'a pas encore été rencontrée en Suisse.

Chl. Kleinii Schmidl. Flora 1893, p. 21, Tab. I; *Chl. grandis* Dill non Stein l. c.; an. *Chl. grandis* St., l. c. var. f. 48?

Cellules ellipsoïdes, oblongues, à membrane non terminée en papille; chromatophore divisé presque jusqu'à la base en lanières parallèles,

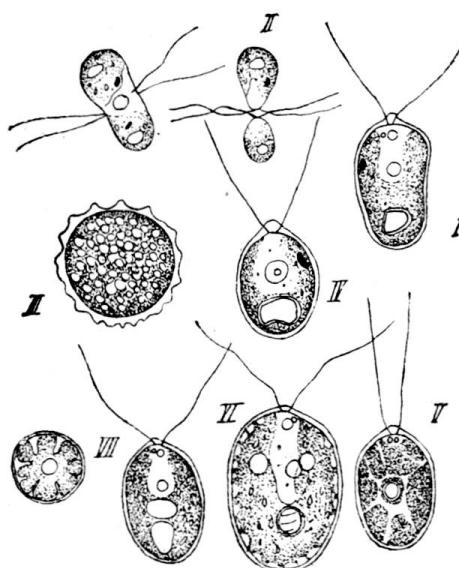


Fig. 62. I, II. Chl. pyriformis Dill. IV. Chl. angulosa Dill. III. Zygote. V—VIII. Chl. stellata Dill. VII section oblique transversale du chromatophore (d'après Dill).

pyrénoïde (v. l. c.). Fig. nostr. 60, G. H.

Chl. pertusa Chodat. Histoire des Protococcoïdées, V, Bull. de l'Herb. Boiss. 1896, p. 277, fig. 20—22.

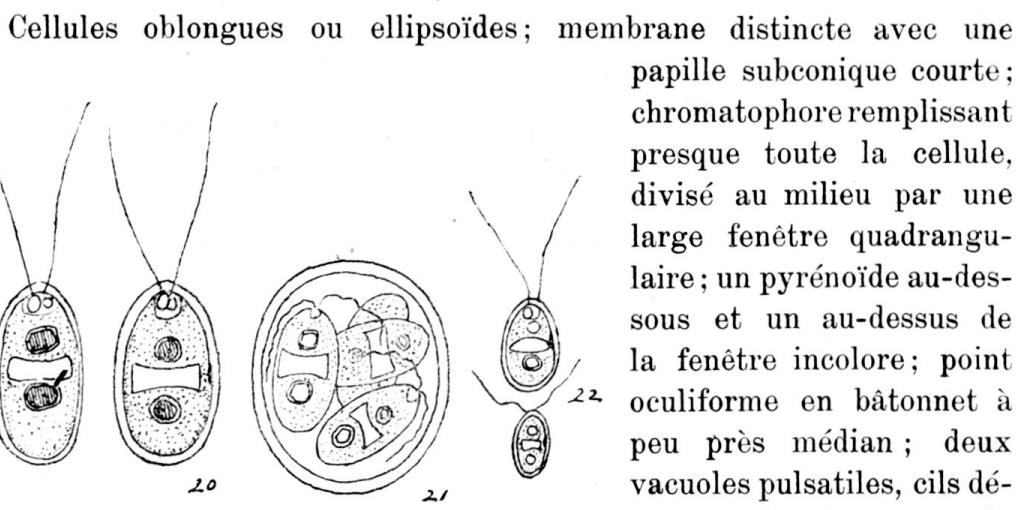


Fig. 63. 20, Chl. pertusa. 21, sporange. 22, zoospores.

mètes à chromatophore perforé.

Dimensions : 12—20 μ .

Grand-Salève, septembre-mars (Chodat).

donc rubanné, remplissant presque toute la cellule; deux pyrénoïdes subpolaires; vacuoles, deux, bien visibles, surmontées d'un petit cône protoplasmique d'où partent les cils qui ne sont pas plus longs que le corps.

Dimensions : 32—28 = 12—8 μ .

M. Schmidle a montré que son espèce ne doit pas être confondue avec le *Chl. grandis* Stein, qui est une espèce collective. En effet, s'il existe des figures de Stein qui parleraient en faveur d'une réunion comme la fig. 48, il y en a d'autres à un seul pyrénoïde qui ne correspondent plus du tout au Type.

Le *Chl. grandis* Stein correspond peut-être au *Chl. Steinii* Gorosch., qui a aussi le chromatophore muni de stries longitudinales, mais ne possède qu'un

pyrénoïde (v. l. c.). Fig. nostr. 60, G. H.

Cellules oblongues ou ellipsoïdes; membrane distincte avec une papille subconique courte; chromatophore remplissant presque toute la cellule, divisé au milieu par une large fenêtre quadrangulaire; un pyrénoïde au-dessous et un au-dessus de la fenêtre incolore; point oculiforme en bâtonnet à peu près médian; deux vacuoles pulsatiles, cils dépassant la longueur du corps. Zoospores et ga-

Chl. *Monadina* Stein. l. c. Tab. XV, fig. 38 et 39; Dangeard, Mémoire sur les Chlamydomonadinées, 124; fig. 11—13; *Chl. Braunii* Gorosch.: l. c. 1890, Tab. XIV, XV.

Cellules arrondies ou ovales-arrondies; membrane un peu distante en arrière, munie d'une papille large et tronquée dans laquelle pénètre le cône protoplasmique; chromatophore cachant presque toute la cellule, sauf le sommet, où l'on voit les deux vacuoles alternantes; noyau central; pyrénoïde en bande courbée dans le tiers postérieur de la cellule; stigma allongé, étroit, en bâtonnet. Gamètes munis de membrane et conjugaison hétérogame (v. p. 68). Etats palmelloïdes importants.

Dimensions : 14—26 ou 18—20 μ . Fig. nostr. 43, p. 68, B.

Genève, dans un réservoir (Chod.).

Chl. *longistigma* Dill l. c. p. 328, Tab. V, fig. 1—8.

Cellules ellipsoïdes; membrane à double contour, papille comme celle de *Chl. Braunii*, mais plus proéminente; chromatophore en cloche arrivant jusqu'au sommet; deux pyrénoïdes, l'un à droite, l'autre à gauche, dans l'équateur; noyau central; stigma en bâtonnet, allongé comme chez *Chl. Braunii*. Division comme *Chl. Monadina* St.; gamètes à membranes abandonnées pendant la copulation.

Observations. Dans les cultures, les pyrénoïdes s'allongent comme chez le *Chl. Monadina* (Dill).

Dimensions : 25—35 = 19—22 μ . Fig. nostr. 61, I—VII.

Chl. *gigantea* Dill. l. c. p. 338, Tab. V, fig. 25—30.

Cellules ellipsoïdes; chromatophore en cloche, peu échancré ou seulement jusqu'au milieu; pyrénoïdes, cinq ou plus, irrégulièrement distribués; stigma allongé, médian.

Première division : longitudinale; zygote à membrane munie d'aspérités étoilées.

Dimensions : 34—38 μ = 24—28 μ .

Carteria Diesing 1868.

Polyselmis Duj.; Tetraselmis Stein, l. c. p. 142, 1878; Cryptoglena Carter; Pithiscus Dang., Ann. sc. nat. 1888, p. 138; Corbiera Dang., l. c. 1888.

Caractères du genre *Chlamydomonas*, mais quatre cils au lieu de deux.

C. multifilis Dill. (Fresen). l. c. p. 341, Tab. V, fig. 51; *Chlamydomonas*

multifilis Fresen. in Abh. Senk. Nat. Ges., II, I, 1856, p. 195, t. VIII; Goroschankin, l. c. 1891, p. 24; Tab. II, 14—23.

Cellule ovale ou arrondie, membrane mince, adhérente, dépourvue de bec, mais traversée par le cône protoplasmique du sommet duquel naissent les quatre cils; chromatophore en coupe avec une faible échancrure; pyrénoïde unique assez gros, médian ou sub-médian; stigma semi-sphérique dans le tiers antérieur; cils dépassant un peu la longueur du corps.

Première division : longitudinale. Gamètes munis d'une membrane que la zygosporre 8-ciliée abandonne, la fusion faite; zygote lisse, rouge.

Dimensions : 10—16 μ . Fig. nostr. 44, M., 45 c.

Environs de Bâle (Dill.), de Genève (Chodat).

C. cordiformis (Cart.) Dill. l. c. p. 341, Tab. V, fig. 42—44; Dang., l. c. p. 148, *Cryptoglena cordiformis* Carter. Ann. and Mag. of Nat. Hist., 1858; *Tetraselmis cordiformis* (Cart.) Stein, l. c. 1878, p. 142.

Cellules un peu cordiformes, c'est-à-dire munies d'une échancrure vers l'insertion des cils; chromatophore en cloche; pyrénoïde gros et arrondi; stigma au tiers antérieur, en bâtonnet.

Neudorf, Märkt, près de Bâle (Dill.); avec Microthamnium sur le bord du lac, Versoix (Chod.).

C. obtusa Dill l. c. p. 340, Tab. V, fig. 39—41.

Cellules ellipsoïdes à membrane à double contour munies d'une papille; chromatophore en cloche allongée; pyrénoïde médian; stigma dans le tiers ou le quart supérieur, hémisphérique. Multiplication sexuelle comme *Chl. longistigma* Dill.

Dimensions : 25—30 μ .

Tourbières de Jungholz (Dill.); lac Champex (Chodat).

Carteria Klebsii (Dang.). (*Pithiscus* Dang.).

A sa cellule dolioliforme; membrane munie d'une petite papille conique.

Dimensions : 24 μ (espèce encore mal définie).

Il en est de même de *Corbiera vulgaris*, du même auteur. — Le *Corbiera minima* Dang. est petit, 8 = 5 μ , à membrane épaisse, à couches concentriques; le contenu est coloré en rouge (Journ. de bot. 1888, 415).

Espèces de Chlamydomonas mal connues :

Chl. pluvialis Woolle, F.-W.-A., p. 167, t. 154. — *Ch. rostrata* Cienk. Bot. Zeit. 1865, 25, t. I; *Chl. communis* Perty, l. c. t. XII, fig. 1, C.-E.; *Chl. Magnusii* Reinke, Algenflora d. westl. Ostsee. — *Chl. flaro-*

tingens Rostaf.; — *Chl. angusta* Rabh. Fl. Eur. Algar. III. 95. — *Chl. albo-viridis* Stein, l. c. — *Chl. sanguinea* Lagh.

Chlorogonium Ehrb. 1830.

Infus.; Dangeard. Recherches sur les algues inférieures in Ann. des sc. naturelles, 1888, p. 114; Id. Mémoire sur les Chlamydomonadinées, 1899, in Le Botaniste, VI^{me} série.

Cellules végétatives fusiformes, 3 ou plusieurs fois plus longues que larges, acuminées aux deux extrémités; membrane étroitement adhérente, mince, ne présentant pas de double contour; deux cils; pyrénoïdes assez nombreux (4—5) ou beaucoup plus, répartis dans un chromatophore (Dangeard) indistinctement différencié; point oculiforme allongé, antérieur; vacuoles pulsatiles 12—16 (Krassiltschik) disséminées dans tout le corps.

Multiplication: par 4 ou (8) zoospores nées par une double division transversale; — gamètes, 8—16—32, rarement 4, (Dangeard), souvent inégaux; — isogamètes fusiformes à un seul pyrénoïde; gamètes femelles sphériques, tous nus (Dangeard) ou chlamydés (Francé). — Œufs à membrane double, colorés en jaune d'or.

Chl. euchlorum Ehrb. l. c.; Dangeard, l. c. p. 180.

Caractères généraux du genre; extrémité antérieure souvent allongée en bec; corps à peu près uniformément imprégné de chlorophylle; flagellums ne dépassant pas la moitié du corps.

Dimensions: longueur, 30—50 μ ; largeur, 8—12 μ . Fig. nostr. 14, p. 40.
Bassins, assez répandu.

var β (Dang.).

Pyrénoïdes indistincts ou absents.

N'a pas encore été citée en Suisse.

Cercidium Dang. (1888).

Recherches sur les algues inférieures, Ann. sc. nat., sér. VII, t. VII, 120; Mémoire sur les Chlamydomonadinées, l. c.

Cellules fusiformes; membrane mince, cellulosique; chromatophore bien différencié, dimidié; deux pyrénoïdes, deux flagellums; plusieurs vacuoles contractiles.

Multiplication comme dans le genre *Chlorogonium*.

C. elongatum Dang. l. c. tab. XI, fig. 14—21.

Caractères du genre : 30—60 μ sur 4 à 6 μ .

Cette espèce, confondue par Klebs avec le *Chl. euchlorum*, en est très nettement distincte (v. Dang., l. c.).

Elle n'a pas encore été signalée en Suisse.

Observations. Le *Chl. tetragamum* K. Bohlin (zur Morph. und Biolog. einzell. Algen) qui n'a qu'un pyrénoïde et deux vacuoles pulsatiles, me paraît devoir être rangé à côté des *Chlamydomonas* à chromatophore en bande pariétale et tout particulièrement le *Chl. ovata* Dang. (v. D., l. c. p. 146). Mais l'œuf est muni d'aspérités qui caractérisent très bien cette espèce. Il n'a que 4 gamètes dans le gamétange.

Sphaerella Sommerfeldt.

Magaz. for Naturvedensk. IV, p. 249, 1824; *Haematococcus* Agardh. (1828)

Ic. Algar., t. XXII; *Chlamydococcus* A. Braun (1849), Verjüng. in der Nat. 219; Cohn, zur Naturgesch. d. Protococc. pluvialis. Nova Acta, vol. XX.

Cellules mobiles, adultes, ovoïdes; membrane ordinairement distante, ample, réunie au corps plasmique par des filets; chromatophore en cloche avec un ou plusieurs pyrénoïdes; cils, deux.

Multiplication : semblable à celle de *Chlamydomonas*.

Ce genre est à peine distinct de *Chlamydomonas*; lorsque la membrane n'est pas encore vésiculeuse et éloignée du corps, les zoospores ressemblent exactement à celles de *Chlamydomonas*. C'est ce qui a poussé Lagerheim à en détacher les états *Chlamydomonas* dont il fait des espèces distinctes. (V. Schneeflora des Pichincha, B. d. d. bot. Ges. 10.)

Sphaerella lacustris Wittr. In Hansg. Prodrom. p. 105, fig. 52; *Volvox lacustris* Girod. Recherches chim. et micr. sur les Conferves, etc., 1802, p. 54 et 706; *Chlamydococcus pluvialis* (Flot.) A. Br. l. c.; *Haematococcus pluvialis* Flotow. Nov. Act. XX; *Protococcus pluvialis* Kütz.

Cellules mobiles 8—30 μ , diam. rouge-brique ou rouges et vertes; cils, deux; filets protoplasmiques qui réunissent la membrane au corps, nombreux et parfois ramifiés; membrane à double contour; corps dont le diamètre n'excède pas la moitié de celui de la vésicule toute entière; le bec protoplasmique n'arrive pas au contact de la membrane, mais se prolonge en deux tubes traversés par les flagellums (à la façon de *Eudorina*), mais ici ces tubes sont doubles; pyrénoïdes à ce stade, ordinairement plusieurs. Hématochrome localisé au centre de la cellule.

Multiplication : les zoospores passent par un état immobile globuleux (ou ovale ou subcylindrique) pendant lequel les membranes s'épaissent plus ou moins (état Protococcus). La germination de ces stades enkystés se fait par rejet de la membrane ou par division en 2 ou 4 nouvelles zoospores nues ou chlamydées ; les gamètes sont égaux et fusiformes. La zygote est lisse.

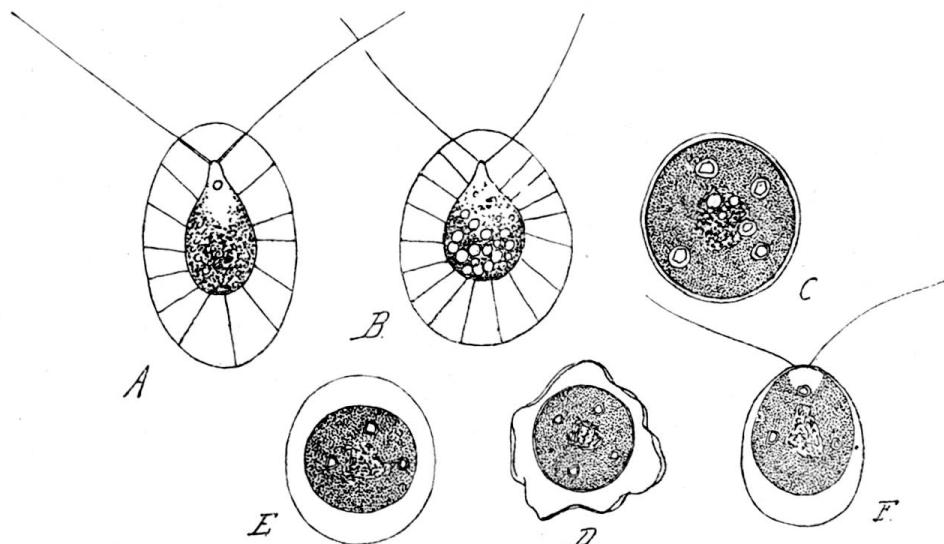


Fig. 64. *Sphaerella lacustris* Wittr. A et B, deux individus types. C, cellule enkystée, protococcoïde à plusieurs pyrénoïdes. E, D, F, stades successifs de la germination de la cellule enkystée.

Très répandu : dans les abreuvoirs en bois des montagnes qu'ils tapissent d'un vernis rouge-cinnabre; St-Cergues (Vaud); au-dessus du Bouveret; dans de petites flaques qui se maintiennent sur les pierres creuses, au bord du lac, Genève, Versoix, Nyon; sur les molasses creuses dans le Rhône, à la Plaine et à la perte du Rhône; forêt de Bremgarten, Berne (Chodat); St-Gall (Wartm.), Säntis, Tödi, Glärnisch, Jungfrau, Sidelhorn (ex. de Wildeman Cat.), Simplon (Deséglises); Côte-aux-Fées (Béguin), etc., etc.

Sph. nivalis Sommerfeldt. l. c.; terre rouge de la neige, de Saussure. Voyage dans les Alpes, II, 44; *Palmella nivalis* Hook. in Parry's 2 Voy. 328; *Protococcus nivalis* Ag. Syst., p. 13. — *Sph. nivalis* Chod. sur la Flore des neiges du col des Ecandies, Bull. de l'Herb. Boiss. 1896, p. 880, Tab. 9, fig. 1—24.

Cette espèce, que la plupart des auteurs réunissent à la précédente, est encore incomplètement étudiée. Je ne sache pas qu'on ait jusqu'à présent observé de stade correspondant à celui qui est typique pour le genre et l'espèce *S. lacustris*. Par contre, les stades Protococcus et les

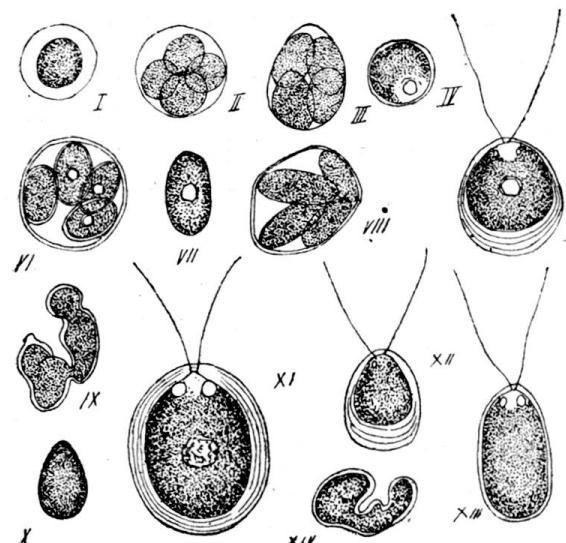


Fig. 65. I—IV, VI—IX, stades *Protococcus* unicellulaire ou sporulant; V, XI—XIII, stades mobiles tels qu'on les rencontre sur la neige fondante; IX et XIV, stades monstrueux.

Colore la neige, dans les Alpes et le Jura, en rouge framboise.

Grand-St-Bernard, Alphubel, col des Ecandies, Valais, Chasseral (hiver) (Chod.); glacier de l'Aar (Vogt); Bel-oiseau (Brun); St-Bernard, Engstlen-alp, Meiringen, Stockhorn, Sustenpass, Sidelhorn, glaciers du Rhône, principalement vers le mois d'août, dans les combes à neige (Perty).

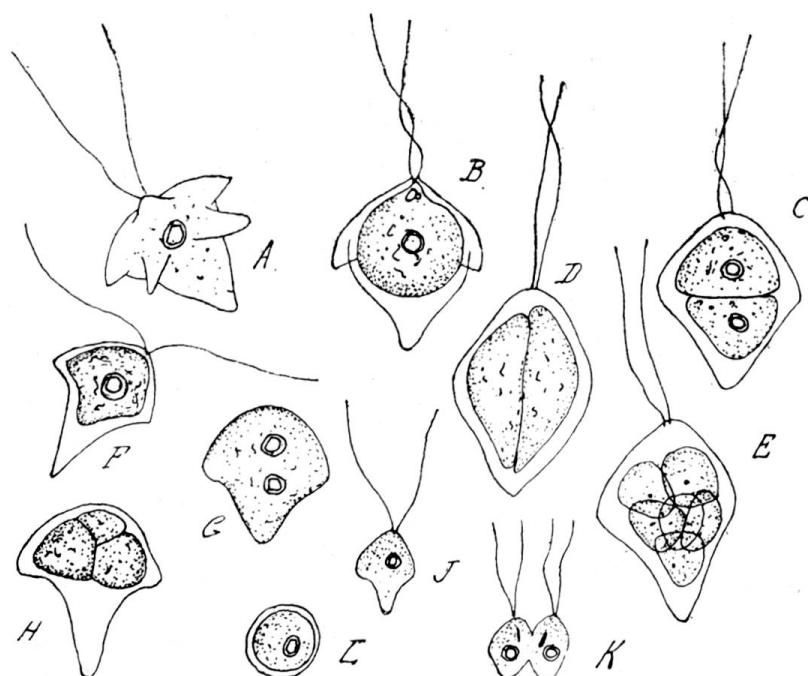


Fig. 66. *Brachiomonas submarina*. A, B, F, individus mobiles. A, $\frac{3}{4}$ face. B et F coupe optique longitudinale. G, D, C, E, H, stades divers de division. J, gamète. K, union des gamètes. L, zygote.

états de division, ainsi que les zoospores chlamydomonadiennes, sont semblables dans les deux.

Il se pourrait cependant que ces deux espèces fussent distinctes. On a décrit, en effet, des zygotes lisses pour le *S. lacustris*, tandis que celle de *S. nivalis* seraient verruqueuses (Wittrock).

Il est probable également que le *Chlamydomonas sanguinea* et le *Ch. tingens v. β. nivalis* Lagh., de la neige des Andes et de l'Equateur, sont également des états de cette même espèce nivale (v. nos figures).

Brachiomonas Bohlin 1897.

Zur Morphologie und Biologie Einzelliger Alg., p. 510, fig. 2—3, in Ofversigt of Kongl. Vet. Akad. Förhandl., 1897.

Cellules à membrane mince, adhérente ou non ; partie antérieure en parasol, à plusieurs bras (4) courbés vers le bas ; corps conique au-dessous des bras ; deux flagellums, un pyrénoïde.

Multiplication : par zoospores issues de la bi ou 4-partition ; gamètes biciliés ; zygote arrondie.

Bohlin a distingué deux espèces : *B. submarina* et *B. gracilis*. — Ce sont des plantes des eaux saumâtres qui séjournent dans les creux des rochers du bord de la mer. On ne les connaissait jusqu'à présent que du Nord ; je les ai retrouvées à Ajaccio dans les mêmes conditions (*B. submarina*). Je puis ajouter que les gamètes (?) y naissent parfois par 8.

Lobomonas Dang. 1899.

Mémoire sur les Chlamydomonadinées, 115 ;
Chlamydomonas stellata Chod., l. c. 1896.

Zoospores munies de lobes en nombre variable, tantôt seulement en arrière, tantôt sur tout le pourtour ; deux vacuoles contractiles ; un pyrénoïde au milieu du chromatophore massif ; stigma médian.

Multiplication : la cellule immobile divise son contenu en 4 ou 8 zoospores munies de lobes peu marquées.

Mare du Salève.

C'est ici qu'il faut faire rentrer le *Chl. stellata* Chod., qui varie beaucoup et qui cadre assez bien avec le nouveau genre de Dangeard.

Lobomonas Francei Dang. l. c., p. 115.

Dimensions : 6—12 μ .

L'évolution de cette espèce est encore mal connue.

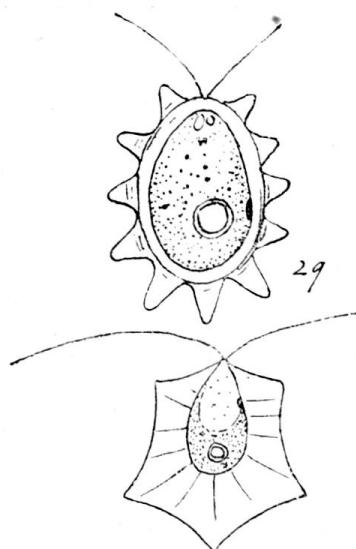


Fig. 67. 29, *Lobomonas stellata* Chod. — 30, *Pteromonas Chodati* Lemm.

Pteromonas Seligo 1886.

Untersuch. ub. Flagellat. in Cohn Beitr. z. Biol. der Pfl. IV. Band. II, 145, tab. VIII; Golenkin., in Bull. soc. imp. des naturalistes. Moscou, 1891, tab. XI.

Cellules à tégument ample, éloigné du corps, formé par deux valves (?) irrégulièrement sculptées, prolongées latéralement en une aile circulaire aplatie, sinuée, parfois un peu émarginée à l'avant ou tronquée. Corps protoplasmique adhèrent aux valves dans la région moyenne, mais ne se prolongeant pas dans les ailes, ovoïde; chromatophore en coupe avec un ou plusieurs pyrénoïdes; légèrement échancré en avant; deux vacuoles contractiles antérieures; point oculaire antérieur.

Multiplication : par 2—4 zoospores nées dans une vésicule gélifiée; la membrane se brise en deux valves; gamètes de deux sortes; zygote lisse, foncée ou jaune.

Pteromonas angulosa (Stein) Dang. Chlamydomonadinées 72; *Phacotus angulosus* Stein (Cart.). Infus. 142; *Cryptoglena angulosa* Carter., Ann. Nat. hist., 1859, 18, t. I, fig. 18 a—c; *Pteromonas alata* Seligo, l. c.

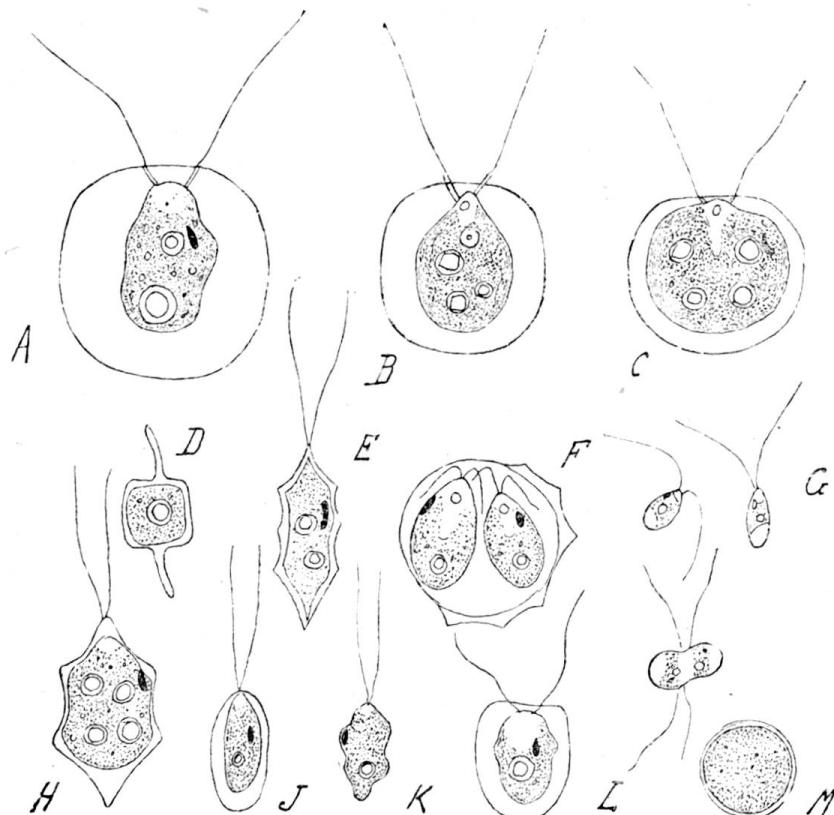


Fig. 68. *Pteromonas angulosa* (Stein) Dang. — A—C, divers états de la cellule mobile. D, section transversale montrant les deux ailes. E, vue de profil latéral. H, autre vue de profil. L, jeune individu. F, zoosporange. G, gamètes. M, zygote (Golenkin),

Cellules à ailes marginales bien définies, aplatis, vues de face, subcirculaires, munies de sculptures irrégulières en larges mailles. V. Golenk., fig. 13—15.

Dimensions : 13—26 μ long.; 9—23 μ largeur.

Mares du Salève, près de Genève.

Pteromonas sinuosa Chod. nov. spec.;

Pt. alata Chod. Bull. Herb. Boiss. 1896. 278, fig. 23—25, non Seligo.

Diffère de la précédente dont elle a les dimensions par sa membrane sinuuse à la base, présentant une section hexagonale avec aplatissement transversal; outre l'arête marginale, il y en a deux valvaires sinuuses qui viennent se rencontrer à la base en une crête médiane (v. fig. 71, 23—28).

Multiplication : par zoospores (4) dépourvues d'ailes dans leur jeune âge; gamètes inconnus.

Mares du Salève.

Pteromonas nivalis Chod. nov. sp.

Cellules subfusiformes ou ellipsoïdes-subfusiformes, munies de côtes (8) sinuées spiralées qui se prolongent vers les extrémités en arête

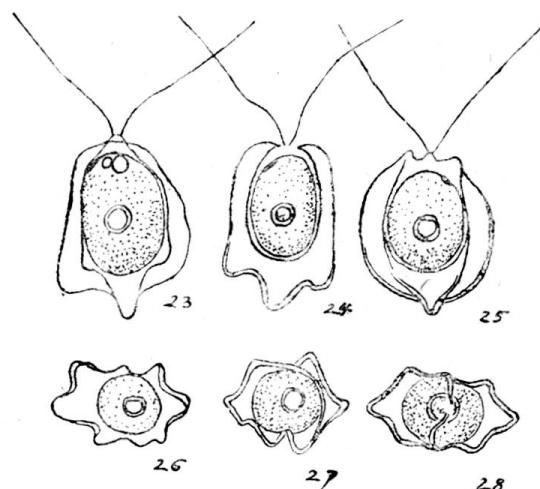


Fig. 69. — *Pteromonas sinuosa* Chod. — 23—25, divers aspects; 26—28, sections optiques transversales; on voit en 27 et 28 une arête médiane basilaire.

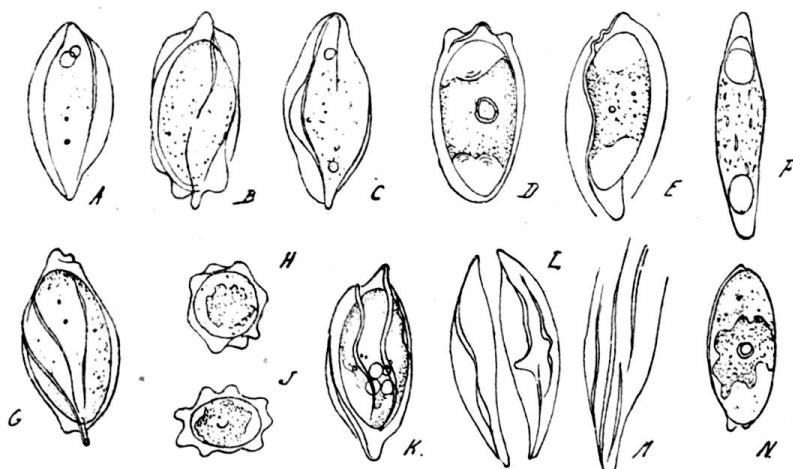


Fig. 70. *Pteromonas nivalis* Chod. A—G, divers aspects de la cellule à l'état de repos; on voit les côtes sinuées de la carapace. D, chromatophore visible et pyrénioïde. H et J, sections optiques transversales. L et M, valves abandonnées munies des stries caractéristiques. N, jeune individu avec chromatophore sub-étoilé et le pyrénioïde.

saillante, de là l'apparence plus ou moins crénelée des pôles; section transversale sub-étoilée, octogone. Chromatophore en plaque médiane plus ou moins étoilée, à un pyrénoïde central ou dépourvu d'amidon; cellule ordinairement remplie d'une huile jaune-dorée.

Emission des produits de la division après rupture de la membrane en deux valves.

Cellules parfois mobiles, ordinairement immobiles; cils inconnus.

Dans la neige noire, Mont-Blanc, vers 2600 m.; plateau de Cenise, 1800 m.; Vergys, 2000 m.; Reculet, 1650 m.

Je n'ai pu réussir à déterminer le nombre ou la position des cils. Cette espèce, qui devra sans doute être déplacée lorsqu'elle sera mieux connue, paraît constante dans la neige noire de la région des Alpes savoisiennes et du Jura genevois.

Pteromonas Chodati Lemmermann. Ber. d. d. bot. Ges. XVIII, 1900, p. 94;

Pteromonas angulosa Chodat, Bull. Herb. Boiss. 1896, p. 278, fig. 30, non Dang.

Cellule hexagone, vue de face les deux côtés latéraux plus longs que les inférieurs, ceux-ci plus développés que les antérieurs. Corps protoplasmique ovoïde portant deux cils éloignés de la membrane et réunis à cette dernière par de minces filets; chromatophore en cloche avec un pyrénoïde en arrière, largement et profondément échancré; stigma médian.

Mare du Salève, octobre-novembre. Fig. nostr. 68, (30).

Lemmermann, dans un travail récent (l. c.), reconnaît en outre les espèces suivantes :

Pt. cordiformis Lemm. (*Chlamydococcus alatus* Stein, l. c. Tab. XV, fig. 56).

— *Sphaerella alata* Lagh. pr. p. œfvers of Kongl. Sv. Vet. Akad. Förhld. 1883, n° 2, p. 58. — *Haematococcus alatus* (St.) de Toni, qui est caractérisée par une enveloppe cordiforme.

Pt. rectangularis Lemm. (*Chl. alatus* Stein, l. c. fig. 55), à enveloppe subquadrangulaire vue de face.

Pt. protracta Lemm. (*Chl. alatus* St., l. c. fig. 57), à enveloppe quadrangulaire, à angles plus ou moins arrondis et à côtés munis d'un épaisseissement.

Je ne saurais considérer ces trois espèces que comme des formes du *Pt. angulosa* Dang., qui est variable.

Pt. aculeata Lemm. Ber. d. d. bot. Ges. 1900, l. c. 94; Tab. III, 11, a. b, c.

Cellule ovale ou un peu anguleuse; enveloppe quadrangulaire ou

presque quadratique, à faces planes, presque plane (?) et les angles prolongés en pointes.

Silésie, près d'Oppeln.

Phacotus Perty 1852.

Kl. Lebensformen. Tab. XI, fig. 3 ; Dangeard, Chlamydomonadinées, 118.

Zoospores lenticulaires, biconvexes; membrane épaisse formée de deux valves rugueuses de couleur sombre, à couches concentriques, séparés du corps par un large intervalle ou non séparées. Chromatophore massif ne laissant libre que le tiers antérieur; pyrénoïde, un seul ou plusieurs.

Multiplication : Sporange à 2—8 zoospores (16?) formées dans une vésicule qui écarte les deux valves, par bipartition longitudinale, puis transversale.

Les jeunes zoospores ne sont pas pourvues de valves.

Ph. lenticularis (Ehrenb.) Stein.

I. c.; Dang. l. c.; *Cryptomonas lenticularis* Ehrenb.; *Phacotus viridis* Perty, l. c.

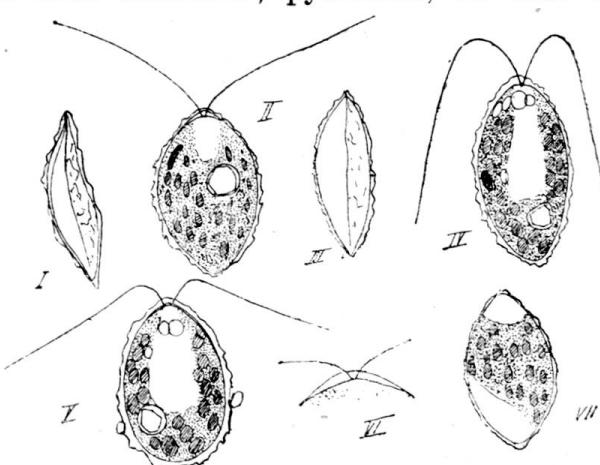


Fig. 71. *Phacotus lenticularis* Stein. I et III, vue de profil de la cellule. II, IV, V et VII, divers aspects de la cellule ciliée. VI, insertion des cils.

Caractères du genre ; dimensions du *Pteromonas angulosa*.

Berne, lacs de Neuchâtel, de Zurich, etc. (Perty).

Ph. Lendneri nob. nov. sp.

Diffère du précédent par ses valves couvertes de stries spiralées très nombreuses.

Lac de Zurich. Rapperschwyl (Chodat).

Coccomonas Stein (1878).

Infus.; Dang. Recherches, An. sc. nat. 1888, 143.

Ne diffère du genre précédent que par son enveloppe ovale et non lenticulaire, dure et fragile.

C. orbicularis Stein n'a pas encore été signalée en Suisse.

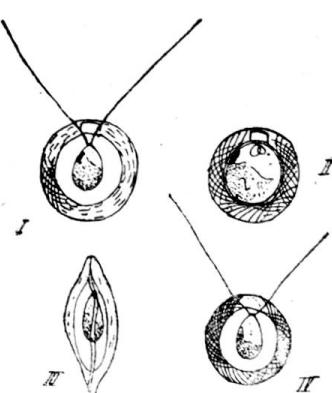


Fig. 72. *Phacotus Lendneri* Chod.

Gonium Muell (1773).

Vermium historia, p. 60.

Cénobe plan, quadrangulaire ou subquadrangulaire, comprenant 4 ou 16 cellules; membranes gélifiées générales et spéciales, ces dernières unissant les individus par des anastomoses; cellules ovoïdes; chromatophore en cloche, fortement échancré à la façon du *Chlamydomonas de Baryana*, c'est-à-dire le fond de l'échancrure horizontal; un seul pyrénoïde dans le tiers inférieur; deux vacuoles contractiles; stigma absent ou médian, ellipsoïde; cils sortant de la gelée, isolés, deux par cellule.

Multiplication : 1^o par zoospores nées par 4 ou par désagrégation de la colonie; 2^o par cénobes formés pendant la marche et souvent dans la cellule munie de ses cils. Isogamie; zygote lisse ou rugueuse (?). — Etats palmelloïdes comparables à ceux de *Chlamydomonas*.

Gonium sociale (Dujard). Warming in Bot. Tidskrift 3 R. I, Bd., p. 69-84. — *Gonium tetras* A. Br. in Kirchn. Alg. Schles., p. 90.

Colonies quadricellulaires, 20—48 μ , larges; cellules unies par un processus latéral de la membrane; bec ou papille apicale conique; cils sortant des deux côtes de cette papille; stigma toujours situé un peu au-dessous de l'équateur; deux vacuoles contractiles apicales; noyau au milieu de la tache claire.

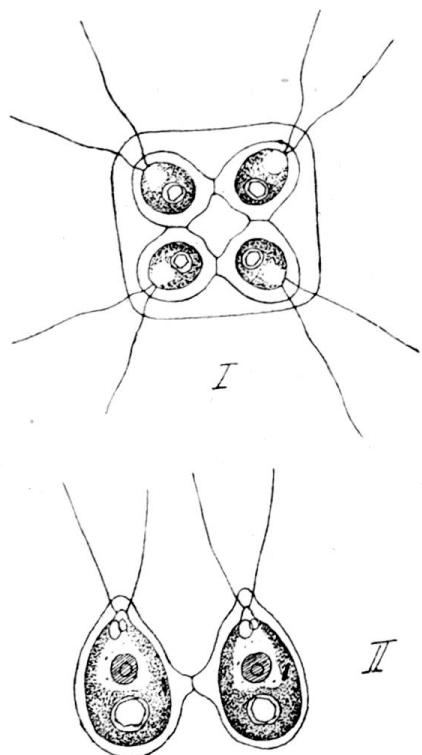


Fig. 78. *Gonium Sociale* Warm. I.

Famille quadricellulaire. II. Deux cellules vues de profil.

Gonium pectorale Müll. Verm. hist. l. c.; Chodat, Matériaux Bull. de l'Herbier

Boissier 1894, 593; *Gonium helveticum* Perty l. c., tab. XI, fig. 6.

Selon Lemmermann, les hypnospores de *G. sociale* auraient des perles sur leur membrane et seraient colorées en jaune-orange (10-13 μ).

Salève, bassin du jardin botanique de Genève, Ariana, etc. (Chod.); bords du lac de Constance (Kirchner).

Cénobe 16-cellulaire; 12 cellules périphériques et 4 cellules centrales; morphologie de l'espèce précédente, mais cellules plus trapues, moins acuminées: chromatophore à échancrure moins anguleuse, plus arrondie. Stigma apical (Perty).

Multiplication: par cellules isolées (rarement), par cénobe quadricellulaire ressemblant à *G. sociale*. Chacune des cellules peut donner naissance à un cénobe 16-cellulaire. Fig. 56, 57.

Isogamie; zygote rugueuse se divisant par 4 à la germination.

Genève, bassin de l'Ecole de médecine (Chod.); Ariana, bords du lac de Genève, étangs, près Biel, Jardin botanique de Berne (Chod.). (Selon Lemmermann, les hypnocytes de *G. pectorale* seraient lisses, 16 μ).

Il est impossible de savoir ce que Perty entendait par *Gonium punctatum*, l. c. p. 178.

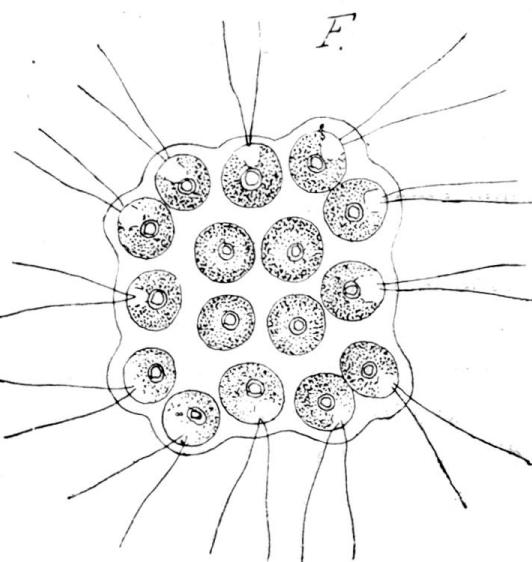


Fig. 74. *Gonium pectorale*. Famille 16-cellulaire.

Stephanosphaera Cohn 1852.

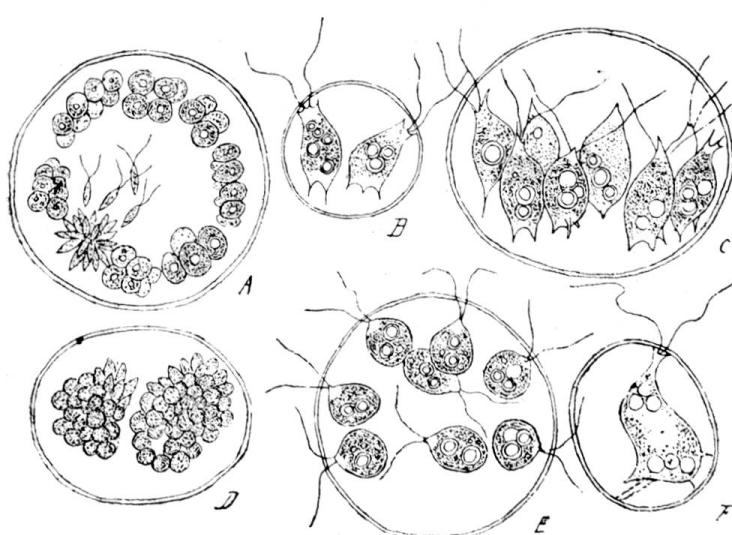


Fig. 75. *Stephanosphaera pluvialis*. B, C, E, F. Colonies bi, octo et unicellulaires. A, colonies donnant naissance à des autocolonies et à des groupes de gamètes. D, formation de gamétanges (Hieronymus).

Ueber eine neue Gattung aus der Famil. der Volvoc. in Zeitschrift. für wiss. Zoologie IV, 1, p. 77—116; Hieronymus Ueber *Stephanosphaera pluvialis* Cohn, in Cohn Beiträge z. Biolog d. Pfl. 51—78, t. III, IV!

Cénobe sphérique ou ellipsoïde entouré par une membrane à double contour net;

cellules (1) 2 à 8 disposées en une série équatoriale annulaire, plus rapprochées du pôle postérieur que de l'antérieur; pendant l'état végétatif, munies de prolongements verts ou incolores, filets simples ou ramifiés au moyen desquels elles adhèrent à la membrane définie; cils de toutes les cellules dirigés vers le même pôle, sortant de la gelée isolément; point oculiforme antérieur; cellules avant la reproduction, ovales, arrondies, sans filets d'adhésion; pyrénoïdes, deux (un), ou plus.

Multiplication : chaque cellule, après s'être arrondie, subit une double bipartition qui est l'origine des colonies quadricellulaires, ou se divise encore une fois selon le schéma des Volvocinées (colonies à 8 cellules disposées en couronne), cette division n'a pas toujours lieu simultanément dans les 8 cellules; parfois migration d'une cellule isolée avant de se diviser.

Sexualité : Gamètes formés par (4), 8, 16, 32, selon le mode de la division larvaire et groupés en microgonidies disposées souvent encore en anneau; les cellules gamètes s'allongent en fuseau et finissent par se séparer et se mouvoir dans la membrane générale. Copulation latérale des gamètes; zygote arrondie, jaune-brunâtre.

St. pluvialis Cohn. l. c.; Hieronymus l. c. Tab. III et IV.

Colonies globuleuses, 30—60 μ ; cellules végétatives, 7—12 μ , vertes, sauf au-dessous du bec; pyrénoïdes gros; cils dépassant la vésicule commune, ordinairement plus long que le corps.

Eau qui séjourne dans le creux des pierres, principalement dans la région montagneuse.

N'a pas encore été rencontré en Suisse.

Pandorina Bory (1824).

Encycl. Method.; Ehrenberg., Infus. (1830), p. 53. Pringsheim, Ueber Paarung in Monatsbericht d. K. Akad. der Wissenschaft. z. Berlin 1869, p. 721, 728.

Colonies globuleuses ou subglobuleuses; cellules par (4), 8 ou 16, serrées en une boule dense, obovoïdes ou ovoïdes; à cils divergeant dès le début; point oculiforme antérieur, hémisphérique; colonies souvent composées; enveloppe générale entourant 16 colonies ciliées.

Multiplication : par formation de nouvelles colonies aux dépens des cellules de la colonie mère et production d'une colonie composée — par zoospores — par gamètes égaux ou sub-inégaux fusionnés latéralement ou bec à bec; gamètes largement ovoïdes; zygote lisse.

Pandorina morum (Muell.). Bory, Encyclop. méthodique l. c., Pringsheim l. c. *Botryocystis Morum* Kütz. Phyc. gén., p. 170. Fig. nostr. 58.

Commune : Ecole de médecine, Genève (Chod.), lac à Morges (Forel), lac Taney (Schnetzler, Chodat), lac de Zurich (Schroeter, Chodat), lac de Côme (Chod.), bords du lac de Constance (Kirchn.), Grand-St-Bernard, (de Wildeman), Gümlingermoos, Guttanen, St-Gall (Perty).

Eudorina Ehrb. (1831).

Monatsbericht. Berlin. Akad. 1831, p. 78 et 152; Goebel, Systematik, p. 41, fig. 17, 18. Goroschankin, Genèse du type des algues palmelloïdes, Comptes-rendus de la Soc. impériale des naturalistes de Moscou, t. XVI, 40, tab. II.

Colonies ellipsoïdes ou subglobuleuses présentant deux pôles, l'un arrondi, l'autre antérieur, tronqué ou légèrement mameloné; cellules disposées ordinairement en 5 anneaux, 2 polaires à 4 cellules, 3 médians à 8 cellules subsphériques rapprochées de la périphérie; cils sortant par paires, rapprochés même au sortir de la colonie et divergeant seulement alors; un pyrénoïde; point oculaire antérieur.

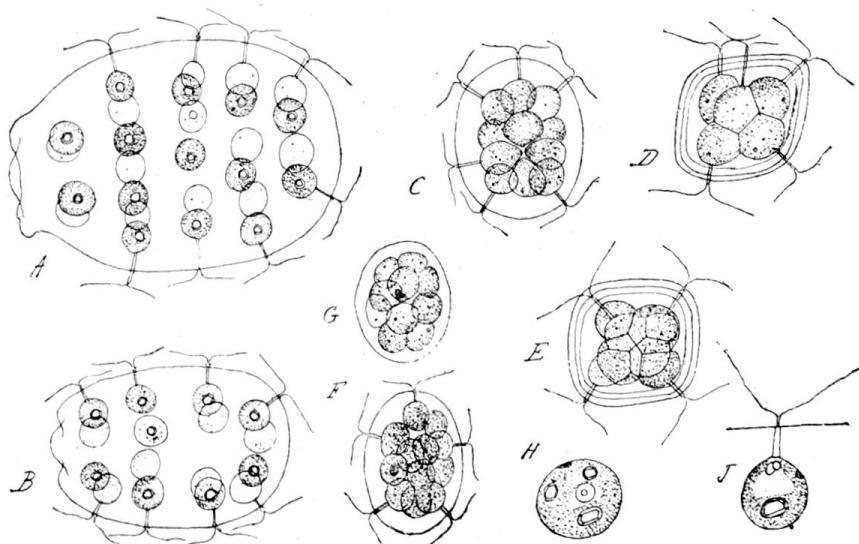


Fig. 76. *Eudorina elegans* Ehrb. A. cénobe 32-cellulaire. B. cénobe 16-cellulaire. C. et F. jeune cénobes 8 ou 16-cellulaires. H. cellule ayant perdu ses cils et multiplié ses pyrénoïdes. I. cellule isolée.

Multiplication : par division végétative débutant à la façon d'un Gonium et production de nouvelles colonies — par gamètes : les 4 cellules antérieures deviennent cellules mères des anthéozoïdes fusiformes, tandis que les 24 autres cellules ne subissent point de bipartition et deviennent gamètes femelles — ou colonies sexuées dioïques.

Anthéozoïdes à bec allongé, à queue jaunâtre, à pyrénoïde vermiforme. Zygote à membrane lisse.

Eudorina elegans Ehrb. l. c., p. 78 et 152, t. II. fig. 10; *Eudorina stag-nalis* Wolle F. W. Alg. U. S., p. 160; *Pleotorina illinoiensis* Kofoid l. c.; *Pleodorina?* Schaw.

Colonies, 40—150 μ ; cellules végétatives, 10—25 μ .

Flaques, mares, étangs, lacs. — Salève (Chod.), lacs de Zurich et de Constance (Schröter et Kirchner).

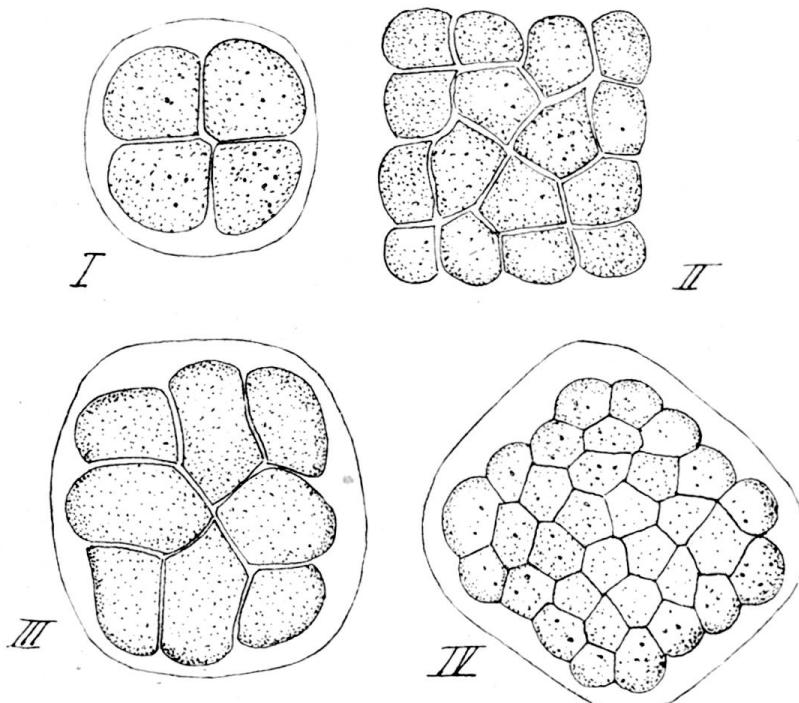


Fig. 77. *Eudorina elegans*. I.—IV. Etat larvaire du stade 4 cellulaire au stade 32 cellulaire. Comparez au Schéma pg. 42. (Ostrokskowa.)

R. Schaw (Bot. Gaz. XIX, 278 (1894) a proposé le nom de *Pleodorina* pour ce qu'il considère un nouveau genre de Volvocinées. — Les colonies ont 187—258 μ , les cellules végétatives 7—12 μ , les reproductrices 25—30. Ni la structure des cellules, ni le mode de division, ne diffèrent de ceux d'*Eudorina*. Je ne trouve de réelle différence que dans le nombre des cellules de la colonie, qui peut s'élever jusqu'à 128. En outre, l'auteur a constaté que les cellules sont différencierées en cellules végétatives et cellules reproductrices, ces dernières dépassant 2-3 fois en diamètre les premières.

Kofoid (Plankton Studies, Bull. of the Illinois State Laboratory, vol. V, p. 273) a décrit sous le nom de *Pleodorina illinoiensis* Kof. une seconde espèce qui ne diffère absolument pas de l'*Eudorina elegans*, sinon par le fait que les 4 cellules antérieures seraient exclusivement végétatives. Je n'y vois qu'un stade physiologique de l'*Eudorina elegans*.

Platydorina Kofoid (1899).

Bull. of the Illinois State Laboratory, vol. V, art. IX.

Colonies aplaties, les deux faces comprimées de telle manière que les cellules des deux faces alternent; cils dirigés des deux côtés; différenciation en un pôle antérieur et postérieur. Caractères des cellules semblables à ceux d'Eudorina.

Platydorina caudata Kofoid. l. c.

Colonies ondulées en un plan, en forme de fer à cheval; cellules 16 ou 32 (d'après Kofoid).

A rechercher en Suisse.

Volvox (L. 1758) Ehrb. (1830).

Infus., p. 68; Cohn. Ann. sc. nat. 4^{me} série, tome V, 328; Klein. Volvox Studien, Pringsheims Jahrbücher.

Cénobe sphérique; cellules très nombreuses (200—22000) disposées à la périphérie en une couche unique entourant une cavité plus ou moins grande, différenciées en éléments végétatifs et reproducteurs, les premiers occupant l'hémisphère antérieur; cellules réunies par des filets protoplasmiques.

Multiplication : asexuelle : limitée à certaines cellules, se faisant selon le mode décrit pour *Eudorina*. — Sexuelle : œufs formés aux dépens d'une cellule reproductrice grossie qui a perdu ses cils et s'est entourée d'une auréole gélifiée. — Anthéridie formée comme chez *Eudorina*, mais parfois à (8) 256 cellules vermiformes munies d'un bec incolore mobile et d'une queue jaunâtre. — Zygote à membrane étoilée ou lisse.

Volvox aureus Ehrb. Infus., p. 71, t. IV, fig. 2.

Colonies de 200—500 μ formées de 200 à 900 cellules: cellules ellipsoïdes munies de deux cils qui sortent parallèlement; un pyrénoïde, une vacuole (?); un stigma antérieur; membrane générale de la colonie,

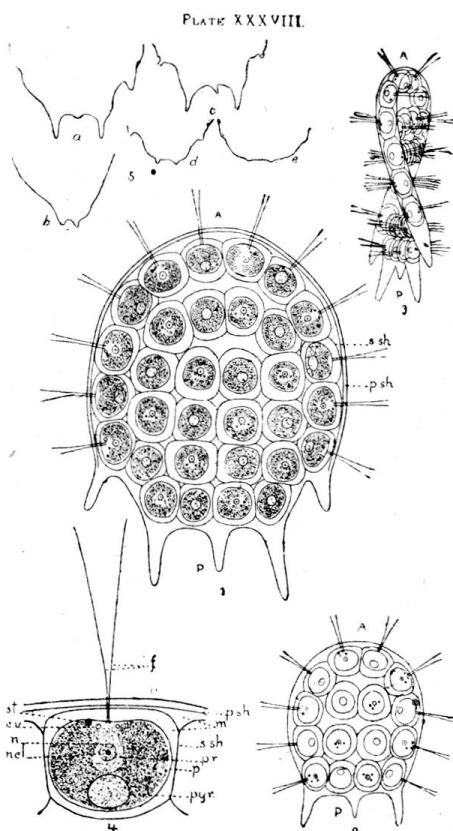


Fig. 78. *Platydorina caudata*. 1. Colonie vue de face. 2. Colonie 16-cellulaire. 3. Colonie vue de profil. 4. Cellule de la colonie; *n*, nucleus; *cu*, vacuole; *st*, stigma; *pyr.*, pyrénoïde; *m*, membrane. 5. Section transversale d'une colonie.

mince; membrane spéciale de chaque cellule gélifiée et prolongée en cône vers le centre de la colonie, qui ne comprend qu'un espace vide restreint. Le protoplasma n'occupe que la région la plus externe de cette vésicule conique gélifiée (Meyer). Vue de face et avec des réactifs appropriés, la gelée générale montre une structure alvéolaire, à alvéoles arrondies. La colonie sphérique se divise en une hémisphère végétative dont les cellules sont incapables de devenir des spores ou des cellules sexuées et qui sont réunies par des filets protoplasmiques simples; les cellules de l'autre hémisphère ont des anastomoses protoplasmiques nombreuses.

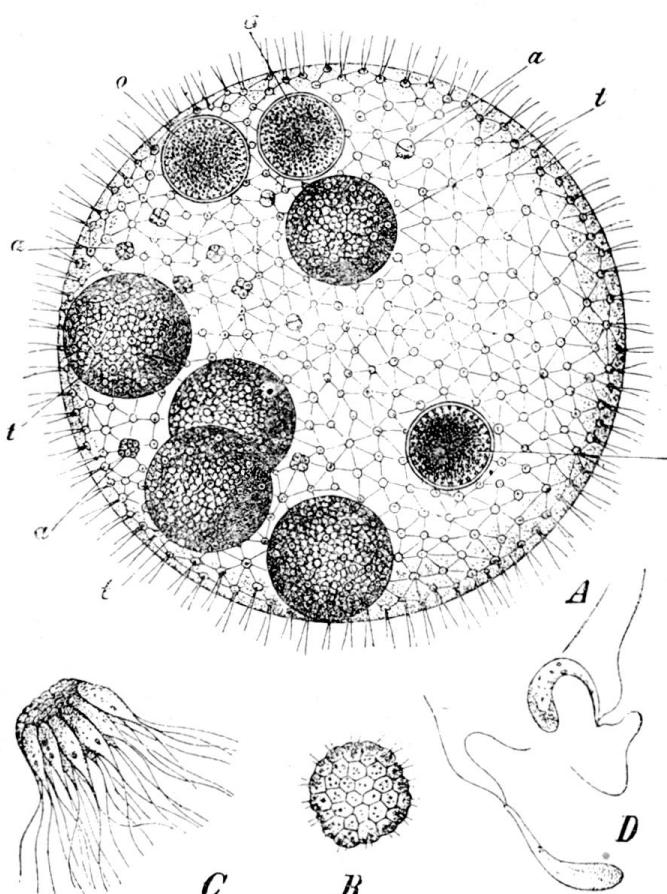


Fig. 79. *Volvox aureus*. A. Colonie avec 3 œufs qui viennent d'être fécondés, *o* et des stades larvaires qui produiront par division ultérieure les anthérozoïdes; *t*, colonies filles végétatives. B. Colonie à anthérozoïdes vue du sommet. C. Vue de profil. D. Anthérozoïdes isolés (d'après Klein).

Cellules végétatives, 4—6, 5 μ ; parthénogonides, 10—12 μ ; oogones, 50—60 μ ; anthérozoïdes groupés par faisceaux de 16 (10—13 = 3.3).

Oospore lisse, brun-rougeâtre.

Wenigerweiher, St-Gall, Werdenberger See (Heuscher); environs de Zurich (Overton). — Fossés de Pinchat, Genève (Chodat).

Volvox globator (L.) Ehrb. l. c. — *Volvox monoicus* Cohn; *Volvox stellatus* Ehrb. — *Sphaerosira Volvox* Ehrb.

Colonies, 680—800 μ ; cellules très nombreuses, ordinairement plusieurs milliers; cellules végétatives petites, 2—3 μ ; membrane générale de la colonie, mince; membrane spéciale de chaque cellule gélifiée, en section transversale radiale subquadrangulaire, vue de face, hexagonale; ces cellules forment une couche unique qui entoure une grande cavité

remplie de liquide; protoplastes étoilés à six bras, en section radiale largement triangulaires.

Parthénogonidies (8); oogones (20-40) 50 μ ; anthéridies, 35-40, à anthérozoïdes nombreux, 5-6 μ . Oospore brunâtre à épisporé étoilée.

Environs de Zurich (Overton, Schinz). — Engelmoos (Perty).

Gymnomonadées.

On peut dériver des Chlamydomonadées un certain nombre de formes unicellulaires qui se comportent comme des *Chlamydomonas*, mais sont dépourvues de membrane et ont varié selon des directions propres.

Déjà les zoospores et certains états végétatifs de *Sphaerella* sont dépourvus de membrane gélifiée; ils servent de passage vers les Gymnomonadées.

Nous ferons rentrer ici les *Chloraster*, les *Pyramimonas* et les *Polyblepharis*.

Pyramimonas ressemble à un *Chlamydomonas* nu, mais il y a quatre côtes assez proéminentes. Le corps est aminci à la base, élargi au sommet; au-dessus de chaque sillon se trouve un cil, ce qui fait 4 cils par individu. Le pyrénoïde ne manque pas; il est à l'arrière du corps très près du point rouge, le noyau est à l'avant. La cellule se divise longitudinalement pendant la marche; deux nouveaux cils apparaissent de chaque côté; le chromatophore se fend longitudinalement et le pyrénoïde se divise.

Les ailes du chromatophore rappellent celles dont il a été question à propos du *Chl. Steinii*; les 4 cils ont leur analogue chez *Chl. multifilis* et la division longitudinale pendant la marche est réalisée chez plusieurs Volvocinées. Il y a à la partie antérieure du corps 1-2 vacuoles.

Polyblepharis n'en diffère guère que par le nombre des cils qui est de 6-8, tandis que chez *Chloraster* il y en a cinq. La métabolie est plus marquée chez ce dernier genre que chez les deux précédents.

Cette métabolie si curieuse ne doit cependant pas faire sortir ces plantes de ce groupe parallèle aux Chlamydomonadées, car nous savons qu'elle est une conséquence de la disparition de la membrane. Ce même phénomène s'observe d'ailleurs chez les Péridiniacées où l'on peut suivre pas à pas le passage des formes rigides aux formes métaboliques.

Les *Chloraster* sont des unicellulaires fusiformes munis de deux cils, à deux ou à plusieurs pyrénoïdes, à œil antérieur. Ils se multiplient par segmentation transversale (?) après multiplication des pyrénoïdes.

Les 4 ou 8 gamètes grandissent et s'allongent dans la cellule mère ; ils sont égaux ou inégaux et se fusionnent par deux. La zygote rouge et lisse germe en donnant 4 nouveaux individus tout d'abord colorés en rouge comme les zoospores de *Pandorina*.

Il existe encore un assez grand nombre de Protozoaires qui devront rentrer dans ce groupe ou s'y rattacher.

Ceci est particulièrement vrai des *Polytomées*¹⁾ qui répètent les formes connues pour les *Chlamydomonas*. Ce n'est pas la membrane qui leur fait défaut, mais la chlorophylle et le pyrénoïde. On y compte deux genres : *Polytoma* et *Chlamydoblepharis*.

C'est ainsi que par les *Pyramimonas* et le *Chloraster* les *Chlamydomonas* confinent aux Flagellées vertes et par les *Polytomées* aux Flagellées incolores.

Protococcacées.

I. Euprotococcées.

Cellules isolées ou réunies en un cénobe fugace ou persistant, librement nageantes (Plancton) ; multiplication par division successive du contenu ; spores, autospores (rarement zoospores) ou autocolonie.

II. Characiées.

Cellules isolées, utriculaires ou fusiformes différenciées en base et en sommet fixées sur des plantes aquatiques par un stipe plus ou moins long ou par un disque d'adhésion ; multiplication par division successive du contenu qui donne naissance à un nombre assez considérable de zoospores biciliées.

III. Endosphérées (groupe provisoire).

Cellules isolées arrondies, utriculaires ou siphonées, courtement rameuses, souvent munies de boutons cellulaires ; chromatophores multiples à pyrénoïde, rayonnant souvent vers l'intérieur de la cellule, multiplication par spores, zoospores et gamètes.

¹⁾ Francé, *Polytomées*, Pringsh. Jahrb. f. w. bot. B1. XXVI, 2, 1894.

Protococcacées.

I. Euprotococcées.

Les Protococcacées sont des algues unicellulaires parfois groupées en colonies homogènes, rarement hétérogènes. On peut dire d'elles qu'elles réalisent le type sporangial des Palmellacées. A cet état, ce sont des cellules isolées à membrane lisse, de forme sphérique, dans l'intérieur desquelles naissent 2, 4 ou plusieurs spores.

Mais, dans le cours de leur évolution phylétique, elles ont acquis des particularités qui en font l'un des groupes les plus intéressants du règne végétal. Quoique pour la plupart dépourvues d'éléments mobiles, elles semblent dériver de types pourvus de zoospores. En effet, on retrouve ces dernières dans quelques genres isolés par ce caractère, mais qui par le reste de leurs particularités ne se laissent nullement séparer des types azoosporés. (*Dictyosphaerium*, *Golenkinia*, *Pediastrum*). On peut d'ailleurs expérimentalement démontrer la possibilité de cette théorie. En cultivant des Protococcacées normalement zoosporipares dans des solutions nutritives un peu plus concentrées que leur milieu naturel (Solut. Knopp à 1—5 %) les produits de la division ne développent pas de cils et sont expulsés à l'état de spores arrondies. Cette expulsion, comme celle des zoospores (v. p. fig. 81), s'effectue d'ordinaire par le gonflement d'une substance gélifiable qui constitue la couche interne de la membrane cellulaire du sporange, ainsi que de la substance intersporaire. Cette substance joue un rôle important dans leur évolution ontogénique et détermine, ainsi qu'il sera dit plus loin, plusieurs des associations les plus curieuses.

De la forme sphérique qui paraît primitive, puisqu'elle se retrouve au début de toutes les formes qui n'ont pas subi une trop forte différenciation, on passe, dans cette famille, par toutes sortes de transitions, aux formes ellipsoïdes, ovoïdes, bacillaires, en croissant, vermiformes, polyédriques, etc.

Tandis que parmi les Protococcacées à cellules très différencierées les unes, de beaucoup les plus rares, produisent des zoospores ou des spores qui n'atteignent leur différenciation définitive et caractéristique qu'après leur expulsion (*Pediastrum*, *Golenkinia*, etc.); chez d'autres les spores mûrissent dans la cellule mère où elles prennent déjà les caractères qui sont spéciaux aux cellules adultes. C'est ainsi qu'on les voit parfois sortir tout armées de la cellule mère lors de la rupture de cette dernière; l'hérédité semble agir ici en raccourci; le stade juvénil est supprimé, il y a raccourcissement dans l'évolution ontogénique. Les spores, au moment de leur expulsion, sont semblables aux cellules mères adultes.

J'ai nommé ces productions *autospores*. Parfois le stade sporangial semble faire défaut; même dans les cellules arrondies la multiplication se fait ordinairement par division successive. Cette succession est apparente dans le cas spécial qui nous occupe. Dans certains types baculiformes, fusiformes ou néphroïdes, la membrane sporangiale étant très fugace la multiplication aboutissant par division successive à une espèce de fragmentation, il paraît alors que la multiplication se fait par scissiparité. Je vais montrer que cela n'est qu'en apparence.

On peut établir chez les Protococcacées diverses séries. Il est permis de supposer que ces curieux végétaux ont varié dans plusieurs directions, réalisant dans chaque série des dispositions analogues, en particulier des groupements cénobiens qui constituent des stades vicariants, mais qu'il faudrait se garder de vouloir homologuer les uns aux autres.

Parmi les plus simples se trouve le genre *Palmelloccoccus*, genre que j'ai créé pour une algue qu'on trouve communément sur les parois

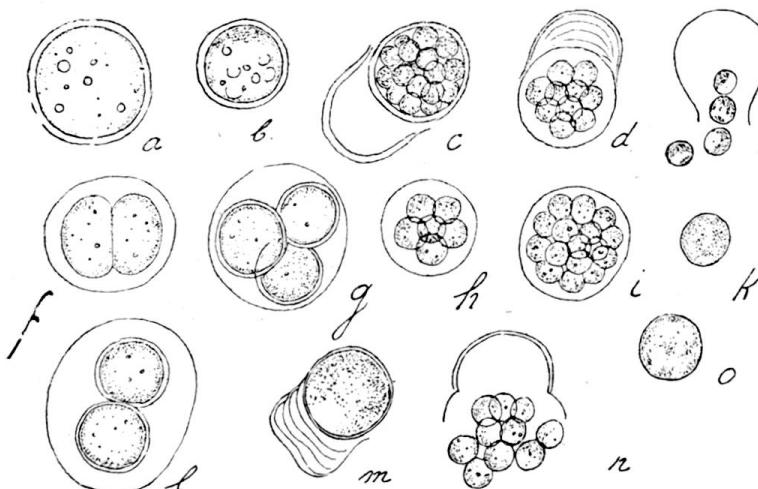


Fig. 80. *Palmelloccoccus miniatus* Chod. *a*, *b*, deux cellules; *c*, rénovation (exuviation) d'une cellule sporange; *d*, spores encore entourées d'une vésicule, expulsées par le gonflement de la gelée qui se voit en arrière en couches stratifiées; *e*, quelques spores libérées; *f*, bipartition ordinaire; *g*, tétrasporange; *h*, *i*, pléiosporange; *k*, *o*, spores grossies sans membrane à double contour visible; *l*, deux spores dans l'enveloppe matricale gélifiée; *n*, expulsion des spores, la membrane et la vésicule spéciale sont rompues.

des serres humides. Sa membrane est formée au moins de deux couches dont l'interne est cellulosique. C'est à l'intérieur de cette membrane que se fait tantôt une bipartition unique, tantôt une double bipartition du contenu. Dans les conditions ordinaires la division se borne à cela et les produits de la division qui s'arrondissent sont expulsés par la rupture de la membrane d'un côté et par la production d'une gelée qui est sans doute due au gonflement du revêtement interne de la membrane de la cellule mère et de la substance intersporaire.

On ne connaissait que ce mode de multiplication. Nous avons montré qu'il suffisait de cultiver cette plante pour produire une division plus active qui aboutit à la formation de 32 ou 64 petites spores presque nues auxquelles il ne manque que des cils pour constituer des zoospores.

Il a donc suffi d'un changement léger dans les conditions de culture pour inciter une algue se multipliant normalement par bipartition du contenu à produire un sporange type tel qu'on le rencontre chez beaucoup de Palmellacées ou de Protococcacées.

Il y a souvent un simple rajeunissement, c'est-à-dire le contenu protoplasmique s'entoure d'une nouvelle membrane et l'ancienne est rejetée. Cette algue peut donc être, selon les circonstances, mono, diplo ou polysporée.

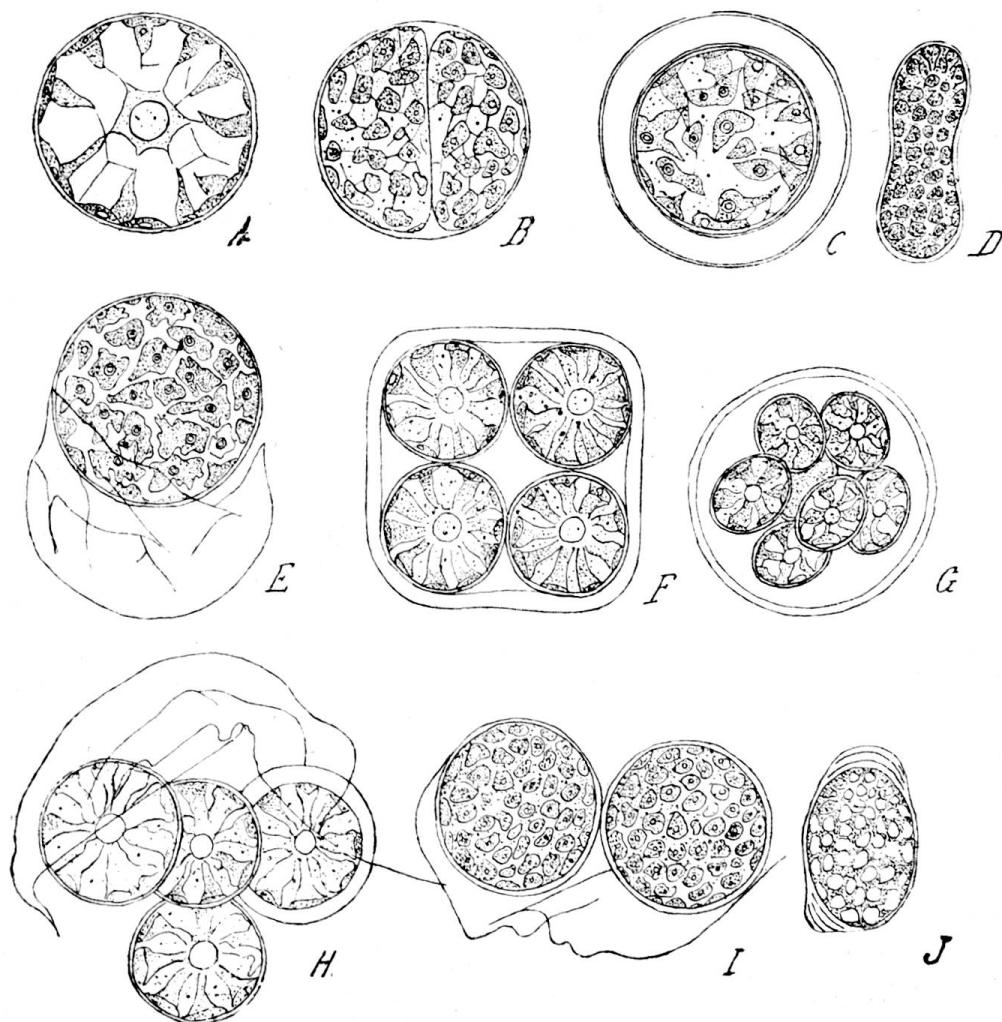


Fig. 81. *Eremosphaera viridis* De Bar. A. Cellule isolée. B. Division en deux. C. Cellule à membrane gélifiée. D. Cellule anormale hypnocyte. E. Exuviation (rajeunissement) d'une cellule. F. Tétrasporange. G. Sporange. H, I. Expulsion des 4 ou 2 spores. J. Hypnocyte.

Il arrive parfois que les deux spores qui ont été expulsées sont retenues l'une à l'autre par la substance intersporaire. Ce double organisme constitue le stade le plus inférieur, le plus élémentaire d'un *cénobe*. Le cénobe n'est ici qu'accidentel.

Dans les *Tetracoccus* qui sont également sphériques et souvent dépourvus de pyrénoïde les cellules ne sont pas isolées, mais secrètent une gelée qui les réunit en colonie palmelloïde. Dans une gelée semblable, les vrais *Schizochlamys*, également dépourvus de pyrénoïdes, se comportent comme les *Palmellococcus* à leur état naturel. Ce qui les distingue, c'est que la membrane entourante est rompue en valves régulières qui persistent autour des cellules rajeunies, des diplo ou des tétraspores immergées dans la gelée péri-et intersporaire.

Cette variation dans le nombre des spores s'observe également chez le curieux genre des tourbières, *Eremosphaera* dont les cellules sont les plus grosses des Protococcacées d'eau douce.

Tandis que dans le genre *Schizochlamys* la membrane de la cellule mère se rompt en plusieurs parties qui sont isolées et éloignées par la gelée, chez le *Dictyosphaerium* l'enveloppe se rompt en deux ou 4 valves

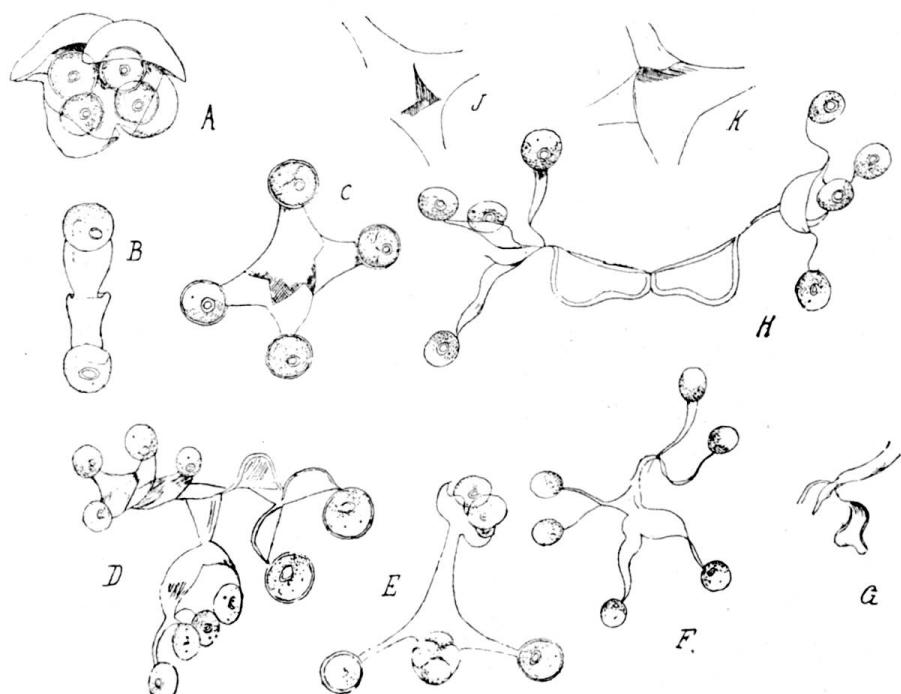


Fig. 82. *Dictyosphaerium Ehrenbergianum*. A. Cellule se brisant en 4 pour laisser sortir les spores; membrane de la cellule mère découpée en deux lanières au sommet desquelles sont insérées les spores. C. Colonie 4-cellulaire. D. Colonie plus avancée. E. Cellules filles les unes indivises, les autres en sporulation. F. Apparence du squelette dans une colonie adulte. G. Portion du squelette. H Jeune colonie provenant d'une première bipartition, suivie d'une quadripartition. J. Centre du squelette. K. Id. montrant l'insertion des lambeaux de la cellule-mère.

qui restent unies d'un côté. C'est comme si dans cette membrane il y avait des lignes préexistantes de moindre résistance. La gelée éloigne les deux ou quatre spores qui vont s'insérer à l'extrémité des valves, bientôt étirées ou tordues par la tension de la gelée péri et intersporaire, constituent un squelette lacinié ou filamenteux qui, se répétant

pour chaque cellule, finit par constituer de curieuses arborescences, 4-chotomiques au sommet desquelles sont placées les dernières spores. Le cénobe qui était indéterminé dans les *Tetracoccus* et les *Schizochlamys* prend ici une forme déterminée caractéristique pour le genre. Ces boules gélifiées, traversées par cet échafaudage tétrachotomique et occupées à leur périphérie par la dernière génération, donne bien une idée des associations définies que peut produire une Protococcacée de cette première série.

Chez des plantes aussi régulières que celles qui viennent d'être citées, les colonies seront nécessairement plus ou moins pisiformes ou globuleuses.

A côté de ces genres dont les cellules ont leur paroi lisse, se trouvent des types mieux adaptés à vivre suspendus dans l'eau. Ce sont ceux qui ont développé des piquants à leur surface.

Je prendrai comme type le *Golenkinia radiata* dont j'ai fait une étude détaillée. Autour de la cellule arrondie se trouve une membrane gélifiée traversée par de fins prolongements rayonnants, dépendance de la membrane; on remarque dans cette membrane une zone externe non cellulosique et un revêtement interne cellulosique. Des spores naissent par bi ou quadripartition du contenu; elles sont subitement expulsées par le gonflement de la gelée et, demi-amiboides ou nues, se glissent au dehors par un pore assez étroit.

Ces états nus peuvent ou passer par un état palmelloïde en se mul-

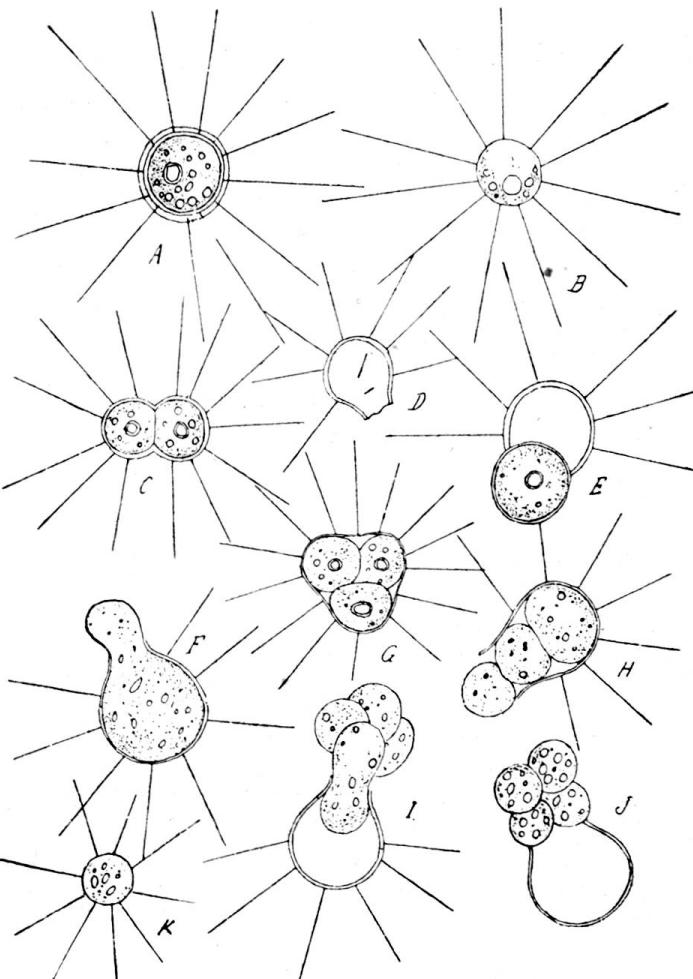


Fig. 83. *Golenkinia radiata*. A. Cellule avec sa triple enveloppe, cellulosique, pectosique, et gelée. B. Jeune cellule. C. Double cellule. D. Sporange vidé. E. Rajeunissement, la cellule quitte la membrane armée et est tout d'abord inerme. F. Rajeunissement avec plasmoparie. G. Tétrasporange. H. Ouverture de ce dernier. I, J. Sortie des spores nues amiboides. K. Jeune cellule.

tipliant par division et en secrétant une gelée, ou s'entourer d'une membrane constituée comme celle de la cellule mère. Il n'y a donc pas ici formation d'autospores. Les états gélifiés produisent des zoospores quadriciliées.

Dans le genre *Richteriella* l'enveloppe gélifiée manque et les cellules filles restent ordinairement associées, ne développant des piquants que du côté libre de la colonie. Cette dernière est typique pour ce dernier genre, tandis qu'elle n'est qu'accidentelle chez les *Golenkinia*.

La plupart des autres Protococcacées ont des cellules dont la forme s'éloigne de plus en plus de celle que nous avons considérée comme primitive.

Les *Chodatella*, *Lagerheimia* etc. ont des cellules ellipsoïdes; celles d'*Oocystis* sont en navette. Dans le genre *Scenedesmus* la forme varie: subsphérique, ellipsoïde, en fusain allongé droit ou arqué, ou même spiralé, etc.

Des formes plus ou moins en croissant ou en rein se trouvent dans les genres *Selenastrum*, *Scenedesmus*, *Selenoderma*, *Nephrocytium*, *Raphidium*.

Enfin, j'aurai l'occasion dans la suite de parler des curieuses formes réalisées dans les Polyèdres et les genres voisins.

Lorsque la cellule s'allonge, le premier plan de segmentation est perpendiculaire au grand axe; ainsi dans les cellules ellipsoïdes fusiformes ou réniformes des genres *Scenedesmus*, *Raphidium* et *Kirchneriella* qui ont été plus spécialement étudiés. Bientôt ce plan de segmentation devient oblique, chaque produit de la division tendant à grossir dans la cellule mère dont la paroi a persisté. C'est maintenant perpendiculairement à cette cloison oblique que se fait le nouveau cloisonnement. En vertu de la loi de l'égalité des deux cellules filles, les plans de segmentation secondaires ne seront pas dans une même ligne. Finalement les 4 cellules filles sont disposées en deux groupes alternants (ex. *Scn. alternans*).

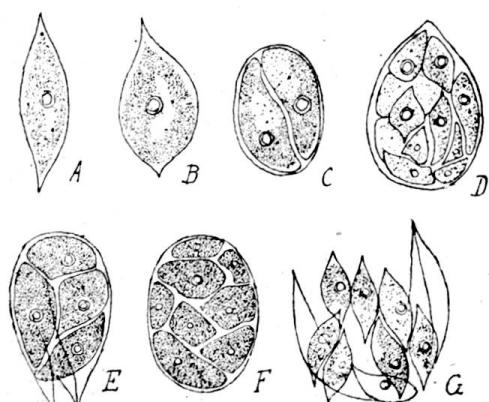


Fig. 84. *Scenedesmus acutus* (culture sur Agar). A. Cellule isolée. B. Id, renflée. C. Cellule ellipsoïde avec deux autospores. D. Sporane montrant la disposition des autospores. E. Rupture de la membrane. F. Sporane. G. Colonie sortant après rupture du sporane dont on voit les deux valves. (Chodat et Grintzesco).

Si maintenant chaque cellule fille s'allonge en fusain comme dans le *Sc. acutus*, il y a également deux groupes, les cellules médianes dépassant un peu les latérales.

Le même mode de division est facile à étudier dans les genres *Kirchneriella* et *Raphidium*.

Il est fort intéressant de suivre chez une espèce très polymorphe, le *Sc. acutus*, le sort des produits de la division.

Le *Scenedesmus acutus* varie beaucoup dans les cultures pures sans qu'on ait pu jusqu'à présent déterminer avec précision les causes de cette variation. On peut y rencontrer toutes les formes comprises entre celle qui est typique, en fuseau plus ou moins aigu, et celle qui se rapproche de plus en plus d'un ovale ou d'une sphère.

Lorsque dans des milieux appropriés l'algue a quelque peine à se disséminer, il semble qu'elle se multiplie par fractionnement. La division du contenu de la cellule se fait toujours perpendiculairement à la plus grande longueur. Il y a déjà longtemps que j'ai établi cette loi et il est étonnant que M. Senn n'ait pas réussi à s'apercevoir d'un fait aussi aisément à observer. Mais de bonne heure la cloison devient oblique et la séparation des produits de la division peut se faire par dissolution de la membrane aux stades divers de cette déviation du plan transversal. Lorsque pour une cause ou une autre les deux cellules filles ont leur croissance générée, elles peuvent se déformer de manière bizarre: ainsi dans les milieux gélosés¹⁾ ou même liquides (Chodat et Malinesco ined.). J'ai décrit pour le genre *Raphidium* des productions analogues²⁾.

Chaque nouvelle cellule peut être libérée; isolée elle pourrait être confondue, n'était le pyrénoïde, avec un *Raphidium*. Si les extrémités sont mutiques, chaque cellule prend alors l'aspect de ce qu'on a nommé *Dactylococcus*. Il y a d'ailleurs beaucoup de variations dans ce stade et par conséquent une excessive variabilité de cet état *Dactylococcus*. Les

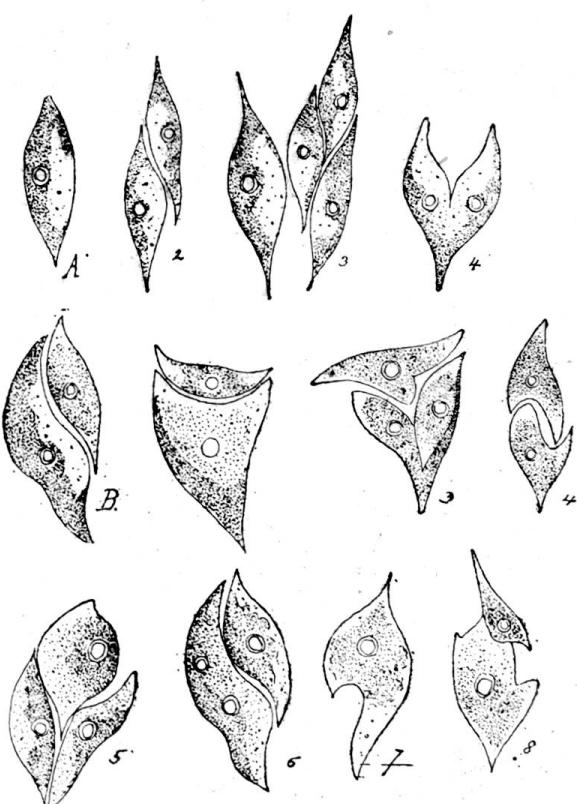


Fig. 85. *Scenedesmus acutus*. Formes diverses issues du cloisonnement suivi d'une croissance générée. (Toutes ces formes proviennent d'une seule colonie (Agar).)

¹⁾ Chodat et Grintzesco.

²⁾ Polymorphisme du *Raphidium Braunii*, Bull. Herb. Boissier.

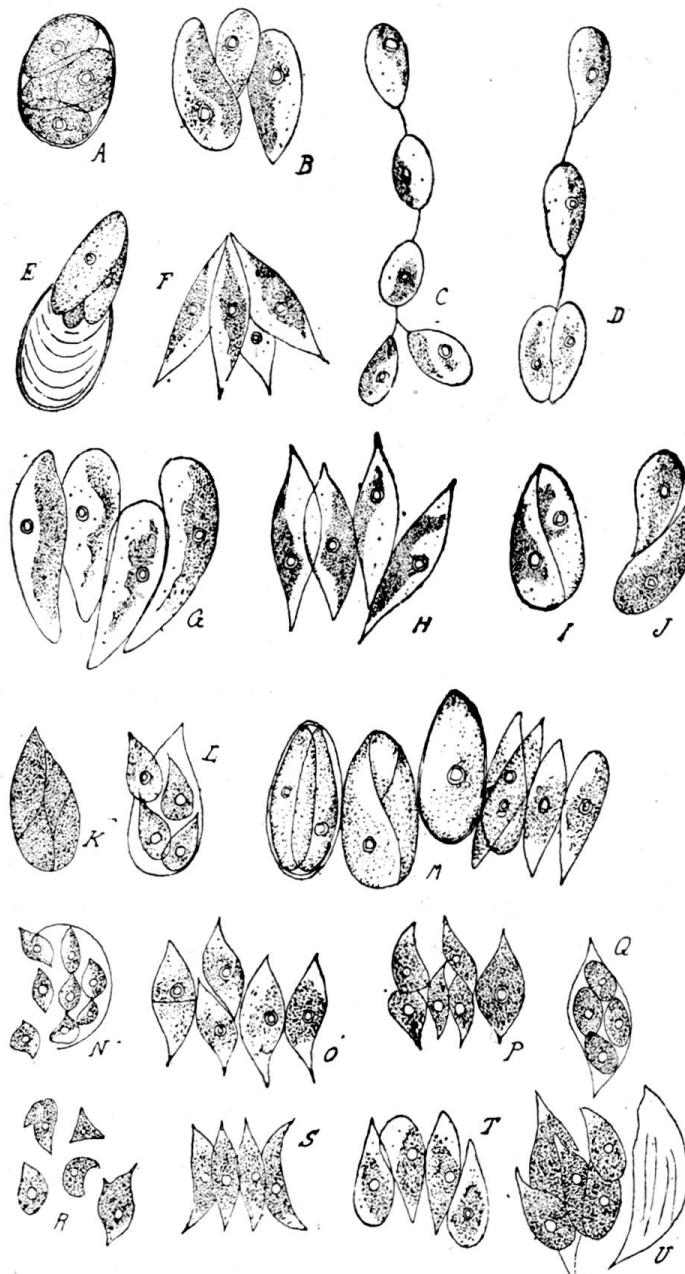


Fig. 86. *Scenedesmus acutus*. A. Cellule isolée à 4 spores. B. Disposition lâche de 3 cellules au moment de sortir de la cellule mère. C. Stade *Dactylococcus*. D. Id. G, H. Colonies quadricellulaires scénedesmiques. I, J. Disposition de deux autospores. K. Id. (4). L. Libération de cellules solitaires. M. Colonie quadricellulaire en voie de multiplication. N. Sporange en dissémination. O. Colonie 4 cellulaire dont la première cellule s'est divisée transversalement, le plan de segmentation est devenu oblique dans la seconde. P. Stade analogue. Q. Sporange. R. Formes diverses aberrantes. S, T, U. Divers aspects de colonies dont la dernière se libère de la cellule mère.

cellules libérées sont souvent isolées, mais parfois elles sont retenues l'une à l'autre par des filets de gelée (v. fig. 87, C. D.)

Lorsque la séparation des produits de la division a lieu immédiatement après la segmentation transversale, les cellules filles sont ovales ou triangulaires. Lorsqu'au contraire le plan de segmentation continue à se déplacer, la division finit par paraître longitudinale et les deux cellules filles ont une forme en croissant ou en faulkx. Ce stade bicalculaire à division symétrique n'est pas rare dans les cultures sur milieu gélosé.

Mais le plus souvent à cette première division succède rapidement une seconde qui est perpendiculaire au plan primitif de segmentation devenu oblique. Je n'ai jamais observé que cette seconde division se fit immédiatement après la première, c'est-à-dire que le plan nouveau de segmentation passât exactement par l'axe principal de sa cellule. D'ailleurs, chaque cellule fille se divise indé-

pendamment, de telle sorte que les plans de segmentation ne sont pas parfaitement continus (v. fig.)

J'ai déjà dit que les quatre cellules filles s'allongent en autospores et que dans la cellule mère elles sont groupées en deux séries alternantes. De la forme de la cellule mère dépendra maintenant dans une certaine mesure la forme de la cellule fille. Parfois ces cellules s'arrondissent plus ou moins et constituent tout autant d'éléments libres qui sortent de la cellule mère par la rupture de la membrane. L'expulsion des produits de la division est due à la même cause que précédemment, c'est-à-dire au gonflement de la substance intersporaire et de la couche interne de la membrane. On voit en colorant au bleu de méthylène les colonies de *Scenedesmus*, les cellules réunies par des filets gélatineux assez nombreux pour constituer un réseau plus ou moins compliqué.

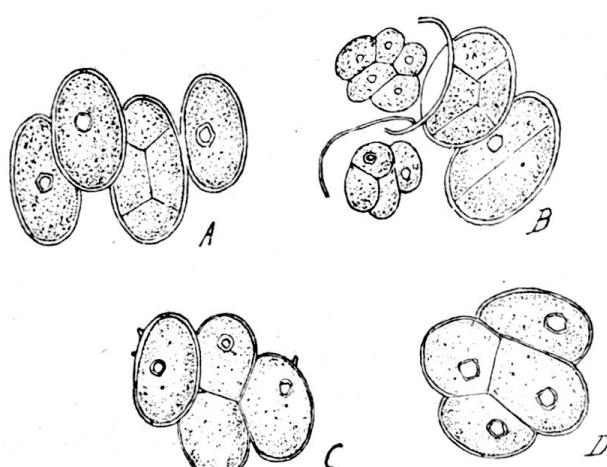
Cette même substance est celle qui réunit les éléments dactylococcoïdes disposés en chapelet simple ou ramifié.

Enfin la division cellulaire peut se continuer et produire huit éléments scénédescoïdes (v. fig. 85, D-G) ou si ces derniers s'arrondissent des spores chlorelloïdes ellipsoïdales, ovoïdes ou subsphériques. Cet état chlorelloïde s'obtient souvent dans les cultures sur milieux glycosés et même dans les cultures sur plaque de porcelaine à l'air. Ce pléomorphisme est si excessif qu'il est impossible d'énumérer toutes les formes que l'on peut obtenir dans une culture prolongée. La multiplication par éléments chlorelloïdes peut se continuer pendant longtemps et amener à une pulvérisation très curieuse des cellules dont la nature scénédescoïque n'est alors plus visible. M. Senn n'a pu obtenir un polymorphisme de cette espèce. Cela ne saurait provenir que de son inexpérience en cultures algologiques. Il utilise en effet des solutions beaucoup trop concentrées. Ce pléomorphisme s'obtient avec une très grande facilité, soit que l'on expérimente en milieux solides (Agar ou terre de pipe), soit que l'on cultive en solutions nutritives (1—5 %).

Les autres espèces de *Scenedesmus* montrent une variabilité moindre. Le *Sc. quadricauda* donne cependant des formes *acutus*, des tétraspores arrondies, des stades inermes et même des autocolonies, c'est-à-dire que dans chaque cellule les produits de la division ordonnés comme dans le *S. acutus* y acquièrent déjà les arêtes caractéristiques pour l'espèce. Les spores arrondies avaient déjà été signalées par Beyerinck.

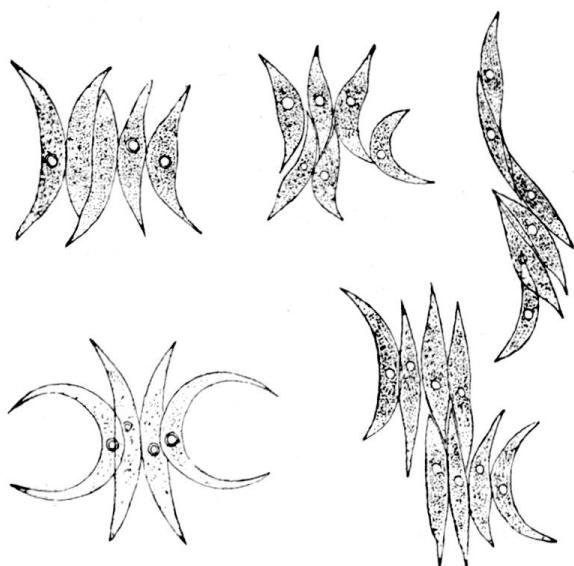
Il existe un assez grand nombre d'espèces de *Scenedesmus*, qui toutes ont plus ou moins cette faculté de varier dans les cultures. Cela rend la délimitation spécifique extrêmement difficile.

L'une des plus curieuses est le *Scenedesmus bijugatus*. Ici, dans la cellule mère largement elliptique et obtuse la double bipartition oblique et perpendiculaire donne souvent naissance à une plaque composée de

Fig. 87. *Scenedesmus bijugatus*.

Les espèces dont il a été question ont des cellules plus ou moins lisses. Chez d'autres la cellule ellipsoïde est munie de côtes qui dans le *Sc. hystrix* et surtout le *Sc. costatus* lui donnent une apparence polyédrique. Les cellules filles, au lieu de s'étaler en une colonie linéaire, tantôt s'étalement en un plan plus ou moins régulier ou plus souvent restent groupées en une colonie célastroïde, c'est-à-dire dans trois directions.

Ces Scenedesmus sont ainsi très intéressants en ce sens qu'ils combinent dans leurs diverses espèces presque tous les stades qu'on peut rencontrer chez les Protococcacées.

Fig. 88. *Scenedesmus acuminatus* Chod. A. Double colonie. B. Colonie typique. C. Glissement des auto-spores. D. Divers modes de division.

4 cellules qui, au lieu de s'accroître en fuseau, restent largement unies. La colonie seriale scénédésmique a fait ici place à la colonie tabulaire. D'ailleurs dans cette même espèce le stade scénédésmus n'est pas rare.

Chez le *Scenedesmus curvatus*, dont la cellule mère s'ouvre par une longue fente, les cellules fortement alternantes conservent en s'écartant une disposition subanulaire.

1^o Stade unicellulaire *Protococcus* arrondi ; 2^o stade unicellulaire *Dactylococcus* à cellule isolée mutique ou irrégulièrement retenue à d'autres par des filets de gelée ; 3^o stade fusiforme, scénédésmique isolé, mutique ou armé de piquants ; 4^o stade cénobien scénédésmique linéaire à cellules alternantes ; 5^o stade tabulaire pédiastroïde ; 6^o stade cénobien coelastroïde en paquets quadri- ou octocellulaires.

Par le *Scenedesmus acuminatus* ce genre établit une transition vers les *Raphidium*. Ici

les cellules sont plus ou moins indépendantes. Au lieu d'être régulièrement disposées sur un plan, les cellules peuvent tourner sur elles-mêmes et constituer un faisceau semblable à celui qu'on rencontre parfois dans le genre *Raphidium*. En outre, la bipartition de la cellule est suivie d'une manière plus régulière que dans le *Scenedesmus acutus* d'un glissement des cellules filles et d'une déliquescence de la membrane. Grâce à cette propriété, la multiplication se fait souvent d'une manière quasi végétative, sans rompre l'unité de la colonie (fig. 88).

Enfin cette espèce passe assez facilement par un état gélifié, durant lequel il y a fragmentation des éléments, qui se superposent en sens oblique.

Dans le genre *Raphidium* les cellules sont plus allongées, plus bacillaires. Il en est qui sont dépourvues de pyrénoïdes, ce sont les plus communes; d'autres sont pourvues d'un ou de plusieurs pyrénoïdes.

On a souvent décrit la multiplication des *Raphidium* comme se faisant par fragmentation. Ici comme dans les types précédents la multiplication dite sporangiale est de règle.

Souvent après la première division, qui est toujours transversale, le plan de segmentation se comporte comme il a été décrit pour le genre *Scenedesmus*. La seconde division se fait également par un plan perpendiculaire au premier plan devenu fortement oblique. Les 4 cellules filles y seraient donc arrangées comme dans la cellule mère de *Scenedesmus*, si elles ne s'allongeaient de manière à devenir également bacillaires ou étroitement fusiformes, atteignant la longueur de la cellule mère.

La persistance de la membrane de cette dernière pendant le développement des autospores est évidente, même si l'on n'utilise pas de réactifs. Le fait que les produits de la division sont forcés de s'appliquer étroitement les uns contre les autres pendant leur croissance et de se mouler ainsi aux contours de la cellule mère en est une preuve suffisante. On peut d'ailleurs au moyen de réactifs montrer l'existence de cette membrane.

Comme chez *Scenedesmus*, cette dernière peut être plus ou moins fugace et déliquesciente. Alors les cellules filles retenues seulement par la substance intersporaire commencent à diverger des extrémités vers le milieu où elles paraissent réunies en faisceau. Parfois, durant leur allongement, elles ont glissé les unes sur les autres en s'incurvant en spirale; cette torsion provient du peu de place qu'elles trouvent dans la cellule mère. La paroi de cette dernière étant dissoute, cet arrangement spiralé persiste; les extrémités des cellules divergent comme précédemment. Cette division se continuant, les faisceaux deviennent multicellulaires et les cellules aciculaires. Il est intéressant de constater que la forme des cellules et leur arrangement dépend de celle de la cellule mère et de sa plus ou moins longue persistance.

Il arrive parfois que ces *Raphidium* se fixent sur des algues filamenteuses. Il s'établit alors une différenciation en base et sommet. L'un

des côtés de la cellule mère développe un disque d'adhésion. En même temps, la portion inférieure de la cellule devient plus ferme, tandis que la moitié supérieure devient déliquescente. Les produits de la division sortent alors par le sommet et divergent progressivement, retenus presque exclusivement par la base. Si les cupules matricales persistent et que les cellules filles (4) s'accroissent et sont retenues sur le bord de cette membrane, il se constituera par la répétition de ce phénomène les curieux arbuscules décrits.

J'ai pu constater à plusieurs reprises ce mode de croissance et dans diverses localités. Je l'ai pu également répéter expérimentalement en mettant des *Raphidium* dans des cultures de *Conferva* ou de *Pleurococcus* sur lesquels ils se sont fixés.

Enfin, dans certaines circonstances (nutrition entravée, dessication lente) les cellules peuvent affecter, en se divisant, les formes les plus bizarres. Parfois leurs spores s'arrondissent à la façon de celles des *Scenedesmus*.

Lorsque, comme dans le *Raphidium pyrenogenum*, la membrane devient parfois gélifiée, les produits de la division s'allongent moins et après bipartition les cellules filles se séparent après que le plan de segmentation soit devenu oblique ou un peu oblique. Cela s'observe également dans le *Raphidium nivale*. Enfin, dans les formes à cellules très allongées, il se fait parfois une division transversale répétée, ce qui

donne lieu à des filaments d'apparence confervoïde par la disposition des cellules en série. Mais ces dernières ne tardent pas à s'accroître et à détruire par l'obliquité des parois de phidiens.



Fig. 89. *Raphidium Braunii*. Arbuscules développés par fixation de la cellule sur une algue filamenteuse (Pinchat. Genève).

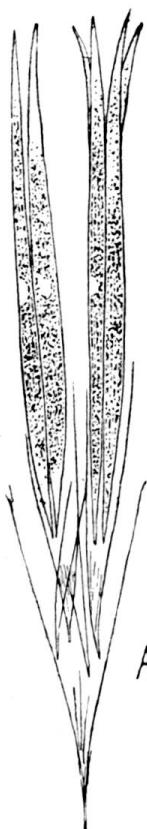


Fig. 90. Double cupule retenant position des cellules en série. Mais ces dernières ne tardent pas à s'accroître et à détruire par l'obliquité des parois de phidiens.

séparation l'ordonnance régulière primitive.

Ainsi, dans ce genre encore, la variation est grande; elle dépend des circonstances extérieures ou intérieures souvent peu accentuées.

L'association des cellules en colonies cénoobiennes n'est que passagère chez *Raphidium*; en tout cas, elle n'est pas typique. Dans le genre *Scenedesmus*, il est des espèces comme *S. acutus* (*obliquus*) dont le cénobe n'est encore qu'accidentel ou tout au moins peu constant. D'autres, comme *Sc. quadricauda*, *S. hystrix* ont réalisé plus loin l'idée du cénobe. Une fois constitué, ce dernier n'est plus susceptible d'être désagrégé. Il lui faut, par la rénovation, produire des cellules filles pour pouvoir revenir à l'état unicellulaire. Il se pourrait cependant que dans certaines

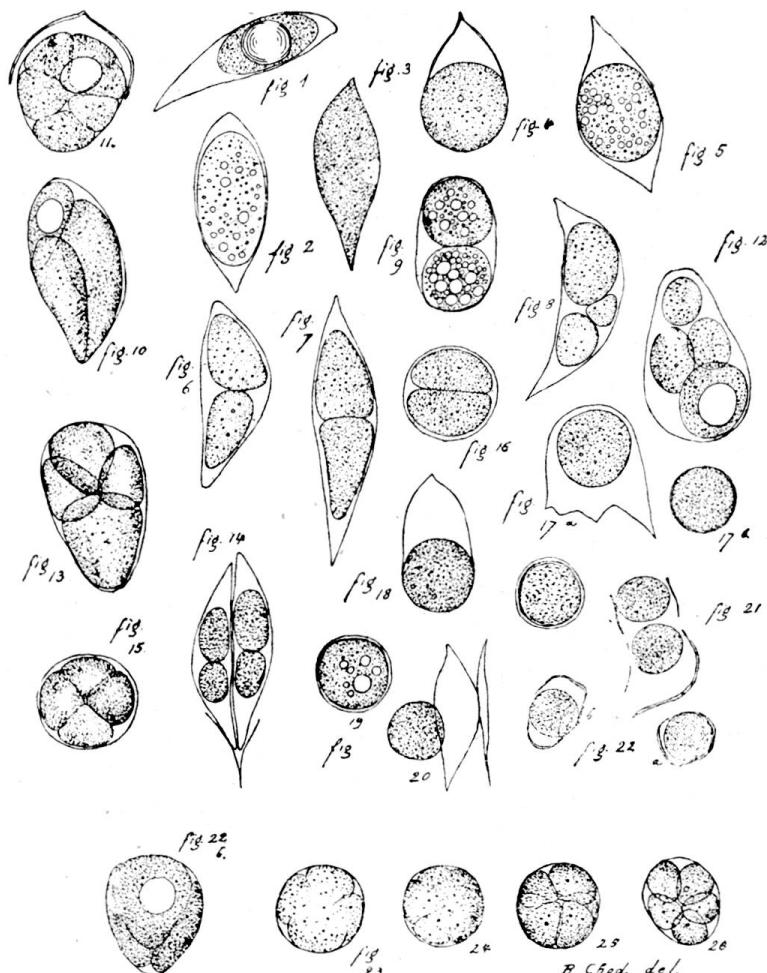


Fig. 91. Sporulation du *Raphidium Braunii*. — Formes anormales, dans des cultures affaiblies.

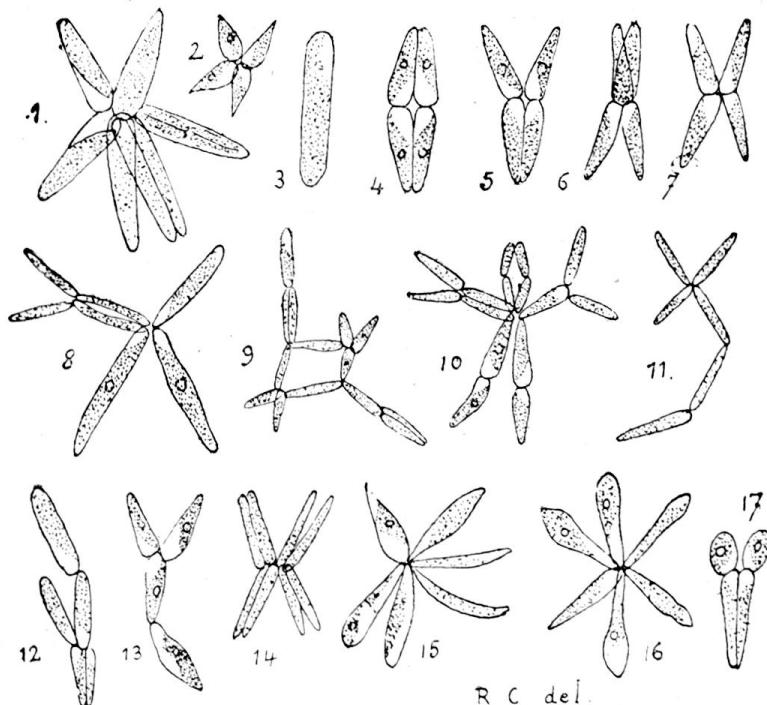


Fig. 92. *Actinastrum Hantzschii*.

circonstances les cellules puissent se libérer, mais je n'ai jamais obtenu de stades semblables pour ces espèces.

La membrane se différencie également à mesure que la colonie s'établit plus définitivement. Il y a toujours chez ces espèces au moins deux couches à la carapace, l'externe incrustée de pectose, de même que les piquants, l'interne plus ou moins cellulosique.

Il semble que le principe de la perpendiculaireté des plans successifs de segmentation soit plus important que celui de la segmentation perpendiculaire au plus grand diamètre. C'est ce que nous voyons en effet dans les *Raphidium* et les *Scenedesmus* à segmentation suivie d'une croissance rapide. Dans le curieux genre *Actinastrum*, dont les cellules sont plus ou moins baculiformes, le premier plan est toujours transversal. Avant même que la seconde segmentation soit indiquée, les deux cellules filles tendent à se séparer en se décollant à partir des bords. La seconde segmentation se fait maintenant longitudinalement, c'est-à-dire exactement perpendiculairement au plan précédent. Ainsi que nous l'avons montré, M^{lle} Cretier et moi, les noyaux qui sont issus de la fragmentation lors de la première division, ne s'éloignent que peu ; ils restent à la base des cellules filles et c'est là qu'ils subissent une nouvelle segmentation perpendiculaire à la première. Dans ce genre comme dans *Crucigenia* la membrane matricale est parfois si fugace qu'il semble qu'on soit en présence d'une réelle fragmentation. En examinant avec soin on retrouve toujours la membrane qui parfois (*Crucigenia*) persiste pendant quelque temps sous forme de valves autour des cellules filles disposées en cénobes.

Il y a ainsi une foule de petites variations qui dépendent des principes que j'ai établis, à savoir : la forme de la cellule mère, la plus ou moins grande persistance de sa membrane, la rapidité des segmentations, etc.

Pour peu que l'on y regarde de près, l'unité du groupe des Proto-coccacées apparaît avec évidence. Il y a pour ainsi dire des séries naturelles différant progressivement par les variations de la forme de la cellule mère et la plus ou moins grande facilité avec laquelle les cellules filles, au moment de leur expulsion, restent adhérentes pour former des cénobes. Dans les cénobes gélifiés comme ceux des *Selenoderma*, des *Tetracoccus* ou des *Schizochlamys*, les mêmes principes déterminent les arrangements définitifs. Mais ici les membranes sont gélifiées dès le début ou il apparaît à l'intérieur de la membrane de la cellule mère une gelée qui rompt cette dernière et englobe les cellules filles. (*Nephrocytium*, *Oocystis lacustris*, *Schizochlamys*, stades gélifiés de plusieurs Proto-coccacées (*Scenedesmus*, *Crucigenia*, *Selenoderma*, etc.).

Quant aux autospores il y a plusieurs degrés à signaler. Dans les genres *Lagerheimia* et *Chodatella* les cellules filles arrondies ou ellipsoïdes

acquièrent le plus souvent déjà dans la cellule mère les piquants caractéristiques pour la cellule adulte. Dans le *Lagerheimia Genevensis* on peut rencontrer tous les stades divers (zoospores ?, autospores armées, autospores gélifiées et spores).

On peut considérer la production des autospores comme une germination hâtive. La suppression habituelle des zoospores est déjà une indice d'un raccourcissement dans l'évolution ontogénique.

Vivant dans des milieux riches en champignons et en bactéries, les Protococcacées semblent mieux aptes à survivre, si au moment de leur naissance, c'est-à-dire à celui de leur parturition, leurs cellules sont déjà entourées d'une membrane résistante plus ou moins imputrescible.

Les Pédiastrées constituent une série bien remarquable qu'on peut considérer comme analogue à celle qui a été réalisée chez les Volvo-cacées à partir des *Chlamydomonas*. D'autre part, on peut la comparer, avec plus de raison, à celle qui comprend les *Scenedesmus* dans les Protococcacées. Ces deux tendances sont convergentes et le principe essentiel de la multiplication du *Scenedesmus costatus* et du *Sc. curvatus* est le même que celui qui domine toutes les Pédiastrées.

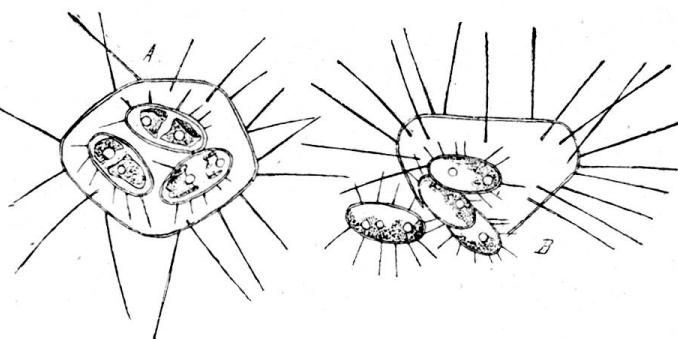


Fig. 93. *Chodatella echidna*. — Autozooids. (Bohlin.)

Vivant dans des mi-

lieux riches en champignons et en bactéries,

les Protococcacées semblent mieux aptes à survivre, si au moment de leur naissance, c'est-à-dire à

celui de leur parturition, leurs cellules sont déjà entourées d'une mem-

brane résistante plus ou moins imputrescible.

Les Pédiastrées

constituent une série bien remarquable qu'on peut considérer comme analogue à celle qui a été réalisée chez les Volvo-

cacées à partir des *Chlamydomonas*. D'autre part, on peut la comparer,

avec plus de raison, à celle qui comprend les *Scenedesmus* dans les Pro-

tococcacées. Ces deux tendances sont convergentes et le principe

essentiel de la multiplication du *Scenedesmus costatus* et du *Sc. curvatus* est

le même que celui qui domine toutes les Pédiastrées.

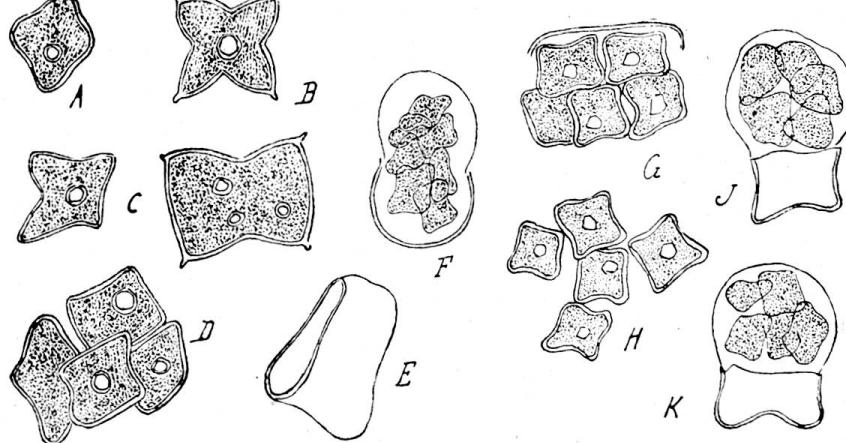


Fig. 94. *Polyedrium minimum*. A, B, C. Diverses formes du *Polyedrium minimum*. D. Colonie sorastroïde. E. Cellule vidée montrant la fente bâante par laquelle la vésicule s'est échappée. F. Emission de la vésicule. G. Production d'autozooids. H. Autozooids expulsées. I et K. Emission de la vésicule qui entoure les cellules filles.

Ici, en effet, il y a, de plus en plus, dans les types ou les états les plus évolués, tendance à faire naître les colonies toutes formées. L'individualité de la cellule protococcoïde s'efface progressivement, la colonie la remplace et se comporte comme elle. D'autre part, peu après leur mise en liberté, les cellules qui constituent les colonies divisent leurs noyaux (*Pediastrum*), de telle sorte que de bonne heure chaque cellule est ordinairement prête à la reproduction. C'est cette division précoce qui détermine la formation d'auto-colonies comme elle a produit les autospores.

La subordination de l'individualité n'est cependant pas si intense qu'elle ne puisse parfois s'effacer momentanément; de même qu'on peut ramener la plupart des Volvocacées à un état *Chlamydomonas* ou à un état *Palmella*, on peut souvent ramener les Pédiastrees à un état unicellulaire, le type primitif.

On ne saurait établir pour ces plantes une seule série; le groupe est constitué par plusieurs petites sous-séries parallèles.

A la base se trouve le genre le plus simple. *Polyedrium*. On l'a souvent considéré comme non indépendant¹⁾; il ne faut pas le confondre avec des états passagers de *Pediastrum* ou d'*Hydrodictyon*.

Les Polyèdres sont des cellules isolées, ordinairement plus ou moins anguleuses; on pourrait les comparer à des Protococcées inférieures; ce n'est que leur place dans la série des Pédiastrees qui les en éloigne.

Un des plus simples et des mieux connus est le *Polyedrium minimum* étudié d'abord par Lagerheim. Sa cellule mère, après avoir multiplié le pyrénoïde ou non, se subdivise en 4 ou en 8 masses protoplasmiques qui sont mises en liberté par le gonflement de la gelée de la paroi spéciale. Ceci se passe exactement comme nous l'avons décrit pour plusieurs Protococcacées (*Palmelloccoccus*, *Scenodesmus*). C'est dans cette vésicule que les spores arrondies acquièrent leur forme définitive. Dans cette

espèce, il y a encore expulsion d'une vésicule dans laquelle s'organisent les cellules filles. Les mêmes choses ont été observées chez *Polyedrium trigonum*. Ici cependant, d'après mes informations, la forme triangulaire des cellules est acquise de très bonne heure; il y a production d'autospores. Enfin, *P. pentagonum* met des autospores en liberté sans passer par l'état vésicule. Les Polyèdres sont des algues

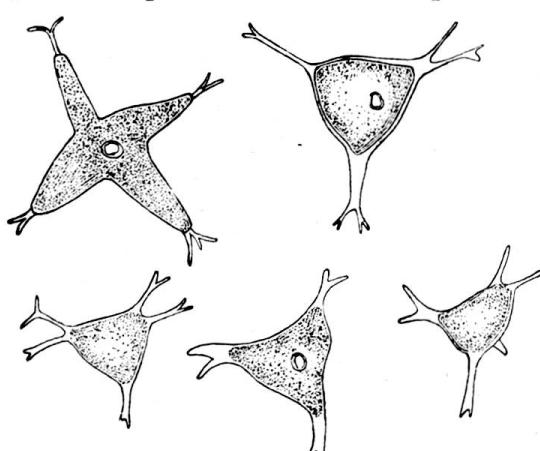


Fig. 95. *Polyedrium hastatum*. Formes diverses.

¹⁾ Askenasy, Wille, l. c.

assez variables. Ainsi *P. enorme*, *P. gracile*, dont le nombre des prolongements est loin d'être constant. Cette dernière espèce est, avec le *P. protumidum*, la plus armée de toutes. Ces prolongements sont sans doute protecteurs à la façon de ceux du genre *Scenodesmus*, où ils sont tout aussi variables.

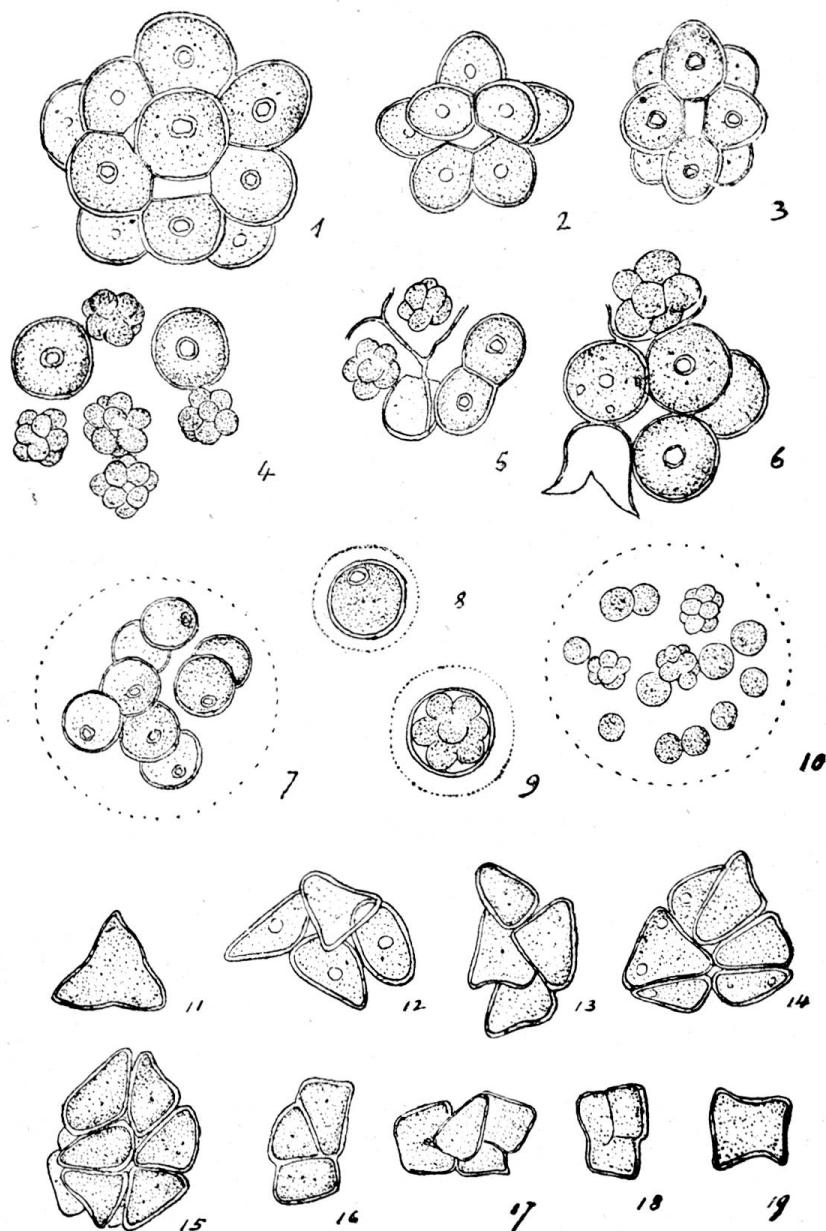


Fig. 96. 1–10. *Coelastrum sphaericum* 11–15. Polyèdres agrégés. 16–18. Petits colonies sorastroïdes du *P. minimum*.

On peut encore ici suivre pas à pas l'évolution des prolongements qui, dans les types inférieurs, ne sont que des lobes du thalle; dans les plus évolués, ils sont différenciés en épines simples ou divisées.

Les variations qu'on rencontre dans ces Polyèdres se répètent chez les autres genres.

En parlant des *Palmelloccoccus* et d'autres Protococcées, j'ai montré comment les produits de la division, qui passent à l'état de spore ou d'autospore, peuvent accidentellement rester unis.

Ce même phénomène se répète ici, mais sa signification est d'une plus grande importance.

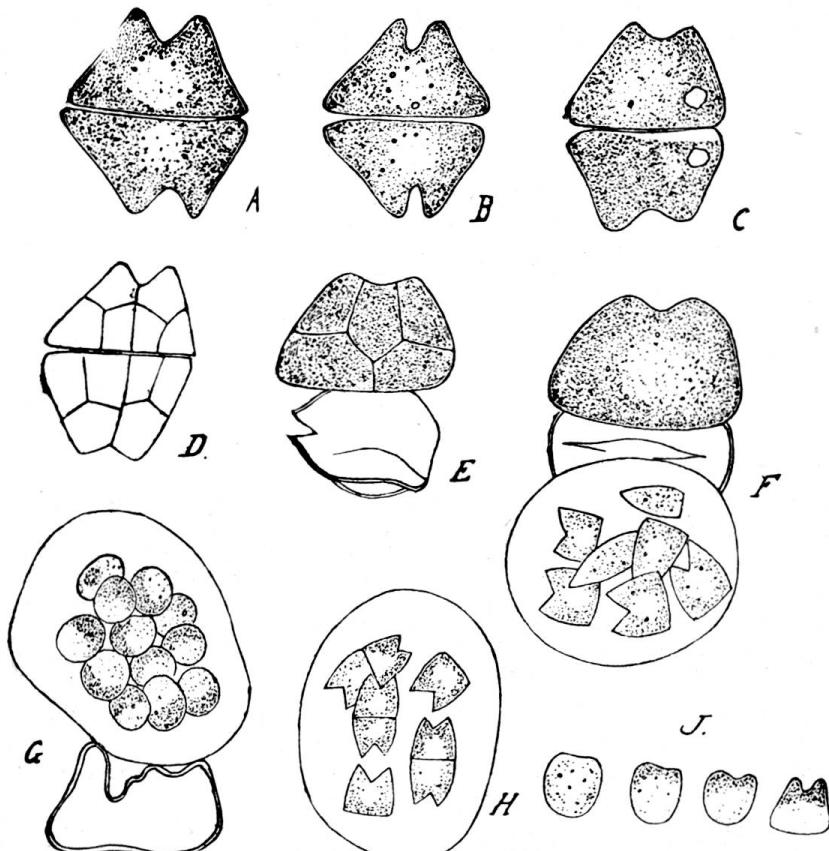


Fig. 97. *Euastropsis Richteri*. A. Cénobe bicellulaire. B. C. Id. D. Cellules divisées. E. L'une des deux cellules a déjà émis une vésicule. F. Sortie de cette dernière; on voit les cellules filles qui ne sont pas groupées en cénobe. G. Emission de la vésicule que renferment les zoospores (?). H. Germination des zoospores en cénobes bicellulaires. J. Stades divers de cette germination. (Lagerheim.)

J'ai montré autre part comment *P. trigonum* (fig. 97, 11—15) peut constituer des colonies et finalement passer par un état pédiastré parfait (*Sorastrum inappendiculatum* nob.). Il en est de même du *Polyedrium minimum*, qui forme parfois des colonies sorastroïdes. Il est, dans ces conditions, assez difficile de dire s'il vaut mieux ranger cette espèce parmi les Polyèdres que parmi les Sorastrum.

Cet état passager cénobien devient prépondérant chez la plupart des genres des Pédiastrees, presque absolu chez la plupart.

Les cénobes, ainsi qu'on appelle ces colonies, ont sans doute commencé par être disposés selon trois directions, comme les éléments provenant de la division simultanée dans une cellule mère, arrondie ou polyédrique.

Les *Sorastrum* représentent bien le type le plus élevé de la série des Polyèdres. Les seules indications anciennes que nous ayons sur leur reproduction sont celles de De la Rue. Les dessins que cet auteur donne de ce développement sont mauvais, mais deviennent intelligibles par notre

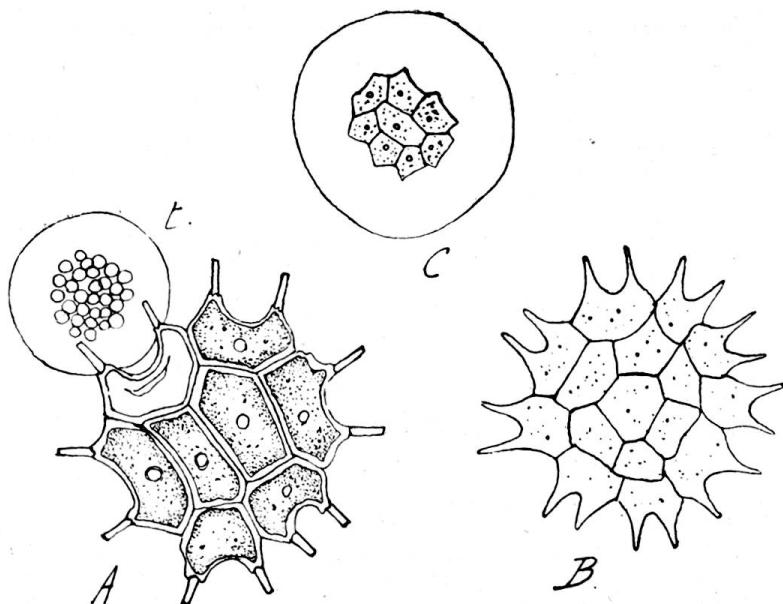


Fig. 98. — *Pediastrum Boryanum*. — A. Emission de la vésicule avec zoospores. B. Jeune colonie. C. Très jeune colonie encore entourée de l'aurore gélifiée.

théorie. Quelques *Sorastrum* étant des Pédiastrees non encore définitivement agrégés, reviennent à l'état polyèdre lorsqu'ils se préparent à la reproduction. Chacun de ces polyèdres donne maintenant, par le procédé décrit pour *P. minimum*, naissance à 8 ou 16 cellules filles qui s'ordonnent en une ou deux colonies dans la gelée. Mais, d'ordinaire, la multiplication des *Sorastrum* se fait directement par auto-colonies qui sortent tout armées.

Les *Euastropsis* sont particulièrement intéressants. Ce sont, en réalité, des *Pediastrum* simplifiés. Le cénobe formé ici par deux cellules met en liberté les produits de la division, au nombre de 2—32, par le gonflement de la vésicule spéciale qui rompt la cellule. Dans cette vésicule les zoospores (?) sont mobiles pendant un instant, puis se groupent deux par deux pour produire 1—16 cénobes bicellulaires. Mais il arrive aussi que la réunion n'a pas lieu et les cellules isolées se développent comme les moitiés de chaque cénobe. On peut comparer ce genre aux *Pediastrum* bicellulaires en particulier au *P. Ehrenbergii*.

Cette dernière espèce peut n'avoir que 2 cellules à son cénobe, mais aussi 4, 8, 16, 32 cellules. On la connaît même à l'état unicellulaire. Sa reproduction est comparable à celle des *Euastropsis*, mais ordinairement les produits de la division (2—36) se groupent en un seul cénobe dans la gelée. J'ai cependant observé des cas où le nombre des cénobes était plus élevé (*P. Boryanum*). Quant au nombre des cellules composantes du cénobe, il dépend surtout, comme je l'ai démontré, de la nutrition plus ou moins prolongée, jointe à l'impossibilité d'expulser les produits de la division (par exemple dans des solutions nutritives concentrées).

Les *Pediastrum*, dont on a fait une trentaine d'espèces, mais dont nous ne pouvons reconnaître que six espèces suisses, ont cette particularité d'avoir leur cénobe étalé sur un plan. Les cellules du pourtour, sont rarement mutiques ; le plus souvent elles portent des prolongements qui tout d'abord sont de simples lobes, mais qui deviennent de plus en plus différenciés et portent à leur sommet, dans le *P. duplex*, un faisceau de soies parfois fort longues. Elles semblent faciliter leur suspension de la cellule dans l'eau. Dans certaines variations de *P. Braunii*, les lobes ou les appendices disparaissent. La colonie tabulaire est alors complètement inerme. C'est ce que Nægeli appelait : *Anomopodium*.

Ce n'est que dans son jeune âge que chaque cellule contient un seul noyau. Peu après la formation de la nouvelle colonie, mais bien avant qu'elle ait atteint son développement normal, le noyau se divise en deux, puis par bipartitions successives rapides en 4, 8, 16, etc. Le pyrénoïde souvent ne se divise pas et est dévolu à l'une des masses.

L'enveloppe de chacune des cellules mères est constituée par un cadre externe non cellulosique et par un revêtement interne, intimement adhérent au plasma, semi-gélifié mais cellulosique. Ce revêtement interne pénètre entre les produits de la division et augmente avec le degré de développement. C'est cette couche qui, se gélifiant, forme la vésicule qui met la jeune colonie en liberté en sortant par une fente de la membrane (*P. Boryanum*).

Chaque portion protoplasmique s'y arrondit et au moyen de deux cils s'agit vivement à l'intérieur de cette enveloppe. Au bout de peu de temps les zoospores s'ordonnent régulièrement en un plan et peu après la jeune colonie est constituée dans la gelée. Quand le nombre des zoospores est considérable, il peut se former deux colonies.

Si l'on vient à cultiver ce *Pediastrum* dans des solutions nutritives modérément concentrées, on peut obtenir de jeunes colonies qui, au lieu de se disposer sur un plan après leur émission, deviennent plus ou moins sphériques. Lorsque l'on a affaire au *P. Boryanum*, chaque cellule peut ne produire qu'un prolongement et finalement être parfaitement mutique. Avec une solution plus concentrée il n'y a plus de vésicule, mais les

colonies sortent adultes, le plus souvent dépourvues de prolongements ou faiblement armées. On peut ainsi obtenir des auto-colonies sorastroïdes ou célastroïdes. — J'ai également observé ce développement dans les cultures, sur gélose, du *P. tetras* qui, d'ailleurs, se multiplie souvent par auto-colonies.

Les *Cœlastrum* ont leur cénobiums disposés en boules ou en polyèdres creux; le plus souvent les cellules composantes sont disposées en une couche unique perforée.

Le type le plus simple est *C. sphaericum* Næg. Les cellules constitutives sont ici largement ovales; la cavité centrale est faible. Les

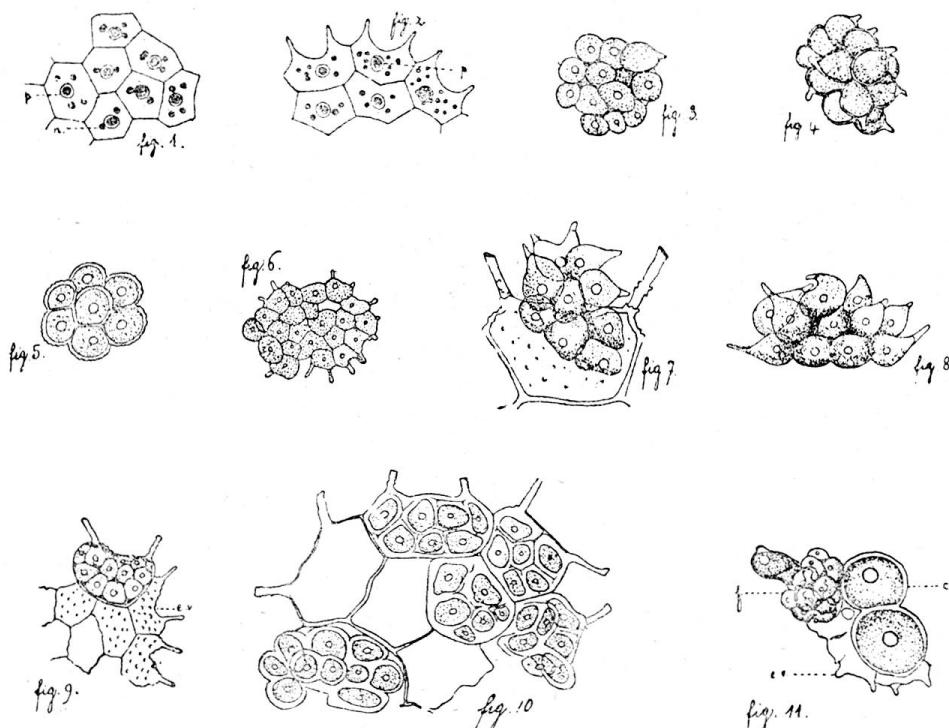


Fig. 100. *Pediastrum Boryanum*. 1. Jeunes cellules à deux ou à un pyrénoïde mais à quelques noyaux. 2. Multiplication des noyaux. 3—5. Colonies célastroïdes obtenues par culture dans des solutions un peu concentrées. 6. Intermédiaire. 7. Auto-colonie sorastroïde sortant directement de la cellule mère. 8. Colonie célastroïde. 9, 10. Auto-colonies en voie de formation dans (9) une cellule marginale renflée, (10) dans plusieurs cellules d'un thalle de *Pediastrum*. 11. *f*, auto-colonie, *c*, deux hypnocytes d'un cénobe de *Pediastrum*

divers modes de reproduction que j'ai fait connaître sont de nature à jeter une vive lumière sur l'évolution de ce groupe. Le cas le plus ordinaire est celui où des auto-colonies se forment dans chacune des cellules du coenobium, dont les cellules restent adhérentes (v. fig. 97, 6). Dans un second cas beaucoup plus rare, les cellules du coenobium se séparent et chacune d'elle donne naissance à un nouveau coenobium. C'est le cas correspondant au développement de *Sorastrum* décrit par de La Rue (v. fig. 7—9).

Enfin chacune des cellules peut se subdiviser en deux avant de passer à la parturition des colonies. Ceci correspond de nouveau avec ce qui a été décrit pour *Sorastrum*.

Enfin, la plante peut passer par un état gélifié comparable en tout point à un état palmelloïde. On est ainsi ramené insensiblement vers les *Palmelloccoccus*.

Ici les zoospores sont inconnues.

De cette espèce, qui peut, dans certaines circonstances, constituer une colonie moroïde sans lacune centrale et vivre parfois à l'état de cellule arrondie, isolée, on passe à des types plus évolués, à cellules munies de prolongements et disposées en réseau autour d'une cavité centrale.

Par ces espèces munies d'appendices, les *Coelastrum* se rapprochent extrêmement du genre *Hariotina* Dang, qui n'est en réalité que le type extrême de cette série. Il n'y a pas ici de cavité centrale, mais simplement un certain nombre de cellules globuleuses réunies les unes aux autres par des prolongements arqués et pleins. Le nombre des cellules qui prennent part à la formation un cénobe varie de 2 à 16. La reproduction se fait par auto-colonies sans qu'il y ait désagrégation des cellules mères qui persistent sous forme d'une corbeille après la mise en liberté des colonies filles.

Par la production de zoospores, les *Pediastrum* se trouvent être moins modifiés que les *Coelastrum*, mais d'autre part, par la disposition sur un plan la spécialisation des cellules y est plus avancée. Faudrait-il mettre les *Pediastrum* dans une série particulière à cause de ce caractère ? Le fait qu'on peut artificiellement transformer un *Pediastrum* zoosporipare en un *Pediastrum* autocolonipare démontre que tel ne doit pas être le cas. *Pediastrum* est bien de cette série. On a depuis longtemps rapproché des *Pediastrum* le curieux genre *Hydrodictyon*. C'est bien une Cénobiée, mais les cellules constitutives du thalle y sont incomparablement plus grandes puisqu'elles peuvent atteindre 1 cm. de longueur ; elles sont cylindriques et réunies par leurs sommets à 3, plus rarement à deux ou à 4 autres cellules semblables. L'ensemble forme un réseau élégant en forme de sac. On peut le comparer au réseau formé par le *Coelastrum cubicum*.

Malgré les dimensions si différentes on peut aussi, pour bien des raisons le comparer à *Pediastrum*. Chaque cellule est constituée par la membrane cellulaire, une membrane plasmique externe, un sac protoplasmique et la membrane vacuolaire. La zone moyenne contient la chlorophylle qui est en couche continue à peine différenciée du plasma (Klebs). Ce chromatophore peut aussi être en réseau avec pyrénoïdes et amidon. Chez *Pediastrum*, où nous avons pu l'étudier, il présente aussi cette même apparence, mais pendant la période de repos le pyré-

noïde est unique. Jusqu'à présent on n'a pu voir les pyrénoïdes d'*Hydrodictyon* se diviser ; ils disparaissent, puis se forment à nouveau. Chez *Pediastrum* souvent le pyrénoïde est dévolu pendant la division à l'une des masses, puis disparaît. Il faut donc qu'il se forme de même à nouveau. Dans une cellule adulte le nombre des noyaux est considérable ; ils ont été produits aux dépens d'une division rapide du noyau unique de la zoospore, exactement comme cela a lieu chez les *Pediastrum*. Ce caractère de posséder plusieurs noyaux n'est donc pas particulier au genre *Hydrodictyon*.

Lorsque la plante va se reproduire, la couche protoplasmique y compris le chromatophore, se découpe en autant de portions polygonales qu'il y aura de zoospores ; entre ces zoospores se trouvent des bandes claires de plasma. Elles sont polyédriques par pression ; chacune d'elles a un noyau, deux cils et deux vacuoles pulsatiles.

Tandis que chez *Pediastrum* la région interne cellulosique à ce moment se gélifie, mettant la colonie en liberté par la pression donnée par son gonflement, ici cette couche se dissout et les zoospores se mettent à se mouvoir lentement en un mouvement fourmillant comparable à celui des zoospores de *Pediastrum* dans leur vésicule gélifiée. La membrane externe cutinisée persiste inaltérée. Cette agitation a lieu autour de la vacuole centrale. Au bout d'un certain temps les zoospores cessant de se mouvoir s'ordonnent en un réseau autour de cette dernière ; chaque cellule se reconstitue en une cellule végétative ordinaire.

Il y a donc ici production d'une autocolonie qui diffère de celle de *Pediastrum*, en ce qu'elle s'organise au dedans de la cellule mère et de celle des autres Pédiastrees, parce qu'elle est précédée de la formation de zoospores. La vacuole centrale est rejetée et une nouvelle vacuole naît dans chacune des cellules ; par rupture de la cellule mère les colonies filles en réseau sont mises en liberté.

L'affinité d'*Hydrodictyon* avec les Pédiastrees semble donc évidente. Il ne faut cependant pas perdre de vue la ressemblance si singulière qui existe entre les *Cladophora* et ce genre. Le développement des zoospores et des gamètes y est très semblable.

De toutes les Pédiastrees, les seuls *Pediastrum* et *Hydrodictyon* donnent naissance à des gamètes. Chez le premier comme chez le second, leur formation est semblable à celle des zoospores, mais leur nombre est plus considérable. Tandis que les zoospores sont entourées par la vésicule, les gamètes (*Pediastrum*) sont mises directement en liberté, ce que j'ai pu constater.

La zygote devient un polyèdre (selon Askenasy), qui se comporte à la germination, comme une cellule isolée de *Pediastrum* (fig. 42, c).

Chez *Hydrodictyon* les gamètes s'unissent deux par deux ou plusieurs

ensemble. La zygote formée s'arrondit, passe par un temps de repos et germe en donnant naissance à 4 ou plusieurs zoospores munies de vacuoles pulsatiles. Chacune d'elles prend alors la forme d'un Polyèdre, grossit et finalement se comporte comme une cellule d'*Hydrodictyon* en produisant une nouvelle colonie.

On a voulu prétendre que tous les Polyèdres ne seraient que des états de Pédiastrees supérieures, mais il est évident que tel n'est pas le cas ; les Polyèdres étudiés par nous se reproduisent indéfiniment comme tels.

Protococcacées (Fam.)

Clef analytique.

I. Tribu.

Euprotococcées.

Cellules isolées ou réunies en un cénobe fugace ou persistant, librement nageantes ; multiplication par division successive du contenu ; spores, autospores (rarement zoospores) ou autocolonies.

A. Série des Protococcées.

† cellules arrondies ou ellipsoïdes.

△ a. cellules nues.

○ munies de pyrénoïdes

(isolées) ou groupées en colonies muqueuses rayonnantes. *Dictyosphaerium*.

isolées ou groupées en vésicules emboîtées. *Eremosphaera*, *Chlorella* et *Oocystis* p. p.

(O. solitaria ?)

○○ sans pyrénoïdes

† cellules sphériques

1 à contenu rouge orangé.

Palmelloccoccus.

2 à contenu vert.

famille muqueuse à gelée uniforme ; cellules isolées ou groupées.

Tetracoccus.

familles muqueuses contenant encore les membranes des cellules divisées rompues deux ou quatre valves.

Schizochlamys.

†† cellules ellipsoïdes ou subfusiformes, isolées ou groupées dans des vésicules (cellules mères munies d'un épaississement de la membrane aux deux extrémités).	<i>Oocystis.</i>
△△ b. cellules armées sphériques ou ellipsoïdes.	
	<i>Chodatella.</i>
	<i>Richteriella.</i>
	<i>Golenkinia.</i>
ellipsoïdes à (quatre) piquants épaisse à la base.	<i>Lagerheimia.</i>
†† cellules bacillaires, quadrangulaires, triangulaires, réniformes ou polyédriques, ou sphériques, mais alors agrégées en cénobe persistant	
α cellules isolées, polyédriques, mutiques ou armées	<i>Polyedrium.</i>
β cellules bacillaires ou réniformes	
1) colonies à cellules emboîtées réniformes	<i>Nephrocytium.</i>
2) colonies, s'il y en a, à cellules juxtaposées	
γ semilunaires,	
fasciculées ou isolées	
{ pyrénoïde :	
{ pas de pyrénoïde :	
disposée en thalle subfoliacé :	
cellules isolées, juxtaposées en faisceaux,	
δ bacillaires aiguës, fusiformes ou aciculaires	<i>Kirchneriella.</i>
3) colonies régulières définies, indéfinies ou symétriques ; cellules jamais fasciculées, radiantes ou sur un plan.	<i>Selenastrum.</i>
1) colonies fugaces, polymorphes radiaires, réticulées, etc., cellules baculiformes	<i>Selenoderma.</i>
2) colonies de 4, 8, 16 cellules non radiaires, mais groupées en plaques plus ou moins grillagées	
α nues	<i>Raphidium.</i>
β armées	
radiaires par 4 et à cellules ellipsoïdes terminées par un tube	
4) colonies plus stables en séries transversalement linéaires ou alternantes	<i>Actinastrum.</i>
	<i>Staurogenia.</i>
	<i>Cohniella.</i>
	<i>Hofmania.</i>
	<i>Scenedesmus.</i>

B. Série des Pédiastrées.

5) colonies tabulaires radiaires ou sphériques,
ou en boule ou cylindres creux, stables.

A. Tabulaires.

Bicellulaires	<i>Euastropis.</i>
4 cellulaires à cellules triangulaires	<i>Lemmermannia.</i>
4—32 cellulaire à cellules polygonales	<i>Pediastrum</i>

B. Sphériques.

Cellules réniformes à quatre piquants, entières ou emarginées réunies au centre par des stipes connés (voir aussi <i>Dimorphococcus</i> , voir aussi <i>Polyedrium</i>). Cellules sphériques réunies les unes aux autres par des griffes partant du pôle externe ; cénobe en boule pleine	<i>Sorastrum</i>
C. sphériques ou courtement turbinées ou munies de prolongements ; cénobes continus ou reticulés	<i>Hariotina</i>
	<i>Coelastrum.</i>

C. Cylindriques.

Cellules cylindriques ; cénobes reticulées macro- cystées	<i>Hydrodictyon.</i>
--	----------------------

Palmelloccoccus Chodat 1894.

Matériaux pour servir à l'histoire des Protococcoïdées, Bull. Herb. Boissier, Tome II, 1894. 429, 599.

Pleurococcus miniatus Naeg. Einz. Alg.; *Protococcus miniatus* Kützing.

Cellules arrondies isolées, à membrane à double contour bien net ; chromatophore en plaque, dépourvu de pyrénoïde, souvent masqué par un pigment huileux rouge-orangé. Multiplication : 1° (dans sa station habituelle) par bipartition du contenu (fig. 81, f, l) ou plus rarement par quadripartition suivie de la rupture de la membrane de la cellule mère ou de sa destruction. Parfois les deux cellules filles restent unies en un cénobe bicellulaire ; 2° par rajeunissement avec exuviation de la membrane de la cellule mère (fig. 81, m) (en solutions nutritives faibles) ; 3° (en culture dans de l'eau de fontaine) par bipartition répétée du contenu qui se transforme en 16, 32, 64 spores à membrane mince. Leur expulsion se fait au moyen d'une vésicule gélifiée qui les entoure encore au moment de leur libération.

P. miniatus (Kütz.) Chod. *Pleurococcus miniatus* Naeg.

Cellules adultes rouge cinnabre, à contenu huileux, rarement partiellement vertes, 3—15 μ formant un mucus plus ou moins développé.

— Sur les murs et les vases de l'intérieur des serres. — Genève, Jardin botanique. Fig. nostr. 80, pg. 158.

Cette algue qui a été décrite pour la première fois par Kützing, qui en faisait un *Protococcus*, doit constituer un genre distinct. En effet, l'ancien genre *Protococcus*, qui comprenait un grand nombre d'algues appartenant à des genres différents, ne saurait être conservé. Je montrerai plus loin que la principale espèce de cet ancien genre, le *Protococcus viridis* Ag. doit rentrer dans le genre *Pleurococcus* dont les affinités sont très distinctes de celles des Protococcoïdées.

Klebs et Artari (Untersuch. über die Entwicklung und Systematik einiger Protococciden in Bull. Soc. Imp. Naturalistes, Moscou 1892, Pl. VII, fig. 4—7 p. 27) ont conservé l'attribution de cette espèce au genre *Pleurococcus* ainsi que l'avait fait Nægeli. Klebs croyait même que cette plante ne pouvait se multiplier que par bipartition végétative et la donnait comme exemple d'une plante qui ne se reproduit jamais par division sporangiale. C'est une erreur. De toutes les Protococcoïdées c'est celle qu'il est le plus facile d'inciter à la formation de spores. J'ai insisté dans la partie consacrée aux généralités sur les Protococcoïdées, sur la formation et l'origine de la vésicule gélifiée qui met les spores en liberté. L'absence de pyrénoïde lui donne une place à part parmi les Protococcées.

Golenkinia Chodat 1894.

Un nouveau genre de Protococcoïdée, in Morot, Journal de Botanique, Paris, 1894, p. 305, pl. III.

Cellules arrondies à membrane relativement épaisse à face interne cellulosique, recouverte par une zone de gelée peu épaisse et munie de soies raides filiformes rayonnantes, égales sur toute leur longueur et dépassant deux ou trois fois le diamètre de la cellule. Chromatophore en plaque avec un gros pyrénoïde souvent masqué par une huile incolore en globules nombreux. Un seul noyau. Multiplication : 1^o par division du contenu en quatre aplanospores semi-amiboides qui poussent devant elles, en doigt de gant, la membrane de la cellule mère et se glissent à travers l'orifice circulaire qui se produit dans l'enveloppe externe. 2^o par division simple des cellules végétatives qui peuvent rester unies par l'ancienne membrane. Si ceci se répète il peut en résulter un cénobe

quadricellulaire unisérié (v. fig. 83, A-K). 3° par zoospores quadriciliées qui naissent aux dépens de cellules normales ou d'états Palmella.

Golenkinia radiata Chodat. l. c. Cellules 10—15 μ ; soies 25—45 μ .

Bassin à canard du parc de l'Ariana près de Genève.

Cette jolie Protococcacée n'a pas encore été retrouvée autre part en Suisse. Schmidle l'a rencontrée dans le Vieux-Rhin de Neuhofen et de Roxheim, Schröder dans l'étang du jardin botanique de Breslau, P. Richter à Niederlössnitz près de Dresde, enfin Lemmermann la cite du plancton d'un étang près de Leipzig. Fig. nostra, 84, pg. 161.

On le voit, c'est une algue très répandue qu'on retrouvera certainement dans les stations analogues en Suisse. Ce genre par ses zoospores quadriciliées et par le mode d'expulsion de ses aplanospores semi-amibioïde occupe une place à part dans le groupe auquel nous le rattachons.

Eremosphaera De Bary.

Conjugat. p. 56 1858; Chodat, Bot. Zeit LIII, Tab. V.

Cellules sphériques à membrane nettement différenciée en deux couches; chromatophores nombreux constituant à la périphérie un réseau élégant, se prolongeant vers l'intérieur par un appendice subconique, munis d'un pyrénoïde; noyau gros entouré d'une poche protoplasmique réunie au plasma périphérique par un réseau protoplasmique. Multiplication par bipartition ou tétrapartition du contenu; par rajeunissement; par hypnocytes; par division répétée aboutissant à des états gélifiés zoosporipares (?). (Fig. nostr. 81, p. 159).

La seule espèce connue paraît surtout susceptible de se multiplier par bipartition. Les figures adjointes donnent une idée de son évolution.

E. viridis de Bary, cellules librement nageantes 25—200 μ .

Dans les tourbières à Sphagnum, souvent en grand nombre dans les petites flaques qui se forment sur la mousse autour du *Lycopodium inundatum* et des *Utricularia*. Tourbières du Jura et de la plaine, commune. Elle semble faire défaut aux marécages ordinaires et aux vrais lacs.

(Tourbières de la Trélasse, de Lossy, des Rousses, de Champex (Chod.); Grand St-Bernard (De Wildeman); Katzensee, Zurich (Cramer et Brügg).

Schizochlamys. Alb. Braun (1849).

in Kützing Species Algarum, 1849, p. 891, tab. VI, f. 70.

Cellules adultes arrondies ou à peine ovales à membrane présentant ordinairement un double contour net. Chromatophore en plaque pariétale assez indistinct *sans pyrénoïde*, réunies sans ordre par une gelée abondante en masses souvent considérables. La gelée produite par les cellules amène la rupture de la membrane en 4 écailles qui sont d'autant plus éloignées de la cellule que la gelée est abondante.

Multiplication : par division du contenu en deux ou en quatre et rupture de la membrane comme précédemment, c'est-à-dire par formation de gelée abondante.

Schizochlamys gelatinosa. A. Br. Verjüngung in der Natur, 1849, tab. I, fig. 43—50.

Cellules à contenu finement granuleux, vert clair, à membrane hyalines; 10—15 μ . Fig. nostr. 101.

Fossés, marécages, tourbières. Genève, Einsiedeln (Chodat); Simplon (De Wildeman).

S. delicatula West. Journ. Micr. Soc. Lond., 1892, Pl. X, fig. 57. Genève, marais de Lossy, diffère du type par des cellules se multipliant ordinairement par bipartition et accompagnées de deux écailles très délicates.

Var. rugosa (Debray sub. spec.). Alger, Libr. Jourdain, 1897, p. 22. Cat. des Algues du Maroc et de Tunisie.

Ecailles de la membrane rugueuses à leur surface.

Cette particularité ne saurait justifier l'établissement d'une nouvelle espèce. C'est un fait trop général chez ces plantes inférieures, quand se forment des états durables pour qu'on puisse lui attribuer une valeur systématique importante.

Il faut d'ailleurs éviter de confondre des états *Schizochlamys* avec ce genre autonome. C'est ainsi que ce mode d'exuviation se retrouve chez les genres suivants : *Monostroma*, *Tetraspora*, *Palmella*, *Nephrocytium*. De même, des membranes rugueuses apparaissent dans des circonstances défavorables à la multiplication chez les genres *Palmella*, *Apiocystis*, *Tetraspora*, *Stapfia*, *Pleurococcus*, etc.



Fig. 101. — *Schizochlamys gelatinosa*
(Marais d'Einsiedeln).

L'absence de pyrénoïde, la production d'une gelée abondante lors de l'émission des spores font de ce genre un allié de *Palmelloccoccus* et de *Tetracoccus*.

Les thalles des *Schizochlamys* et notamment ceux de *S. gelatinosa* atteignent souvent la grosseur d'une noix. Ils sont ordinairement d'un vert pâle et de consistance plus ferme que ceux des *Tetraspora*.

Tetracoccus West. (Schmidl. emend.)

Journ. Roy. Microsc. Soc. 1892; Schmidl., Flora 1894, pg. 47.

Cellules petites, globuleuses ou subglobuleuses vertes disposées régulièrement par 4 (ou par 2 ou ∞) et rapprochées en tétraèdre, constituant des cénobes muqueux microscopiques irréguliers librement nageants; chaque subcénobe formé principalement de 4 cellules et souvent entourées des membranes dilatées des cellules matricales, ayant parfois l'apparence d'être réunies par des fils délicats; mucus gélatineux entourant les cellules et les colonies; chromatophore sans pyrénoïde (ou avec pyrénoïde?) muni souvent d'un ou de plusieurs gros granules plus petits, de nature indéterminée; multiplication par segmentation dans deux directions ou en plans divers alternants; cellules filles sécrétant une gelée qui écarte les lambeaux de la cellule mère qui sont extrêmement tenus.

T. botryoïdes West, Journ. Microsc. Soc. Lond. 1892, p. 714, pl. X, fig. 43—46.

Cellules en tétrade sphériques ou subsphériques disposées principalement en un plan; absence de pyrénoïde; masses gélatineuses sans auréole; cellules diam. 3,8—5,7 μ ; cénob. 30—57 μ . Marécages et tourbières de la plaine et du Jura: Lossy; Bienn, Seeland (Chodat).

Chlorella Beyerinck.

Bot. Zeit. XLVIII, 1890.

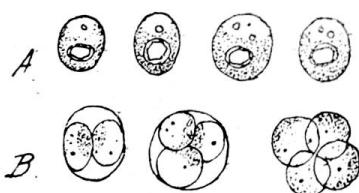


Fig. 102. *Chlorella vulgaris*, dans *Ophyrydium versatile* (La Bellotte, Genève).

Cellules globuleuses, ou un peu ellipsoïdes à membrane mince, égale dépourvue d'auréole gélifiée; chromatophore unique en plaque pariétale; multiplication par bi ou 4 partition du contenu; pyrénoïde ordinairement bien distinct. Cellules ordinairement isolées ou lors de la multiplication transformées en sporanges, ne montrant aucune tendance à la production de cénobes.

Chl. vulgaris Beyr. l. c.

Cellules sphériques 5–10 μ ; abondants dans toutes les cultures d'algues; vit en symbiose avec des infusoires (*Paramecium*, *Ophrydium* etc.). Pinchat, Belotte près de Genève.

Dictyosphaerium Nægeli.

Einzell. Alg. p. 74, t. II, E.; Borzi, Ber. d. d. bot. Ges. XII, 248;
Nuov. Notarisia, 1891, 367.

Cellules arrondies ou plus ou moins ovales-réniformes, inermes; membrane mince; chromatophore en plaque pariétale à un gros pyrénoïde amyloïde.

Multiplication: Le contenu se divise ordinairement en 4, rarement en 2; la membrane de la cellule mère se fend en 4 ou en 2 lobes au sommet desquels les cellules filles restent attachées. Ceci se répétant, il en résulte des colonies plus ou moins globuleuses englobées ordinairement dans une mucosité traversée par un système di ou tétrachotomique de filets qui sont les restes des lambeaux de la membrane des cellules mères successives. Le lambeau quadridé central est ordinairement le plus robuste. Zoospores biciliées (Zopf).

Dictyosphaerium Ehrenbergianum Næg. l. c.

Familles librement flottantes; cellules ovales disposées à la périphérie en une seule couche, à membrane lisse, 4–8 μ . Forme parfois une fleur d'eau dans les étangs ou les petits bassins; ici et là dans les lacs. Fig. nostr. 82, pg. 160.

Zurich (Nægeli); Engadine (Brügger); Genève, étang du parc de l'Ariana; petit étang de la campagne Martin-Dupan; Salève, mare-abreuvoir des bestiaux; Prarion au-dessus de Chamonix (Chod.).

D. pulchellum Woolle Freshw. Alg. t. 10.

Familles semblables à celles de l'espèce précédente; cellules arrondies subréniformes ou ovales dans leur jeune âge, 5–9 μ .

Dans les mêmes stations que la précédente, dont elle ne diffère guère que par la forme des cellules adultes. Elle n'en est peut-être qu'une variété.

Genève, Ariana (Chod.); Come, abondante dans le lac; Bâle, Feuerweiher von Ruhrberg bei Basel (Senn).

On a décrit, en outre, les espèces suivantes:

D. reniforme Lagerheim. Ofversigt. Vet. Akad. Förhandl. (1882) et **D. Hitchcockii** Wolle, Torr. Bot. Club. XII. (1885, p. 125).

Le premier est peut-être une espèce distincte ; le second est également trop mal décrit pour qu'il soit possible de l'identifier.

Lagerheimia Chodat (1895)

In Nuova Notarisia 1895, pag. 87. Fig. 1—12; Lemmermann in Hedwigia, 1898, 308. *Tetraceras* Chod.; *Oocystis* Næg. ex parte.

Cellules isolées ellipsoïdes ou subcylindriques obtuses aux deux extrémités ; membrane ferme à double contour distinct, munie à chaque pôle de deux arêtes arquées et divergentes, un peu épaissies en petit tubercule à la base ou de 4 piquants dont 2 polaires et 2 équatoriaux. Chromatophore ordinairement médian en plaque sub-entièbre faisant le tour des $\frac{3}{4}$ de la cellule, ou latéral en manteau munie d'un petit pyrénoïde.

Multiplication : 1^o par division du contenu en 4 ou 8 spores également ellipsoïdes, à l'intérieur de la membrane de la cellule mère gélifiée en vésicule, au pourtour de laquelle les arêtes persistent inaltérées ; 2^o par autospores au nombre de 4 ou de 8 de même aspect que la cellule mère ; 3^o (?) par zoospores biciliées oblongues.

Lag. genevensis Chod. l. c.

Cellules cylindriques ou ellipsoïdes obtuses et à piquants polaires divergents 8—10 μ . long. 3 μ . lat. Fig. nostra 35, pg. 58.

Bassin à canards du parc de l'Ariana près de Genève ; Mare sur le Grand Salève ; Lac de Taney, Alp. calcaires valaisannes ; Etangs à Breslau (Schröeder) Plancton de l'Oder.

Var. subglobosa (Lemmermann sub spec.) Hedwigia 1898, 309, Tab. X, fig. 9, n'en diffère que par ses cellules proportionnellement plus courtes et ses piquants plus raides. Dans les mêmes stations.

Lagerheimia wratislaviensis Schröed. Berichte d. deutschen botanischen Gesellschaft. Bd. XV, Tab. 17, fig. 7.

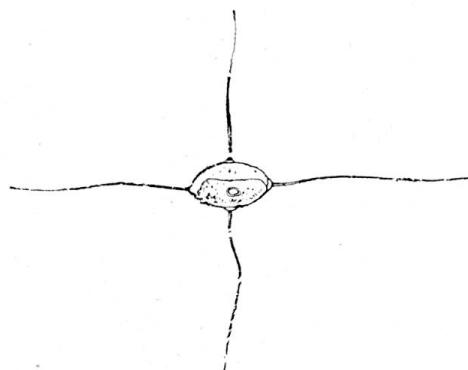


Fig. 103. *Lagerheimia wratislaviensis*.
(Lemm.)

Cellules ellipsoïdes à 4 soies un peu épaissies à la base, dont deux sont polaires et deux équatoriales ; cellules 11 μ —8 μ ; soies 24—27 μ .

La multiplication de cette espèce n'est pas connue. On la retrouvera certainement en Suisse. Allemagne, Plancton de l'Oder (Schröeder) ; étang près de Leipzig (Lemmermann).

Oocystis Næg. (1855).

Sec. Al. Braun, Alg. unicellul. p. 94.

Cellules elliptiques ou ovales à membrane nettement délimitée, à double contour, ordinairement munie aux deux pôles d'un épaississement plus ou moins aigu, souvent difficile à apercevoir dans les états jeunes; chromatophore en plaque pariétale simple ou découpé en plusieurs plaques petites et discoïdes sans pyrénoïdes.

Cellules souvent réunies en autospores à l'intérieur de la cellule mère par deux ou par quatre. Multiplication: sporangiale par autospores, 2—8.

Oocystis Nægeli A. Br. (1855).

Cellules arrondies, ovoïdes ou elliptiques ordinairement dépourvues d'épaississement apical, 16—35 μ long., 10—26 μ larg., à chromatophore entier ou à peine lobé, souvent indistinct. Familles contenant (2) 4 à 8 cellules dans un tégument (cellule mère) ample ou adhérent. Membranes minces ou épaissees.

Formes décrites: α . *Typica*. Kirchner, Mikroskopische Welt des Süßwassers, Tab. II, Fig. 52.

Cellules elliptiques ou oblongues, arrondies aux pôles, contenues dans une cellule mère étroitement adhérente, de même forme; membranes minces ou plus épaisse. Chambésy, étang dans l'Arboretum Barbey-Boissier. *O. elliptica* West p. p. (Alg. of the English lake district, Journal Microscop. Soc., 1892, p. 714, fig. (forma ampliata). Fig. nostr. 104, A.

β *Novae-Semljæ* (Wille sub spec.) 1885.

Ferskvandsalger fra Novaja Semlja p. 26, t. XII, f. 3.

Cellules à chromatophore indistinct, réunies par 4 à 8 dans une cellule mère dilatée et gélifiée; cellules mères parfois groupées par deux ou par 4 à membrane limitante épaisse. (*O. elliptica* West. p. p. l. c.)

Marécages, Lossy près de Genève; campagne Barbey-Boissier, Chambésy.

Oocystis crassa Wittr. 1880 (Chod. emend.). Wittrock et Nordstedt Alg. dulc. exs. n° 355; Id. in Botaniska Notiser 1880, p. 117.

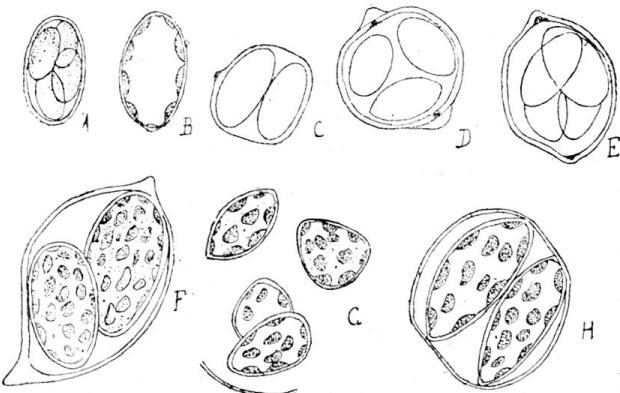


Fig. 104. A. *Oocystis Nægeli* (sec. Kirchn.). — B—E. *Oocystis solitaria* (sec. Wittrock). — F—H. *Oocystis solitaria* (sec. Chodat, Lossy).

Cellules ellipsoïdes solitaires ou réunies par 2 ou 4 dans la cellule mère, à peu près deux fois plus longues que larges, plus ou moins épaissies aux deux pôles en un petit mamelon courtement conique.

α typica. Cellules symétriques 14–23 μ . long., 10–18 μ . larg.

β asymmetrica (West. sub. spec.) l. c. 1894.

Cellules dissymétriques assez aiguës, 15/18 μ . long., 7–8 μ . larg.

γ nodulosa (West. sub. spec.) l. c.

Cellules à épaissement apical, faisant un peu saillie vers l'intérieur; 25, 26 — 16, 17 μ .

Etangs et lacs-étangs.

(α) Lac de Sarnen dans la région marécageuse; (γ) lac de Joux.

Syn. : *Oocystis Marsonii* Lemm. Bot. Centralblatt, 1898.

Oocystis lacustris Chodat. Etudes de Biologie lacustre, Bull. de l'Herbier Boissier 1897, Mai. p. 296.

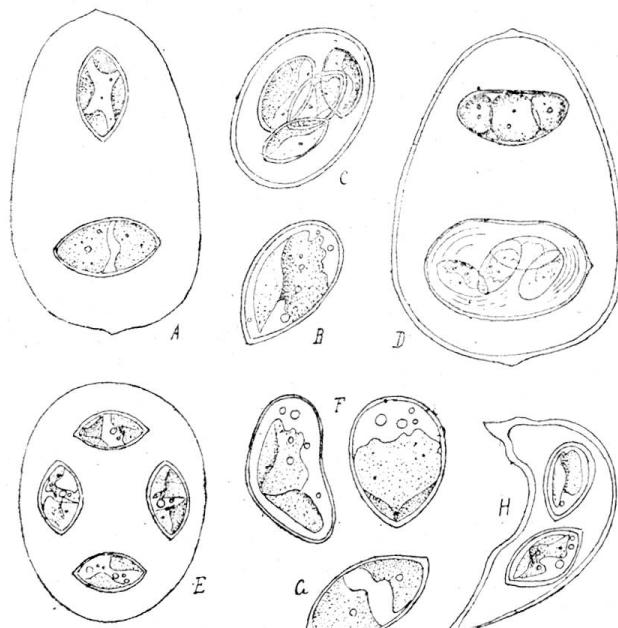


Fig. 105. *Oocystis lacustris* Chod. (Lac de Genève).
A, vésicule bicellulaire; B, cellule isolée; C, vésicule 4 cellulaire à gelée peu abondante; D, grande vésicule dont les deux cellules filles sont en voie de sporulation, dans la cellule inférieure les cellules de seconde génération commencent à s'isoler par gélification de la couche interne de la membrane de la cellule mère ainsi que de la substance intersporaire; E, cénobe quadricellulaire; F, G, cellules montrant les apparences diverses du chromatophore, globules d'huile dans le plasma; H, cellule mère anormale.

Cellules largement fusiformes subaiguës aux deux extrémités et à membranes faiblement épaissies aux pôles; chromatophore en plaque pariétale unique dimidiée ou double; granules huileux peu nombreux. Cellules isolées ou réunies en familles à membrane matricale dilatée, elliptique et munie des deux épaissements caractéristiques. Souvent, familles bicellulaires ou quadricellulaires de seconde génération enfermée dans la première cellule fortement gélifiée.

Plancton des lacs suisses : Genève, Constance, Joux et Brenets, Neuchâtel, Bienne, Morat, Lac Majeur, Lugano, Thoune, Walenstadt et sans doute également dans quelques autres.

Oocystis solitaria Wittr. in Wittrock et Nordstedt, Alg.

dulc. exsc. n° 244 et Botan. Not. 1879, p. 24.

Cellules souvent solitaires, ellipsoïdes ou ovales à membrane assez épaisse et munie d'épaississements apicaux bien saillants, 13—48 μ , 7—25 μ . Chromatophores plus ou moins nombreux en disques ou pulvinés, pariétaux.

Familles, plus rares, formées de 2 à 4 cellules filles, à membrane de la cellule mère rarement dilatée. Lorsque la famille se rompt on voit des écailles de la membrane parfois persister à la façon d'un *Schizochlamys*. Cette espèce est très caractérisée et diffère de ses congénères par ses chromatophores. J'ai trouvé à deux reprises des *Oocystis* qui correspondaient pour le reste à l'*O. solitaria*, mais qui étaient pourvus de chromatophores à un pyrénoïde.

Maraïs, tourbières des environs de Genève; mares du Salève. Fig. nostr. 104, B—H.

Archer (Quart. Journ. Microsc. Science 1877, 105) cite un *Oocystis gigas* qui me paraît être simplement un état de l'*Eremosphaera*. Il en est de même de l'*O. panduriformis* de West qui correspond exactement à la fig. 24 de mon mémoire sur l'*Eremosphaera* (Bot. Zeitung LIII, Tab. V).

Chodatella Lemmermann.

Hedwigia, 1898, p. 309.

Cellules librement flottantes isolées ou réunies dans une enveloppe commune, ovales ou ellipsoïdes à membrane bien définie munie soit aux deux pôles, soit sur tout son pourtour de 2 à plusieurs arêtes non épaissies à leur base. Un à (plusieurs) chromatophores pariétaux avec un ou sans pyrénoïde.

Multiplication : par spores ou autospores. Ce genre diffère d'*Oocystis* par l'absence d'épaississements apicaux de la membrane et la présence habituelle des piquants et de *Lagerheimia* par les arêtes dépourvues de tubercules basilaires.

Chod. quadrisetata Lemm. l. c. 310, tab. X, fig. 10.

Cellules ovales, subglobuleuses, 4 μ et 5/5 μ , munies aux deux pôles de deux soies, 15 μ . Mares aux environs de Genève.

Ch. longiseta Lemm. l. c. tab. X, fig. 11—18.

Cellules elliptiques, 12/8 μ , munies à chaque pôle de 4—10 soies de 44—55 μ . Salève près de Genève.

Ch. ciliata (Lagh.) Lemm. l. c. Oefv. af Kongl. Vet. Akad. Förhandl. 1882. Tab. 3, fig. 33—37; *Oocystis ciliata* Lagerh.; *Lagerheimia ciliata* Chod.

Cellules isolées 9—18 μ larg., 12—21 μ long. ou réunies par 2—8 dans la cellule mère, elliptiques souvent munies de quelques globules

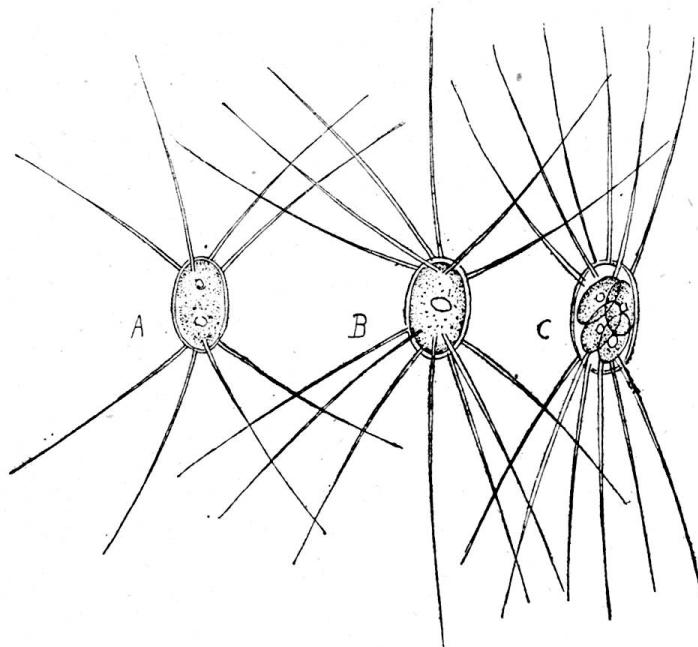


Fig. 106. *Chodatella longiseta* Lemm. — C, id. individu contenant 4 spores.

huileux polaires ; membrane distincte, munie vers chaque pôle de 3 à 7, ordinairement de 6 arêtes, 18—20 μ long. Mare du Salève p. de Genève.

Lagerheim en a détaché une var. *amphitricha* (Ofv. af Kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. 1882. Tab. 3, Fig. 25—26) où les arêtes sont distribuées sur tout le corps et dont le *Ch. radians* (West.) Lemmerm. l. c. n'est qu'une forme.

Quant au *Chodatella armata* Lemm. (*Golenkinia armata* Lemm. voir Biol. Stat. Ploen, VI, Tab. 5, fig. 7).

Ch. Echidna (Kn. Bohlin) Chod. *Oocystis Echidna* Kn. Bohlin. Zur Morphologie und Biolog. einzelliger Alg. p. 518.

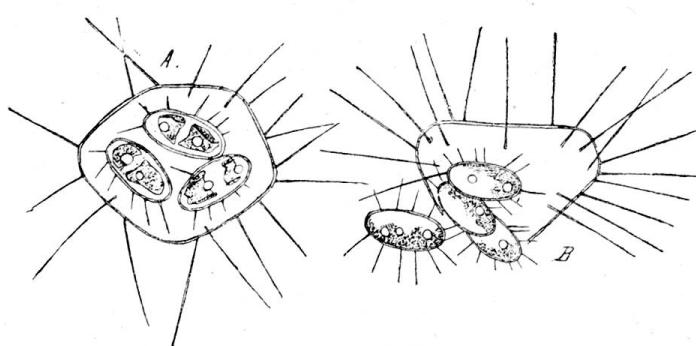


Fig. 107. *Chodatella Echidna* (Kn. Bohl.) d'après Kn. Bohlin.

Cette espèce diffère d'*O. ciliata* par la production d'autospores échidnées et par 1—4 chromatophores sans pyrénoïdes.

N'a pas encore été trouvée en Suisse.

Richteriella Lemmermann (1898).

Cellules sphériques ou ovales à membrane mince à peine distincte ; chromatophore pariétal à un gros pyrénoïde. Arêtes disposées seulement d'un côté¹⁾, celui où les cellules aboutissent librement dans le milieu liquide. Cellules disposées en colonies plus ou moins botryoïdes, entourées par une auréole de soies. Multiplication : sporangiale avec dissolution rapide de la membrane de la cellule mère ; les cellules filles sont disposées tétraédriquement (absence d'huile ?)

Ce genre diffère de *Golenkinia* par la membrane des cellules qui est mince et non constituée par plusieurs couches, par la disposition agrégée de ses cellules et l'unipolarité des soies.

Richteriella botryoïdes (Schmidle) Lemmermann in Hedwigia 1898, p. 306.

Golenkinia botryoïdes Schmidle ; *G. fenestrata* Schröder ; *Richteriella globosa* Lemm.

Fig.: Ber. d. d. Bot. Ges. Bd. XV, Tab. 17, 6, Tab. 25, f. 5 ; Biol. stat. Ploen VI, Tab. IV, f. 8 ; Hedwigia 1898, Tab. X, 1—6.

Cellules globuleuses, 3—7 μ ., munies de 1—4 longues soies (60 μ ou moins).

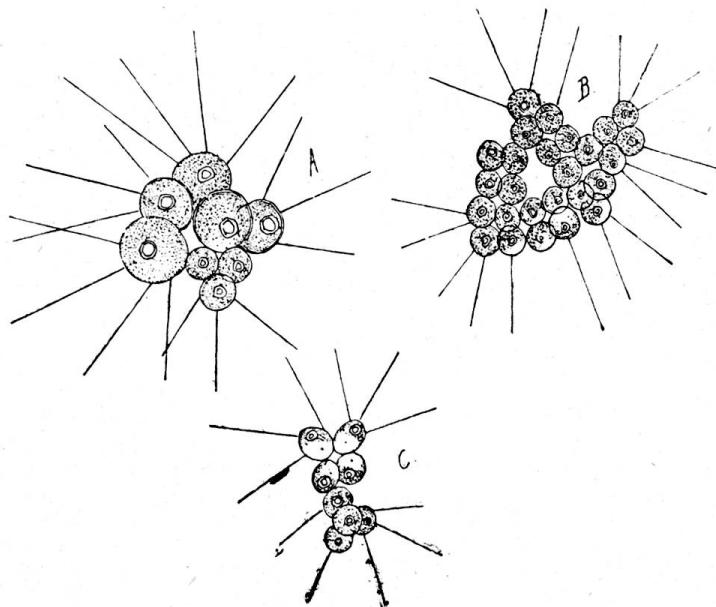


Fig. 108. *Richteriella botryoïdes* Lemm. (Salève). A, colonie paucicellulaire à grosses cellules ; B, à petites cellules, issues d'une sporulation répétée suivie de la gélification de la membrane.

Les cénobes sont 4—16— ∞ cellulaires, mais, comme la multiplication ne s'y fait pas souvent d'une manière simultanée, on peut rencontrer

¹⁾ D'après Lemmermann elles iraient s'épaississant insensiblement vers le point d'attache.

des cénobes dont les cellules sont de grandeur très différente (v. fig. 108). Les cénobes plus compliqués peuvent se désorganiser en plus petites colonies; de là l'irrégularité de plusieurs. Les cénobes quadricellulaires ou 16-cellulaires peuvent être percés à jour et donner l'image des stades figurés par Schröder sous le nom de *Golenkinia fenestrata* (Lemmermann). Fig. 110.

Mare du Salève, en assez grande abondance au mois de mai.

β *quadriseta* (Lemm. sub. spec.) l. c. 307, tab. X, f. 7, n'est guère qu'un stade de l'espèce précédente qui n'en diffère que par ses cellules ovales ou arrondies munies de 4 soies.

Mare du Salève, au même moment.

Schröderia Lemmermann.

Hedwigia 1898, 311; *Reinschiella* ex. p., Ber. d. deutsch.

bot. Ges. XV, Tab. 25, fig. 4.

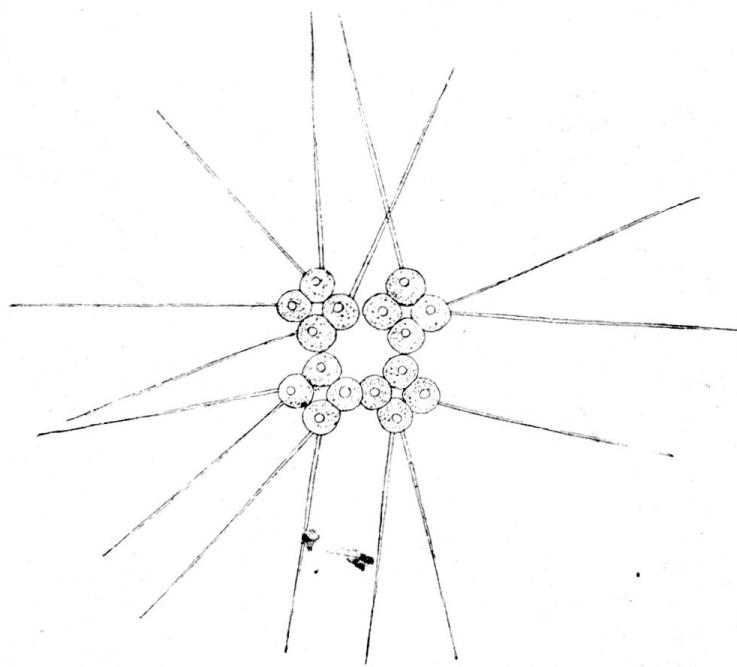


Fig. 110. *Richteriella botryoides*, forma *fenestrata* (Schröd.).

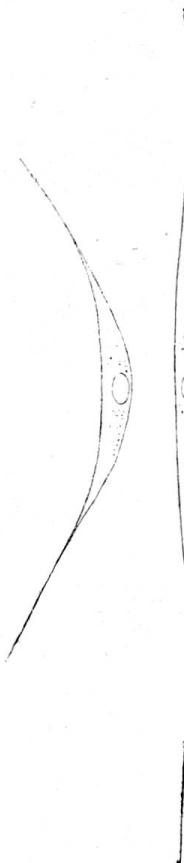


Fig. 111. *Schröderia setigera* Lemm.

Cellules isolées, nageantes, fusiformes, droites ou arquées ou courbées en spirale, munies d'une soie à chaque pôle. Chromatophore à un pyrénoïde. Multiplication : par segmentation (en apparence).

Schr. setigera (Schröeder) Lemm. l. c.

Cellules 3—6 μ , 60—85 μ , soies 13—27 μ (pélagique dans l'Oder, Schröed.).

Cette espèce ne diffère guère du *Raphidium pyrenogerum* nob. que par la présence de soies raides. C'est dans son voisinage qu'il convient donc de placer ce genre curieux.

Pilidiocystis Bohlin (1897).

Cellules ovoïdes ; membrane en majeure partie mince, épaisse au pôle mineur en mamelon élargi, tandis qu'au pôle majeur elle porte sur un petit tubercule une ou deux arêtes courtes. Chromatophore à un pyrénoïde rapproché du pôle mineur. Multiplication : par autospores (2—4) mises en liberté par déliquescence de la membrane, sauf la calotte épaisse du pôle mineur.

Pilidiocystis endophytica Kn. Bohl.

Die Alg. der I. Regnellschen Exped. in Bihang till Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Band 23. Afd. III, Nr. 7, Tab. I, 14—20.

Cellules 13—25, 17—30 μ ; arêtes 5—13 μ . Vit en endophage dans le mucus des colonies de Rivulariées et d'autres Myxophycées (Paraguay). A rechercher dans les mêmes stations en Suisse.

Ce genre est évidemment voisin de *Lagerheimia* et d'*Oocystis*, mais il en diffère par sa bipolarité et son pyrénoïde unique.

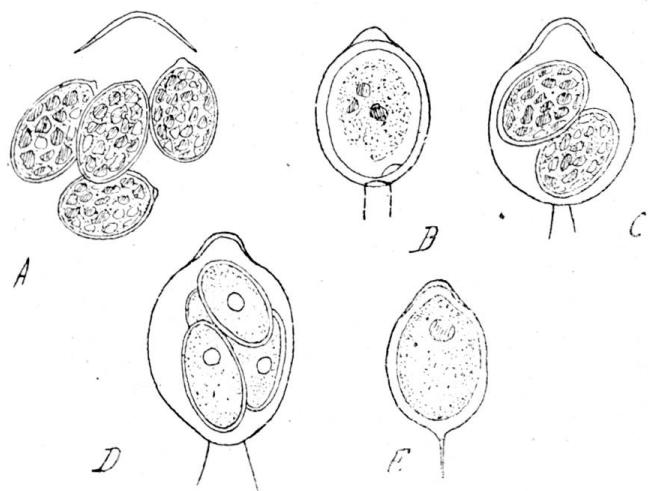


Fig. 112. *Pilidiocystis endophytica* K. Boh.
A, 4 spores ; B, cellule ; E, id. ; C et D, sporanges bi- ou 4-cellulaires.

Nephrocytium Næg. (1849).

Gatt. einzell. Alg. p. 80.

Cellules oblongues, arrondies aux extrémités, réniformes ou courbées; chromatophore en plaque pariétale étendue, à un seul pyrénoïde.

Cellules réniformes ou elliptiques-ovales ordinairement groupées en colonies de 4 ou de 8. Par la gélification des membranes qui peuvent s'étendre et croître et constituer des vésicules comprenant 4 ou 8 colonies primaires, les cellules réniformes sont disposées à la périphérie de chaque colonie.

Nephrocytium Aghardianum Næg. l. c. p. 80, Tab. III, C.; Chodat, Bull. herb. Boiss., 1897, 298, tab. XI.

On a depuis Nægeli divisé cette espèce en deux. L'auteur du genre avait déjà constaté ces deux formes auxquelles il avait prudemment donné les désignations *a minus* et *b majus*, considérant cette dernière comme le stade plus âgé de la précédente.

J'ai pu me convaincre de la justesse de cette appréciation en suivant le développement des *Nephrocytium*, assez communs à certains moments dans le lac de Genève.

La multiplication est initiée par une segmentation du chromatophore en manteau. Il n'est pas encore élucidé avec certitude si la division est simultanée ou successive. Cette dernière a lieu parfois (vid. opus nost. citat. p. 299). Les masses protoplasmiques se groupent ainsi en quatre ou en huit portions périphériques.

Par la division de *Nephrocytium* à cellules trapues et réniformes naissent, après une seconde division, des cellules réniformes sub-spirales.

Ces dernières peuvent, à cet état, se multiplier par division transversale en se fractionnant (v. fig. op. cit. 4).

De nouvelles recherches devront compléter ces données encore insuffisantes sur l'évolution de ce genre.

α status adultior (*β majus* Næg.) Cellules réniformes 12—22 μ larges, près du double plus longues. *N. Nægeli* Grun. in Rabh. Fl. Europ. Algar. III, p. 52; Cooke Brit. F. W.

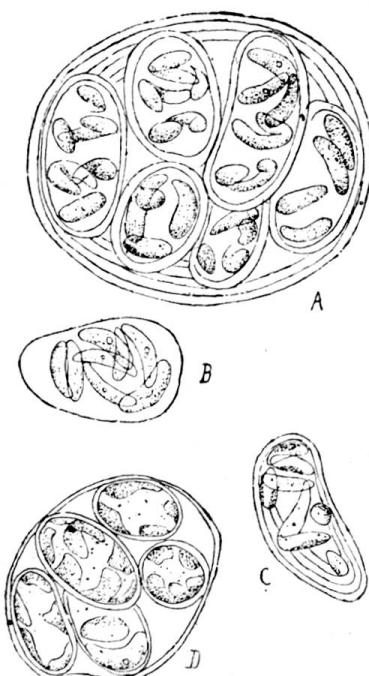


Fig. 113. *Nephrocytium Aghardianum* Næg. A. Grande colonie composée (famille). B. Cellule peu après la division du contenu. D. Jeune famille *b majus*. C. Jeune famille dont la gélification concentrique est visible.

Alg. t. 11, f. 2; *N. obesum* West. Brit. F. W. Alg. Journ. of the Microsc. Soc. 1894.

β *status junior* (α minus Næg.). Cellules 2—7 μ larges, 3 à 6 fois plus longues, disposées en spirale. Familles de 40—70 μ .

A ce second stade correspondent deux espèces établies par West et Bohlin. *N. lunatum* West. l. c. 1892, (fig. 49 Pl. X) correspond exactement au stade vermiculaire où les cellules subissent un fractionnement transversal (comparez op. nostr. Tab. XI, fig. 4). Dans le *N. allantoideum* Kn. Bohlin, les cellules vermiculaires sont obtuses et diffèrent par ce caractère du *N. lunatum* où les cellules sont plus ou moins aiguës (?); Bohlin semble mettre de l'importance à la disposition des cellules dans les colonies. J'ai montré combien varie cet arrangement réciproque et les stades figurés (1 et 4 de notre mémoire) correspondent à celui que cet auteur considère comme caractéristique pour sa nouvelle espèce.

Jusqu'à preuve du contraire par des cultures, je ne reconnaiss pas ces nouvelles espèces dont aucune n'a fait l'objet d'une étude approfondie.

Marécages et lacs de la Suisse. Pélagique dans les lacs de Genève, Neuchâtel, Constance (Kirchner), Aegeri; fossés et tourbières des environs de Zurich (Nægeli); Marais de la Trélasse (Ct. de Vaud).

Raphidium Kützing (1845).

Phycologia germanica 144; *Closterium* auct. pp.; *Ancistrodesmus* Archer; *Entospira* Hantzsch; *Raphidonema* Lagh.

Cellules fusiformes aiguës, rarement subobtuses, ordinairement beaucoup plus longues que larges; membrane mince, rarement persistant après la division; chromatophore en plaque pariétale allongée, ordinairement sans pyrénoïde (except. *R. pyrenogermanum*). Multiplication: par auto-spores issues d'un cloisonnement transversal simple ou répété, ou bipartition en croix. Chaque produit de la division s'allonge dans le sens longitudinal et acquiert déjà dans la cellule mère sa forme définitive, tantôt en s'allongeant sur toute la longueur de la cellule mère, tantôt sur une portion de cette longueur seulement.

R. fasciculatum Kütz. l. c.; Nægeli, Gatt. einzell. Alg. 82, t. IV; *R. polymorphum* Fresenius 1856; *R. aciculare* Braun 1864.

Cellules isolées ou par 2, 4, 8—32, réunies en faisceau, fusiformes, atténues insensiblement vers les deux extrémités qui sont très aiguës

ou prolongées sensiblement en une fausse soie filiforme, parfois un peu ventrues au milieu ou subégales dans la région épaisse, droites ou courbées de manière variée, 1,5—5 μ larges, 100 μ long. Membrane ténue à peine visible, ne présentant pas à un grossissement moyen de double contour. Contenu vert jusqu'aux extrémités qui ne sont pas de vraies soies. Chromatophore en plaque pariétale à bords un peu repliés, présentant souvent dans son équateur une incision arrondie.

Multiplication : par autospores nées par division transversale et successive du contenu (2—4—8). Chaque cellule fille s'allonge en autospores et ceci fait paraître les plans de segmentation obliques. Lorsque la division et la croissance des cellules filles (autospores) est achevée, ces dernières réunies par l'enveloppe mince de la cellule mère sont fasciculées et paraissent issues d'une segmentation longitudinale. Tantôt elles sont mises en liberté, tantôt elles sont retenues d'un côté en bouquet ou par le milieu en faisceau, tandis que les extrémités divergent.

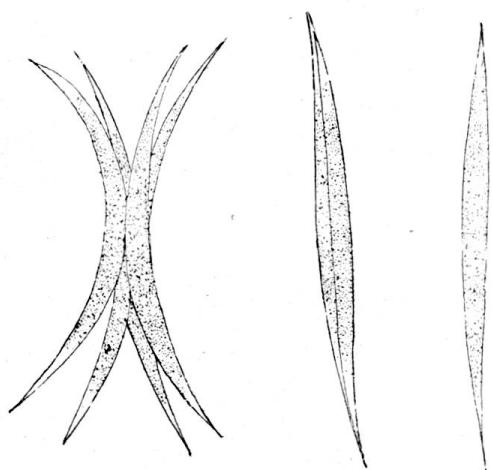


Fig. 114. *Raphidium fasciculatum* Kütz.
1, cellule isolées ; 2, deux cellules filles
encore accolées ; 3, faisceau divergeant.

α aciculare (status); *R. aciculare* (A. Br.) Rabh. ordinairement isolée droite, acuminée aux deux bouts (fig. 113)¹.

β fasciculatum (status) *R. fasciculatum* Kütz. ordinairement fasciculées en faisceau à cellules droites ou falciformes courbées vers l'extérieur et réunies au milieu. (fig. 113,3). Berne (Perty). Choulex (De Wildemann) ;

Zurich (Nægeli) ; Katzensee (Cramer et Brügger) ; Thusiser Cauma-See (Alp. rhétiques) (Brügg) ; Grand St-Bernard, Simplon (De Wildem.) ; Berne, Zurich, St-Gothard, Mont-Bi-gorio, Stockhorn (Perty) ; dans tous les marécages, très répandu.



Fig. 115. *Raphidium fasciculatum* ð spirale.

γ radiatum (status) faisceau à cellules disposées en étoile, plus ou moins droites ou courbées, sinuées, subspiralées.

δ spirale; (*Raphidium spirale* Turner), faisceau à cellules spiralées très acuminées, enroulées les unes sur les autres (4--8) et à extrémités libres. Lac de Champex, abondant; marais de Lossy; tourbières de Bienne.

ϵ stipitatum, cellules isolées fixées par une de leurs extrémités sur des algues filamenteuses. Pinchat, Genève, fossés au bord de la route. Multiplication par division comme précédemment. (Bull.

Hb. Boiss. 1894, 608).

- a) les produits de la division peuvent diverger, n'étant réunis que vers la base, la membrane de la cellule mère étant fugace comme dans les cas précédents.
- b) la membrane persiste fixée et les autospores sont expulsées par le sommet ouvert (fig. 89a)¹. Pinchat, Genève.
- c) les cellules filles restent fixées au sommet de la cupule où le phénomène décrit en b se répète. Ainsi naissent les gracieux arbuscules décrits (opus nostr. 168) (fig. 89b).

Type. Fossés, mares, tourbières et étangs -- très commun.

Le pléomorphisme des *Raphidium* est considérable. Dans les cultures prolongées il se produit des formes bizarres (voir sub *Raphidium Braunii*).

Var. turfosum, cellules comme dans le type, mais d'un vert plus bleuâtre et comme striées transversalement (fig. 115). (Marais de Lossy, Trélasse, etc.).

α stipitatum répète pour cette variété la disposition décrite pour ϵ stipitatum (fig. 90). (Marais de Lossy p. Genève).

***Raphidium Braunii* (Næg.) in Kützing Spec. p. 891; Artari, Bull. Soc. Imp. des naturalistes de Moscou 1892, p. 34.**

Cellules plus épaisses que celles de *R. fasciculatum* 5—8 μ , 4—7 fois plus longues, en général trapues, ordinairement droites, assez courtement atténuées aux extrémités, aiguës ou subobtuses, ordinairement isolées et pléomorphes.

Je ne sais jusqu'à quel point cette forme est spécifiquement distincte de l'espèce précédente, dont elle ne diffère que par des caractères d'importance très secondaire. Je la conserve provisoirement comme distincte.

Dans les flaques d'eau qui séjournent, petits réservoirs, milieux de culture. Pinchat, Genève.

¹ Sub. *R. Braunii*.

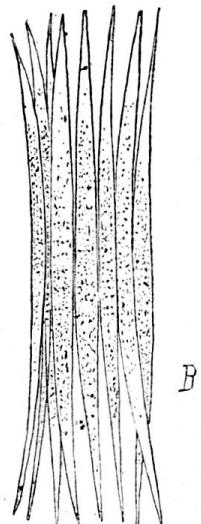


Fig. 116. *R. fasciculatum*, var. *turfosum*. (Lossy.)

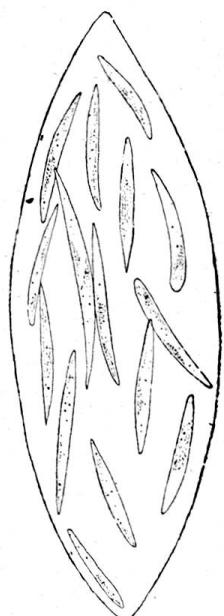


Fig. 117. *Raphidium Braunii*, var. *lacustre* Chod. Grande famille gélifiée. (Genève-Lac.)

Var. lacustre Chod. Etudes de biologie lacustre l. c. Tome V; Pl. II, f. 9 et 10, à gauche.

Entre les produits de la division se forme une gelée abondante que retient la membrane de la cellule mère, parfois très ample et contenant jusqu'à 16 autospores.

Lacs de la Suisse: Joux et Brenets; Neuchâtel, Bièvre, Morat, Zoug, Majeur et sans doute dans d'autres lacs (Bourget-France).

Raphidium nivale Chodat. Flore des neiges du Col des Ecandies, Bull. Herb. Boiss. IV, 1896, 886, tab. IV, 25—36.

Cellules isolées, faiblement atténues aux extrémités, ordinairement bacillaires ou plus longuement atténues; extrémités souvent obliquement tronquées; chromatophore unique en plaque pariétale ou dimidiée et plus ou moins incisée sur les bords, finalement segmenté en plusieurs plaques séparées par une zone claire étendue (avant la division).

Multiplication: par segmentation transversale suivie d'un accroissement en sens inverse des deux tronçons qui glissent par ce fait l'un sur l'autre sur un faible parcours (v. fig. 117).

Neige rouge du Col des Ecandies (Valais).



Fig. 118. *Raphidium nivale* Chod. (Col des Ecandies). Divers états de division; on voit clairement comment les cellules filles glissent l'une sur la suivante par accroissement apical suivi d'un fractionnement apparent. (Neige des Ecandies).

queue (n'a pas encore été signalé en Suisse).

Raphidium pyrenogerum Chod. Mémoires de l'Herb. Boissier, 1900, n° 17.

Cellules fusiformes, variables, étroites ou plus épaisses, ordinairement solitaires, faiblement acuminées ou prolongées en pointe très

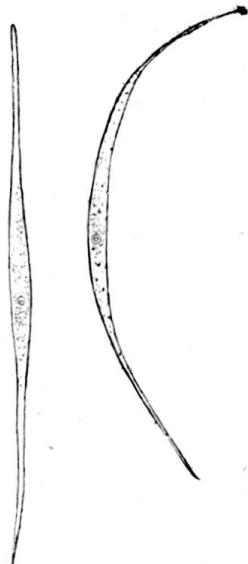


Fig. 119. *Raphidium pyrenogerum* Chod. — Deux cellules isolées.

allongée; membrane mince ne laissant pas voir de double contour; chromatophore à un petit *pyrénoïde*. Multiplication: comme chez le *Raphidium nivale*. Etat gélifié comme chez *R. Braunii var. lacustre* dont ce stade ne diffère que par la présence d'un pyrénoïde.

α *fusiforme* (status), cellules fusiformes (fig. 119).

β *aciculare*, cellules aciculaires longuement filiformes aux deux extrémités.

γ *falciforme* comme β , mais courbé.

δ *septatum*, cellules cloisonnées en 8 à chromatophore muni chacun d'un pyrénoïde et lui donnant ainsi l'apparence d'un filament.

ε *gelifactum*, produits de la division diversément ordonnés à l'intérieur de la cellule mère dont l'intérieur est plus ou moins gélifié.

Tous ces stades dans le Bassin à canards du Parc de l'Ariana près de Genève.

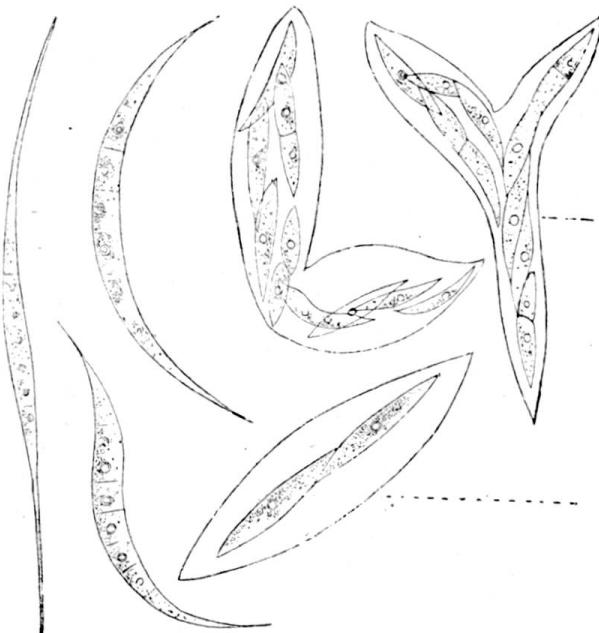


Fig. 120. *Raphidium pyrenogenum* Chod. (Ariana, Genève), β *aciculare*, δ *septatum*, ε *gelifactum*.

Kirchneriella Schmidle (1893).

Beiträge zur Algenflora des Schwarzwaldes etc., in Berichte naturforsch.

Ges. zu Freiburg in B. 1893, p. 15. — Chodat, sur le genre Kirchneriella, Bull. de l'Herb. Boiss., tome III, 1895, 309, f. 1—6.

Cellules en croissant ou subcylindriques, courbées en demi-cercle; extrémités subaiguës ou subobtuses; souvent disposées en colonies gélifiées, où elles sont disposées de manière à orienter leur convexité toutes du même côté, ou sans ordre ($4-\infty$). Chromatophore pariétal appliqué sur la face convexe, muni d'un pyrénoïde médian; membrane mince.

Multiplication: par autospores au nombre de 4 (ou d'un multiple de 4) issues d'une segmentation transversale double (v. fig. 120) ou en croix (fig. 121). Comme chez *Raphidium*, les plans de segmentation deviennent progressivement obliques par l'accroissement en longueur des produits de la division (contrairement à Schmidle, qui a indiqué pour cette espèce un cloisonnement longitudinal). Lorsque les autospores qui che-

vauchent les unes sur les autres sont constituées, elles sont mises en liberté par rupture de la membrane de la cellule mère qui se fend en

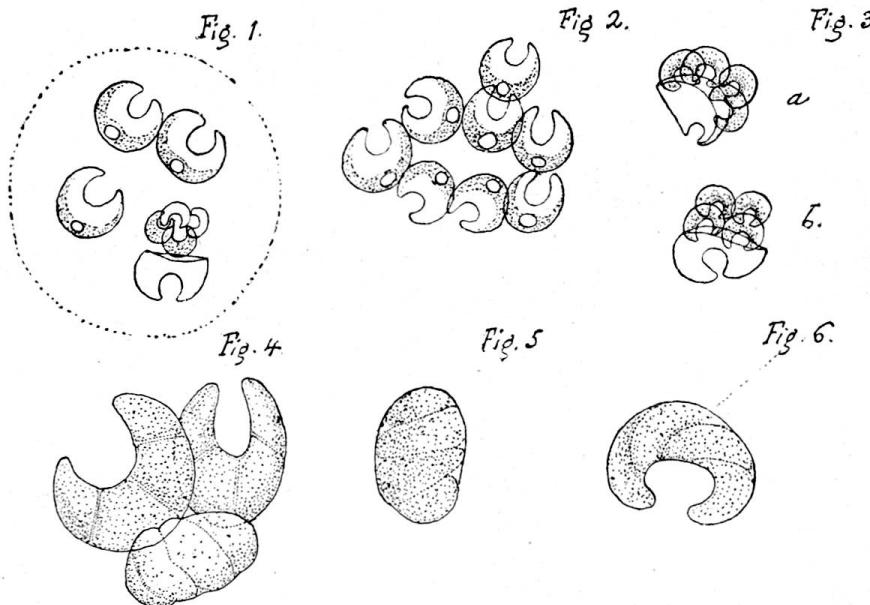


Fig. 121. *Kirchneriella lunaris* Moeb. — 1. Famille à 4 cellules dont l'une vient d'émettre un nouveau cénope. 2. Disposition des cellules en un sub-cénope. 3. Mise en liberté des cellules filles qui sortent par la fente dorsale de la membrane de la cellule mère. 4. Cellules grossies dans lesquelles on voit les plans de segmentation transversaux. 5 et 6. Déplacement oblique de ces plans.

long du côté convexe. Les cellules filles sortent entourées d'une gelée plus ou moins abondante.

Kirchneriella lunaris (Kirch.) Moeb.; *Kirchneriella lunata* Schmidle 1. c.

(nomen a cl. Moebius correctum). *Raphidium convolutum* var. *lunare* Kirchner, Algenflora von Schlesien, p. 114.

Cellules semi-lunaires à extrémités subaiguës, 3—5 μ . larg., 2 \times plus longues.

β *Dianae* Kn. Bohlin 1. c. 20 (Parag.), cellules plus courbées, souvent acuminées et plus tordues, en colonies souvent considérables.

Etangs et lacs-étangs, mares, assez répandue. Salève (1200 m.).

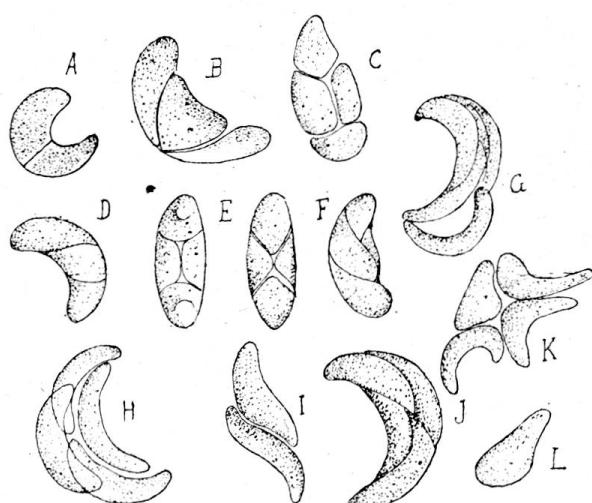


Fig. 122. *Kirchneriella lunaris*. A Première segmentation. B et C. Cellules divisées en 4 vues de côté et de dos. D—H. Divers stades de 4-partition (Etang de Hofmansgave).

Kirchneriella obesa (West) Schmidle, Aus der Chlorophyceen Flora zu Virnheim, Flora 1894, Tab. VII, f. 2. l. c.; et West Journ. Microsc. Soc. 1892, tab. X, fig. 3; *Selenastrum obesum* West, Alg. of the Engl. Lakes distr. l. c. 1892, Tab. X, f. 50—52.

Cellules semi-circulaires à extrémités obtuses, à peine atténues 2—4 μ lat.

Kirchneriella contorta (Schmidle) Kn. Bohlin; *K. obesa* var. *contorta* Schmidle, Flora 1894, tab. VII, fig. II; *Kirchneriella gracillima* Kn. Bohlin, Parag. l. c. 20, tab. I, f. 25—27 (p. p.); *Selenastrum Bibraianum* (Turner).

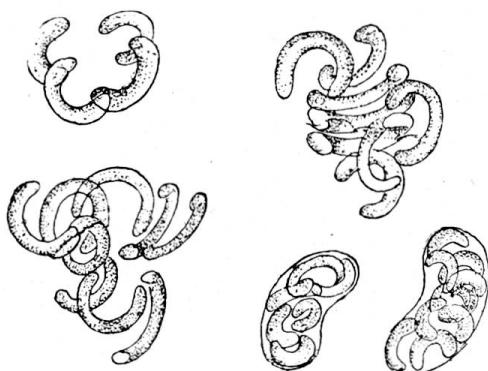


Fig. 123. *Kirchneriella contorta* Kn. Bohlin.

Cellules vermiformes libres ou encore entourées de la membrane de la cellule mère. (Hofmansgave).

Cellules cylindriques, égales, obtuses et arrondies aux bouts, souvent tordues en spirale formant de petites colonies (8); long. des cellules 8—10 μ , largeur 0,7—2 μ .

β *gracillima* (Kn. Bohlin), cellules filiformes très étroites, 0,7—1,3 μ .

La multiplication du *K. contorta* se fait de la même manière que celle de *K. lunaris*, mais le nombre des autospores issues de la cellule mère est ordinairement de 8, rarement de 4 (v. fig. 122).

Selenastrum Reinsch (1867).

Algenflora von Franken, p. 64, t. IV, fig. 2, a—c; Wille in Engl. et Prantl. I, II. Abth., 58, fig. 37 A.

Cellules falciformes acuminées, semi-lunaires, disposées par 4 ou par 8 en colonies dont les cellules se touchent dos à dos, tournant leur concavité vers l'extérieur; membrane mince; chromatophore sans pyrénoïde. Multiplication: inconnue jusqu'à présent; sans doute par segmentation transversale à la façon des *Raphidium* et production d'autospores.

S. Bibraianum Reinsch.

Cellules semi-lunaires à extrémités droites, à peine infléchies vers le centre, disposées par 4 ou par 8.

St-Gothard, Lugano, Perty l. c. p. 212 (?) Nos dessins qui correspondent exactement au type décrit par Reinsch ont été faits d'après du matériel provenant du Danemark.

Ce genre ne comprend jusqu'à présent guère qu'une seule espèce certaine. L'absence du pyrénoïde la différencie clairement de *Kirchneriella* et de *Scenedesmus*.

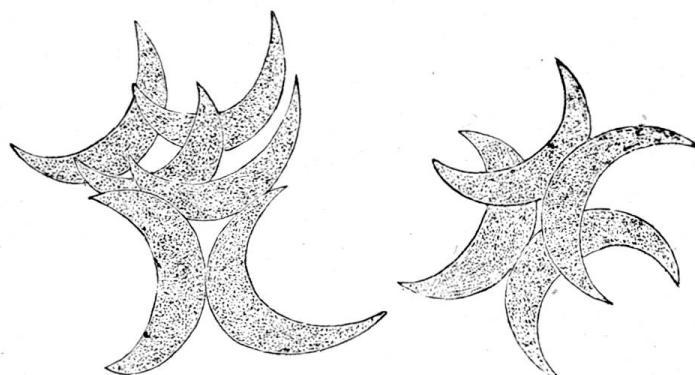


Fig. 124. *Selenastrum Bibraianum* Reinsch. — (Pinchat, Danemark, Chodat.)

S. acuminatum Lagh. doit rentrer dans le genre *Scenedesmus*; *S. gracile* Reinsch l. c. p. 65, fig. 3 a-b.; *S. bifidum* Bennett, Alg. of N. Cornwall p. 6, tab. IV, f. 15-16, M.S. 1887, paraît être plutôt un *Selenosphaerium*.

Selenoderma Kn. Bohlin (1897).

Die Algen der ersten Regnellschen Exp. in Bihang till. K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, tome 23, n° 7, tab. I, fig. 31—35.

Cellules largement semi-lunaires, extrémités subaiguës, disposées en un thalle plan, microscopique 4-∞ cellulaire; chromatophore pariétal à un pyrénoïde. Multiplication: par segmentation simple ou double dans le même sens et production d'autospores.

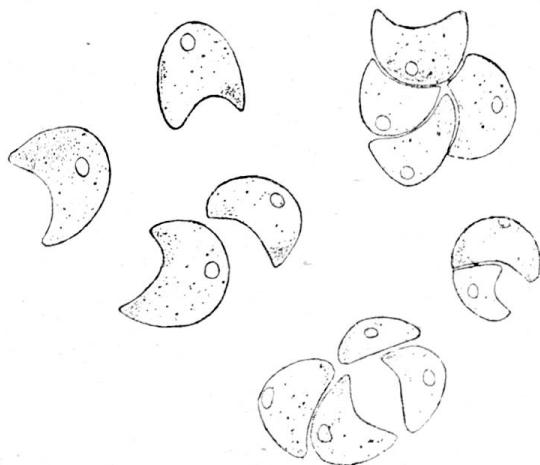


Fig. 125. *Selenoderma Malmeana* Kn. Bohlin (ex auct.).

Ce genre est voisin de *Kirchneriella* et des genres de la série suivante; je ne saurais admettre une affinité avec les genres *Palmella* et *Tetraspora* qui ont une propagation par zoospores et dont la structure cellulaire est toute différente et qui n'ont que l'apparence du thalle semblable.

S. Malmeana Kn. Bohlin.

Long. des cellules 8-10 μ ; larg. 5-7 μ . (Paraguay).

Crueigenia Morren (1830).

Ann. Sc. nat., tome XX, 404; *Staurogenia* Kütz. 1849, Spec. algar.

Cellules de formes variées à chromatophore pariétal, muni d'un pyrénoïde, disposées en un petit thalle de 4—8—16 cellules, séparées ordinairement au centre de figure, réunies plus ou moins aux sommets. Multiplication : par deux segmentations en croix, l'une transversale, l'autre longitudinale. Thalle ordinairement plus ou moins gélifié.



Fig. 126. *Crucigenia rectangularis* (A. Br.) Chod. — Subcénobes diversement constitués ; 4, subcénobe quadri-cellulaire dont on voit distinctement les pyrénoïdes des cellules non divisées, tandis que celles qui se préparent à la division l'ont dissout ; 5, subcénobe dont les cellules divergent et sont encore accompagnées de débris de la membrane de la cellule mère ; 6, cénobe 4-cellulaire dont deux cellules se sont divisées (famille) ; 7, type ; 8, deux cénobes, munis de débris de la membrane de la cellule mère ; 9, cénobe 32-cellulaire. (Hofmansgave).

Crucigenia quadrata Morr. l. c. tab. XV, fig. 1—5.

Cellules quadratiques, à angles aigus ou obtus, groupées par 4 et laissant entre elles, au milieu, une petite fenêtre ordinairement également quadratique. Colonies de 16 cellules à groupes disposés comme les colonies partielles.

Cette espèce se rapproche beaucoup du *C. triangularis*, mais dans cette dernière les cellules sont triangulaires.

N'a pas encore été rencontrée en Suisse ; elle paraît rare.

Crucigenia rectangularis (A. Br.) Chod. Alg. unicell. p. 70; Cooke Brit. F. W.

Alg. p. 46, t. 18, f. 3.

Cellules ovales, oblongues ovales ou un peu arquées vers l'extérieur, circonscrivant une lacune quadrangulaire, conniventes vers leur sommet, ou au-dessous si elles sont arquées ; les cellules de chaque paire divergentes à la base, 5-7 µ long. sur 4-6 µ de large.

Colonies 4-cellulaires, 16-32-cell. ; membrane de la cellule mère persistant en partie après la division.

Etangs et marécages, Zurich (Næg., Braun) ; marécages au bord du lac de Joux ; pélagique au lac de Lugano.

Crucigenia Lauterbornei (Schmidle. Botanische Zeitschrift für Systematik und Pflanzengeogr. 1896-97) Chod.

Cellules subelliptiques disposées comme dans l'espèce précédente, mais unies aux cellules des cénobes 4-cellulaires voisins par des prolongements muqueux courts qui paraissent bifides après séparation ; chromatophore et pyrénoïde ; long. des cellules 6 µ, largeur 3-4 µ.

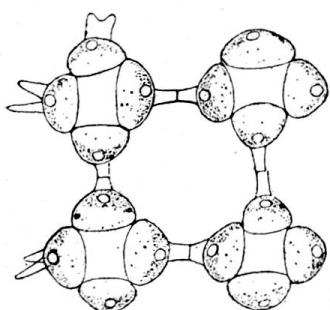


Fig. 127. *Crucigenia Lauterbornei* (Schmidle.) Chod.

N'a pas encore été signalé en Suisse.

Crucigenia triangularis Chodat. Mém. de l'Herb. Boiss. 1900.

Cellules largement ovales-triangulaires à angles très arrondis ou tronqués ; membrane mince ou plus distincte ; chromatophore pariétal à un pyrénoïde.

Cellules groupées en cénobe plan, 4-cellulaire ou 16-∞ cellulaire ; colonie ordinairement perforée au centre par une petite fenêtre bordée par les 4 angles connivents des cellules.

La multiplication se fait après arrondissement de la cellule par une bipartition en croix. Les produits de la division peuvent rester unis, tandis que la membrane de la cellule mère est déliquecente, ou aussi sont expulsés hors de la cellule mère qui est alors persistante (v. fig. 147, 14-19).

N'a pas encore été trouvée en Suisse. Station : étang à canards (Danemark).

Crucigenia fenestrata Schmidle. Kneuk. Bot. Zeitschr. 1897, Heft 7-8.

Cellules trapézoïdes disposées par 4 en montants de fenêtre autour

d'une grande lacune centrale plus ou moins gélifiée ; cénobe souvent à 16 cellules en 4 subcénobes immersés dans un cadre de gelée cénoiale.

N'a pas encore été trouvé en Suisse.

Crucigenia emarginata (West) Chod.

Staurogenia emarginata West, Freshwater alg. of Madagascar in Transact. of the Linn. Soc. of Lond. II. Ser. Bot. vol. V, p. 3.

Cellules groupées par 4, un peu plus longues que larges, rhomboïdales émarginées à la base et au sommet ainsi qu'à l'équateur. Il est difficile de se faire une idée exacte de la place de cette plante dans le système. Les descriptions de West sont le plus souvent trop succinctes et ne sont presque jamais accompagnées d'une étude de l'évolution. Est-ce un genre nouveau ?

C. apiculata Lemm., Bot. C. B. 1898, n° 44—45, 3.

Cellules allongées, souvent presque triangulaires, réunies par 4 ou 16 en familles librement nageantes. Chaque cellule porte au côté interne du pôle externe, une petite pointe.

Cellules 2,5—5 μ : 4—7 μ (Lemm. l. c.). Grimma dans un étang.

N'a pas encore été signalé en Suisse.

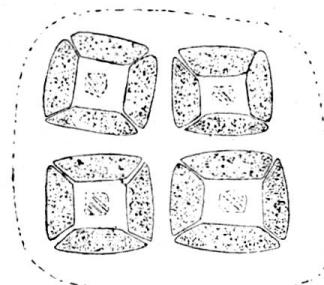


Fig. 128. *Crucigenia fenes-trata* (Schmidle) Chod.

Actinastrum Lagh. (1882).

Bidrag till Känded. om Stockholmstraktens Pediastreer etc. K. Vetensk.

Akad. Förhandling 1882, p. 70; Chodat in Nuova Notarisia 1895, p. 86, f. 1—17.

Cellules bacillaires ou ovales, très oblongues, quelquefois claviformes ; membrane fugace ; chromatophore pariétal à pyrénoïde. Multiplication : par division du contenu, tantôt longitudinalement, tantôt par un nouveau cloisonnement transversalement. Ainsi naissent des états 4-cellulaires qui peuvent ressembler aux états correspondants de *Crucigenia rectangularis*. Le plus souvent les produits de la division divergent et ne sont réunis que par leur base un peu épaisse. Ces colonies rayonnantes peuvent multiplier leurs rayons par de nouvelles divisions, puis chaque article répétant ce mode de développement, il en résulte des colonies compliquées, mais toujours du même type (v. fig. 128).

Act. Hantzschii Lag. Caractères du genre: cellules 10—24 μ sur 3—6 droites, oblongues subconiques.

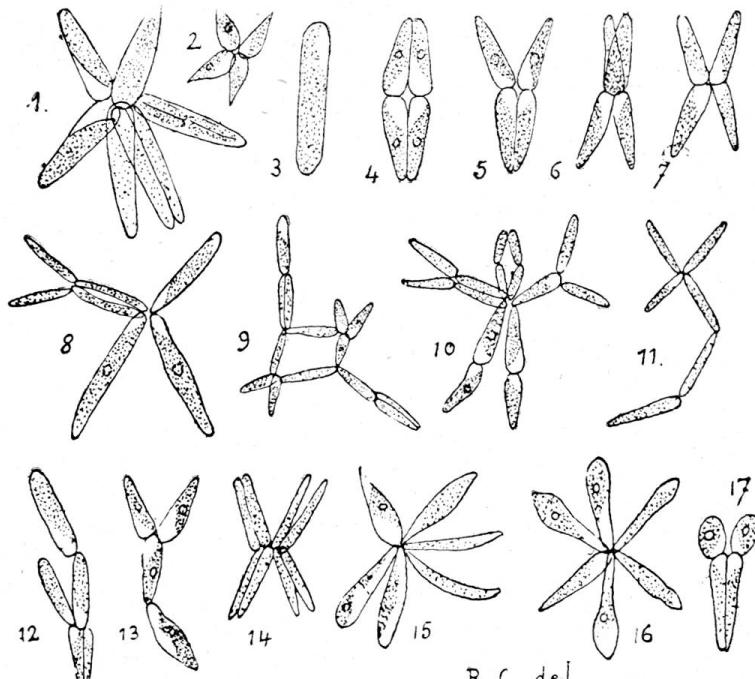


Fig. 129. *Actinastrum Hantzschii*.

Etangs et marécages. Ariana près de Genève.

Tetrastrum Chodat. (1895).

Bull. de l'Herbier Boissier 1895, p. 14; *Cohniella* Schröeder, Ber. d. d. bot. Ges., XV, 373, tab. XVII, 5 a et 6; *Staurogenia* Nordst. p. p., Bot. Notiser 1882, 55.

Cénobes quadricellulaires, plans simples ou composés; membrane plus ou moins gélifiée, munie de prolongements aciculaires plus ou moins nombreux disposés sur le plan général de la colonie et au pourtour de cette dernière. Multiplication par division du contenu en 4 cellules filles disposées sur un plan; les 4 cellules sortent en autocolonie nue ou munie déjà des arêtes caractéristiques. Genre voisin de *Staurogenia* (*Crucigenia*).

I. Prolongements de la membrane hyalins et peu fermes. (*Cohniella* Schröeder).

T. staurogeniaeforme (Lemm.). *Cohniella staurogeniaeformis* Schröeder l. c.; *Staurogenia Schroederi* Schmidle, Ber. d. d. bot. Ges. XVIII, 156.

Cénobe quadratique fermé, à angles plus ou moins arrondis, munis de plusieurs (cc. 5) aiguillons dorsaux disposés dans le plan du cénobe. Dim. 5—6 μ .

Obs. Schmidle en a séparé une seconde espèce dont les cellules sont plus lâchement réunies, arrondies et munies du côté externe, sur le dos, de 5 arêtes et plus, rayonnant de la surface de la cellule. Cette espèce me paraît se rapprocher plutôt d'un Richteriella dont elle a les piquants insensiblement élargis vers la base ($3-4 \mu$). *T. multisetum* Schmidle.

II. Prolongements plus fermes, facilement visibles.

Tetrastrum heteracanthum Chod. l. c.; Schmidl. (sub. *Staurogenia*) l. c.

Cénobes quadratiques à cellules 5—6-gones, un peu émarginées ou excavées du côté externe et munies sur les deux renflements qui bordent le large sillon d'une épine, tantôt longue, tantôt courte. Le cénobe tout entier est ainsi muni de 8 arêtes alternativement longues et courtes et disposées sur un plan. Chaque arête est un peu incurvée.

Obs. M. Schmidle a rattaché à ce groupe un cénobe auquel il a donné le nom de *St. alpina*. Le pourtour est octogone; les cellules arrondies vers l'intérieur, tronquées vers l'extérieur et munies aux angles de très petites épines *T. alpinum* Schmidl.

Lac de Davos, récolté par M. Lauterborn. (Voir l'article cité de M. Schmidle l. c.).

Hofmania Chodat.

Lab. de botanique, IV^e série, X^{me} fascicule, p. 8, fig. 10, in Mém. de l'Herbier Boiss. 1900.

Cellules ovales à membrane assez distincte; chromatophore à un pyrénoïde; chaque cellule est réunie aux autres par sa base élargie; elle porte à son sommet un cylindre muqueux fusiforme tronqué et à peu près de la longueur de la cellule. Cénobe à 4 cellules disposées en croix.



Fig. 130. *Hofmania appendiculata* Chod. Les appendices signalés dans le précédent travail semblent n'être que des lobes de la membrane de la cellule mère déchirée (dessins d'après les algues récoltées au Salève).

Hofmania appendiculata Chod. l. c. p. 9.

Caractères du genre; cell. 6—9 μ long. 4—6; appendice 6—8 μ .

Etang au Danemark; n'a pas encore été rencontrée en Suisse.
(Fig. 148, 10 et 11).

Scenedesmus Meyen (1829)

Nova Acta Leopold. XIV, 2. pg. 774, tab. 43.

Cellules oblongues, rarement courtement elliptiques, fusiformes, aiguës ou arrondies au sommet, aristées ou mutiques; membrane ferme ordinairement nettement distincte; chromatophore pariétal plus ou moins découpé, à un pyrénoïde. Lorsque les arêtes sont développées, il n'y en a qu'une seule au sommet des cellules, ou s'il y en a plusieurs, l'une est plus importante.

Cellules rarement isolées, ordinairement groupées en cénope par 4-8-16 cellules disposées en une série linéaire ou en zig-zag ou en thalle à cellules alternantes.

Multiplication: par autocolonies ou par autospores, plus rarement par spores.

Etats globuleux protococcoïdes, sporipares dans quelques espèces; états *Dactylococcoïdes* chez d'autres et enfin phase palmelloïde ou gloecystioïde.

Scenedesmus obliquus (Turp.) Kuetz. Syn. Diatom. p. 609; *Scenedesmus acutus* Meyen, Beobacht. über Algenformen, l. c. 1829, p. 775, tab 43, f. 32; Nægeli, Gattung. einzell. Algen, t. v. A., f. 3.

A. Cellules disposées en cénope 4 ou 8 cellulaire; cellules fusiformes, aiguës à chaque pôle ou alternativement aiguës et obtuses, c'est-à-dire ovoïdes aiguës. Dimensions: 4-27 μ . 2,5-10 μ .

Membrane ordinairement fugace, rarement nettement visible.

Multiplication: 1^o par division du contenu en 4 ou 8 autospores qui sortent accolées, *par rupture de la membrane* (v. fig. 86, U). En s'étalant elles forment un nouveau cénope simple ou composé.

2^o par division du contenu en quatre autospores qui sont mises en liberté par diffuence de la membrane (v. fig. 86, M).

B. Stade Dactylococcus.

a. isolé.

Les cellules issues de la division précédemment indiquée, peuvent ne pas rester accolées, mais être libérées isolément. Ces cellules libres se-

ront tantôt fusiformes, tantôt ovoïdes oblongues, tantôt elliptiques, munies, comme les cellules types, d'un chromatophore avec pyrénoïde (85).

β. en chaînes.

Ces cellules de formes variées sont retenues en chaîne parfois linéaire, parfois rameuse, par le fait que le mucus qui sert à l'expulsion des produits de la division persiste à unir ces derniers qui divergent de manières diverses (*Dactylococcus infusionum* Nægeli l. c.) (fig. 86, C, D).

C. Stade Protococcus.

Déjà au stade *Scenedesmus* la division du contenu de chaque cellule peut se répéter et donner naissance à des spores plus ou moins arrondies ou courtement fusiformes. Ces spores ne rappellent plus que de loin les cellules Scénédésmiques.

Chaque cellule de la colonie normale peut s'arrondir et former un état globuleux qu'il serait impossible de reconnaître comme appartenant à ce genre, si l'on n'en avait suivi l'origine.

Ces états globuleux se multiplient par sporulation à la façon d'un *Dactylococcus* ou d'un *Cystococcus*, pour revenir à la phase *Scénédésmus*.

Scenedesmus acuminatus (Lagh.) Chod. *Selenastrum acuminatum* Lagh. in Wittr. et Nordst. *Scenedesmus falcatus* Chod. Nuov. Notarisia, 1895, p. 89.

Cellules disposées par 4, en cénobe facilement dissociable. Cellules marginales, arquées, falciformes comme les cellules centrales longuement et insensiblement acuminées. Dimensions : 6-7 μ . larg., 30-50 μ . long.

Multiplication : par autospores nées comme dans le type précédent (*S. obliquus*) et le *Raphidium* (fig. 88).

Etangs, Lacs-étangs, Bassins à canards ; Ariana près de Genève.

Scenedesmus incrassulatus Bohlin. Die Algen der 1^{stn} Regnell'schen Expedition in Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, Band 23 Afd. III. n° 7 p. 24. Tab. I, f. 45-51.

Cellules fusiformes subaiguës, disposées en cénobe quadricellulaire (ou bi-c.), les intérieures peu, les extérieures plus fortement courbées vers l'intérieur du cénobe, ce qui lui donne un pourtour à peu près circulaire ou ovale quand les cellules sont en alternance. Membrane mince un peu épaisse en bouton au sommet.

Dimensions : 5 = 17, 5 = 23, 6 = 14; 7 = 28, 8 = 24.

N'a pas encore été constatée en Suisse. (Bohlin, Matto-Grosso).

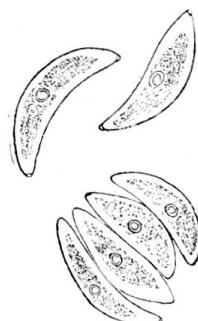


Fig. 131.

Cette espèce est voisine du *S. obliquus*, chez lequel d'ailleurs la même disposition des cellules peut se rencontrer. Mais le fait que cet arrangement est habituel et la présence d'un épaississement spécial de la membrane, semblent parler en faveur d'une espèce distincte.

Scenedesmus curvatus Bohlin. l. c. p. 23. Tab. I. fig. 41-44 et 52.

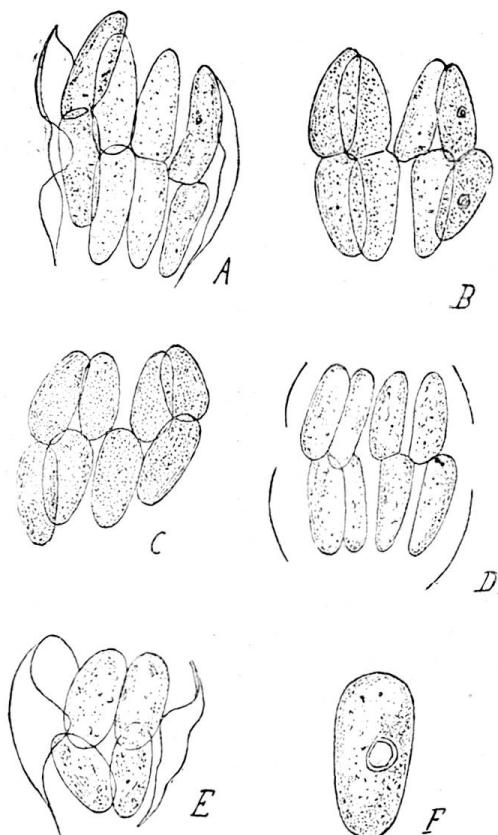


Fig. 132. *Scenedesmus curvatus*. A. Nouveau cénobe 8-cellulaire; on voit encore au pourtour les deux valves de la cellule mère; B-D id.; E, cénobe quadricellulaire ayant rompu l'enveloppe de la cellule mère; F, cellule isolée (Salève).

4-ou octocellulaire, oblongues ou oblongues-elliptiques, ou ovales ou suborbiculaires, dépourvues d'arêtes ou de piquants; membrane ferme à double contour assez nettement visible. Cénobe en série linéaire ou à cellules alternantes ou disposées en thalle subrayonnant ou continu et discoïde.

Multiplication : par autocolonies sortant de la membrane rompue, mais persistante, des cellules mères.

a. seriatus (typ.)

Cellules en série linéaire régulière.

Cellules disposées en cénobe de 8 (souvent de 4) cellules, en deux séries alternantes, faiblement cohérentes à la base; cellules de chaque série séparées les unes des autres par un espace égal à l'épaisseur d'une cellule, ou à peu près. Cénobe courbé, formant un segment d'un cylindre creux.

Cellules obtuses, un peu courbées vers le centre du cénobe. Un chromatophore, un pyrénoïde.

Dimensions des cellules: 12 — 30 = 4 — 10 μ . (Paraguay).

Cette curieuse espèce qui se multiplie par autocolonies, devra être recherchée en Suisse où elle n'a pas encore été rencontrée. Trouvée en abondance dans une mare du Salève (Juill. 1899).

Scenedesmus bijugatus Syn. Diat. p. 607; *Scenedesmus obtusus* Meyen l. c. *Achnanthes bijuga* Turp. Aperçu, organ. p. 310, t. XIII, f. 4.

Cellules disposées en cénobe

4-ou octocellulaire, oblongues ou oblongues-elliptiques, ou ovales ou suborbiculaires, dépourvues d'arêtes ou de piquants; membrane ferme à double contour assez nettement visible. Cénobe en série linéaire ou à cellules alternantes ou disposées en thalle subrayonnant ou continu et discoïde.

Multiplication : par autocolonies sortant de la membrane rompue, mais persistante, des cellules mères.

a. seriatus (typ.)

Cellules en série linéaire régulière.

$\beta.$ *alternans* (*S. alternans* Reinsch, Algenfl. Frank. 81, tab. VI, f. 3.)

Cellules au nombre de 8, disposées en 2 séries alternantes de 4.

\times *apiculatus* West, cellules ayant un épaississement en bouton à leur extrémité libre (Journ. Micr. Soc. 1894.)

$\gamma.$ *radiatus* (*S. radiatus* Reinsch, l. c. f. 6.)

Cellules (4) souvent groupées en rayons. Sans doute *Dimorphococci* spec. vid. sub. *Dimorphococco*.

$\delta.$ *disciformis*.

Cellules en petit thalle, 4-ou octocellulaire, polyédriques par compression.

Marécages, étangs, bords des lacs, (commun). Bords du lac de Constance (Kirch.) : Laxer-see (Brügger); Katzensee (Brügg. et Cramer); Sargans (Zeller); Berne, lac de Morat, Appenzell, lac de Zurich. St-Gothard, mont Bigorio (ex. de Wildem.) (Perty); Genève, Lac de Joux, etc. (Chod.)

Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb. Alg. Falaise p. 66. *Achnanthes quadricauda* Turp.

Cellules en cénobe 2–8 cellulaire, oblongues, arrondies, obtuses aux deux extrémités, ou, lorsqu'elles sont aristées, plus ou moins brusquement mucronées; les extérieures munies de 2 soies polaires arquées vers l'extérieur, les intérieures ordinairement inermes, plus rarement également aristées, parfois les extérieures portant à l'équateur une arête surnuméraire.

Dimensions: 8–38 = 3–15 μ .

Multiplication: par autocolonies mises en liberté par la rupture de la membrane de la cellule mère. La division est d'abord transversale, puis le plan de segmentation devient rapidement oblique avant la seconde bipartition. Les nouvelles colonies sont en général aristées lors de leur émission. Mais souvent ces dernières naissent inermes; elles ressemblent alors au *Sc. obliquus*.

Chaque cellule peut également produire des spores arrondies au nombre de 4 (Beyerinck, Chodat) ou des états variables *Dactylococcoïdes*.

Formes

α *typicus*

cellules en cénobe 2–4–8 cellulaire dont les cellules marginales sont aristées aux pôles (fig. 133 et 134).

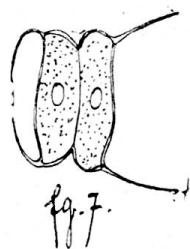


Fig. 133.

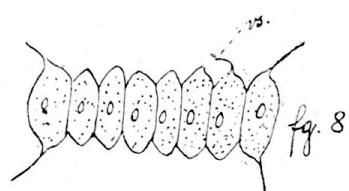


Fig. 134.

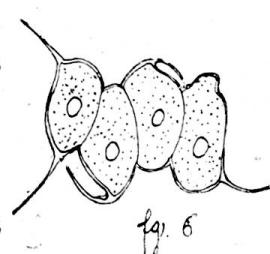


Fig. 135.



Fig. 136. *Scenedesmus quadricauda*, forme anormale.

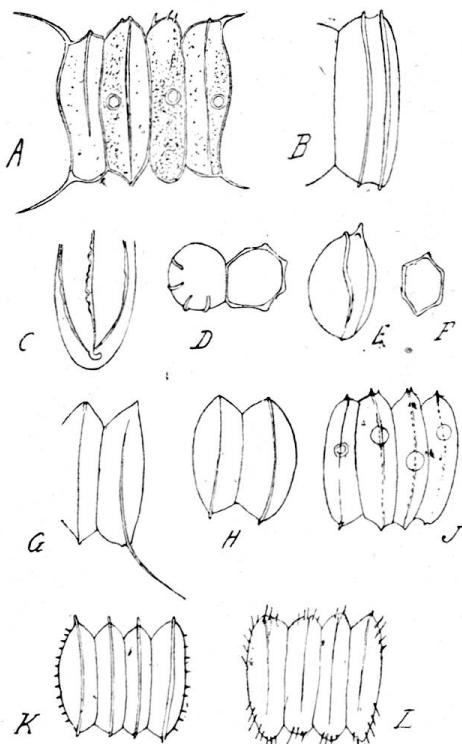


Fig. 137. Spores dans une cellule marginale.

β setosus Kirch.

outre les cellules marginales, les cellules médianes aussi plus ou moins arisées (fig. 135).

γ horridus Kirchn.

toutes les cellules portant une arête à chaque extrémité.

δ abundans Kirchn.

cellules marginales portant outre les arêtes apicales des soies équatoriales.

ε Nægeli (Brib.) Rabh.

Sc. Nægeli Breb. (fig. 135).

cellules subpyriformes disposées alternativement.

On pourrait multiplier ces formes, car la variabilité est extrême dans cette espèce.

J'ai décrit également des états gélifiés qu'on obtient dans les cultures un peu vieilles et concentrées du *S. quadricauda*. Ce n'est pas la membrane de la cellule mère qui se gélifie, c'est la vésicule au moyen de laquelle les produits de la division sont mis en liberté ainsi que la gelée qui constitue les plans de segmentation primitifs.

Etangs et marécages, extrêmement commune.

Scenedesmus Hystrix Lagh. Pédiastr.

Protococc. och Palmellaceer pg. 62, t. II, fig. 18.

Fig. 138. *Scenedesmus Hystrix*. A, cénobe pau-

riaristé; B, cellule marginale munie de

ses côtes; C, id, vue de profil, 3 côtes se réunissant vers la pointe basilaire; D, deux cellules vues d'en haut, dans la première à gauche (marginale) on voit les côtes qui se continuent vers le pôle; E, autre cellule avec ses côtes; F, cellule moins polygonale; G, H, 2 cellules d'un cénobe montrant les côtes latérales; J, côtes latérales subéchinulées, terminées par deux petites dents; K, L, formes, échinulées.

Cellules en cénobe 4-cellulaire; à membrane munie au moins d'une côte médiane, à section transversale (6) polygonale, souvent munies de

plusieurs côtes qui, en faisant saillie au sommet de chaque cellule, la rendent échinulée. Membrane parfois tout hérissée de petites épines courtes.

Les cellules marginales sont parfois prolongées en d'assez longues arêtes, à la façon du *Scenedesmus quadricauda*.

Dimensions : 8—20 = 5—15 μ .

Cette espèce si variable peut toujours être différenciée par ses côtes et ses épines plus ou moins nombreuses.

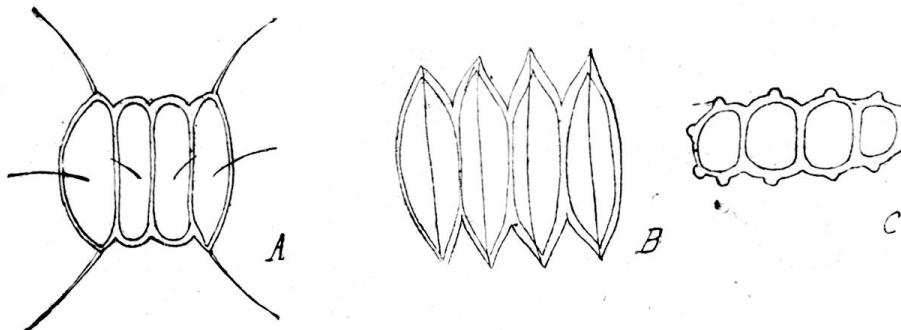


Fig. 139. A, *Scened. quadricauda*; B, *Sc. acutiformis* Schr. (d'après Schröder).

α *echinulatus* (*S. hystrix* Lagh.) (Fig. K-L).

toute la surface de la membrane couverte de petits piquants.

β *acutiformis* (*S. acutiformis* Schröed.)

cellules fusiformes avec une côte longitudinale sans piquants.

(Lac du St-Bernard, Chod.) (fig. 139. B, C).

γ *brasiliensis* (*S. brasiliensis* Bohlin)

une cellule à deux côtes latérales et deux dorsales sur les cellules marginales; aiguillons polaires 2 ou 3.

δ *armatus* (Chod.)

comme la forme précédente, mais les cellules marginales munies d'une arête à la façon du *S. quadricauda* (fig. 140).

Marécages tourbeux de la plaine et des montagnes, Lossy près de Genève, Champex (α , β , γ , δ), Trélasse; bord du lac à Versoix (Genève).

Obs. *S. denticulatus* Lagh. (l. c. 1882, p.

13, 17) ne diffère guère de la variété *brasiliensis* que par l'absence des côtes qui n'ont pas été signalées par l'auteur. Je pense cependant qu'elles n'y font pas défaut et que cette espèce devra se ranger à côté de *S. hystrix* (Lagh.) Chod. em. (lac de Constance (Kirchner).

S. aculeolatus Reinsch. Contrib. alg. cap. B.

Spei in Lin. Soc. Journal vol. XVI, p. 238, t. VI, f. 1—2.

Cellules 13—16—8 μ lg. obtuses, couvertes d'aiguillons courts disposés sans ordre, est une espèce encore mal caractérisée dont la place est encore incertaine.

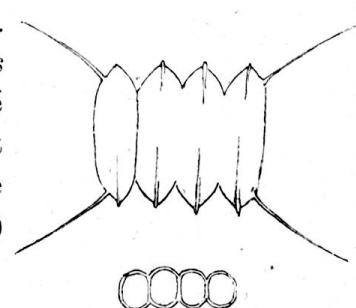


Fig. 140. *Sc. Hystrix* var.

Scenedesmus costatus Schmidle. Alpine Algen, Tab. XIV, f. 5; *Sc. denticulatus* Schroeder p. p. Algenfl. der Hochgebirgsregion des Riesengebirges p. 46.

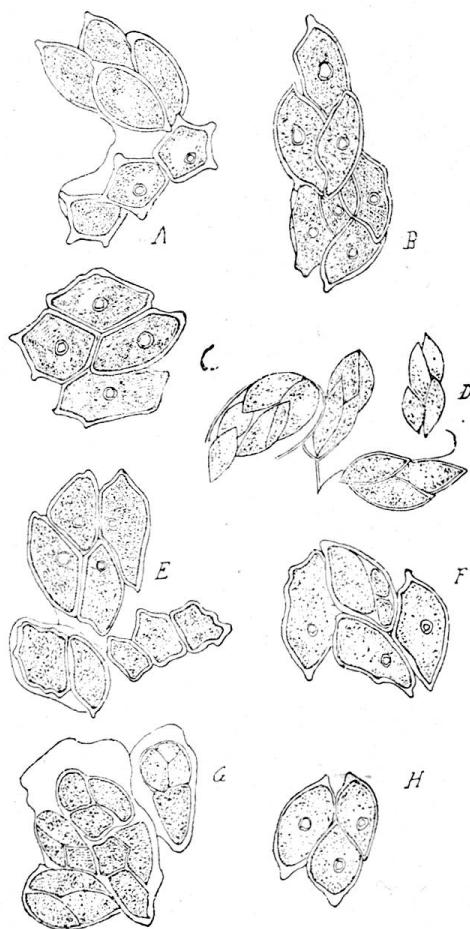


Fig. 141. *Scenedesmus costatus*. A, H, divers aspects de couleurs plus ou moins sorastroïdes. (Lossy).

Cellules rhombiques ou diversement polygonales ou subfusiformes munies en apparence à leur sommet d'un épaississement en forme de bouton, pourvues de côtes ordinairement saillantes (6 rarement plus nombreuses) épaisses ; membrane épaisse à double contour très distinct.

Cellules rarement groupées en séries linéaires à éléments alternants, ordinairement en thalle polygonal, ou en colonies sorastroïdes de 8 à 16 cellules.

Multiplication : par autocolonies qui restent longtemps adhérentes à la colonie mère et forment ainsi des amas compliqués (fig. 141, E).

Chromatophore souvent très découpé (apparemment plusieurs chromatophores), mais un seul pyrénoïde.

β coelastroides (Bohlin l. c p. 519) côtes plus nombreuses et cellules groupées en paquets arrondis.

Etangs tourbeux des montagnes et de la plaine.

Alpes (Schmidle)
Lossy, Genève (Chodat)

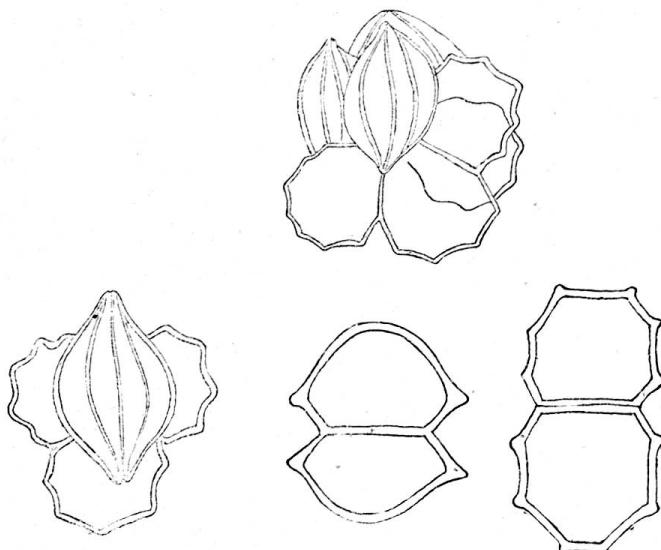


Fig. 142. *Scenedesmus costatus* β coelastroides Bohlin vues de face et sections variables des cellules.

Dimorphococcus A. Br. 1849.

Alg. unicellul. p. 44; Bohlin, Exp. Regnell. l. c. 25, tab. I, f. 38, 39.

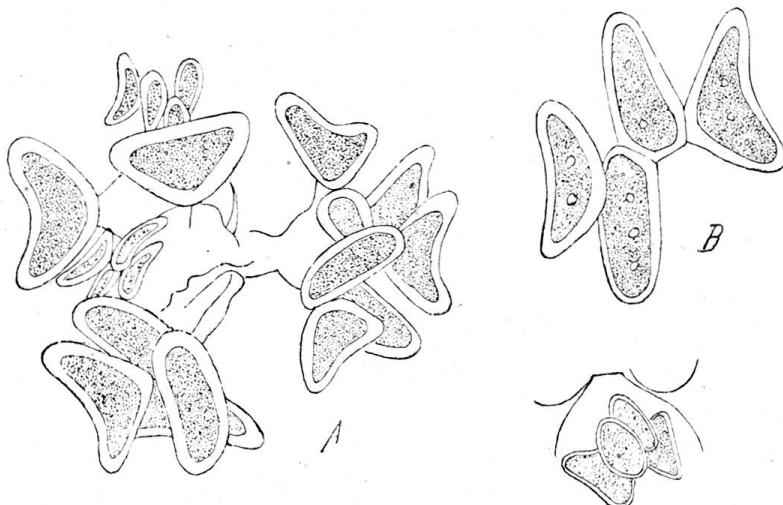


Fig. 143. *Dimorphococcus lanatus* A. Br. A. Cénobe composé, retenu par le squelette; petits cénobes de III^{me} ordre; B, cénobe isolé; C, mise en liberté d'un cénobe. (Bohlin, Paraguay).

Cellules réunies en cénobes 4-cellulaires, groupés eux-mêmes en capitules composés, subglobuleux; cellules externes de chaque tétrade largement réniformes sublunaires; les internes ovales-obtuses, chromatophore à un pyrénoïde.

Multiplication: chaque cellule mère se rompt au sommet pour mettre en liberté un cénobe (autocolonie). Les nouveaux cénobes sont retenus par les lambeaux des cellules mères plus ou moins profondément gélifiés.

D. lunatus A. Br., cellules 10—20 μ ., les externes sublunaires.

(N'a pas encore été rencontré en Suisse).

D. cordatus Wolle. Fresh-water algæ U. States, Tab. CLX, 30-35.

Cellules cordiformes ou réniformes à concavité dirigée vers l'extérieur, à angles très arrondis, souvent profondément émarginées par une constriction, courtement stipitées en masses botryoïdes, 4-5 μ long. et larg.

Le développement du *D. lunatus* a été bien étudié par Bohlin. Je n'ai pas eu l'occasion de vérifier sur le *D. cordatus* les indications de

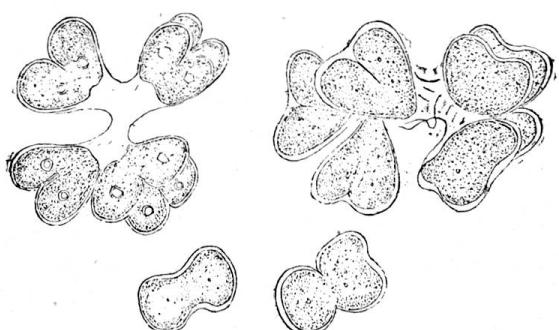


Fig. 144. *Dimorphococcus cordatus* Wolle (Lac de Joux) 1 et 2 colonies retenues par le squelette central; 3 et 4 vue du sommet de chaque cellule.

cet auteur. Je pense d'ailleurs qu'elles se rapportent également à cette seconde espèce.

Bords marécageux du lac de Joux (Chod.).

Cette disposition en arbuscules est semblable à celle que j'ai décrite pour le *Raphidium* fixé. La forme et la production de cénobes 4-cellulaires rattachent ces plantes aux *Scenedesmus* ainsi que l'a déjà indiqué Bohlin.

Polyedrium Nægeli (1849).

Gatt. einzell. Alg. p. 83; Reinsch, Monogr. Polyedr. in Notarisia III, 1888, p. 497; De Toni Sylloge, I, 598; Tetraedron Kütz (1845) Phyc. germ. p. 129 (sed ob nomen ineptum non accipiendum).

Cellules solitaires rarement agrégées pour un temps, librement nageantes, tri- ou pluri-anguleuses, polygonales ou polyédriques; chromatophore unique à un pyrénoïde.

Multiplication par autospores (4-8) mises en liberté par rupture de la membrane et parfois entourées d'une vésicule gélifiée lors de leur expulsion. Ces autospores peuvent parfois rester accolées et simuler une espèce de *Sorastrum*.

Clef analytique

A. Cellules inermes ou à peine armées

Cellules planes	triangulaires	<i>P. trigonum.</i>
	subquadrangulaires à côtes plus ou moins déprimées ou échancrées	<i>P. tetragonum.</i>
Cellules polyédriques à angles obtus arrondis	tétrédriques ou	<i>P. minimum.</i>
	hexaédrique	<i>P. tumidulum.</i>
	Id. à membrane stratifiée	<i>P. gigas.</i>
		<i>P. pachydermum.</i>

Cellules aristées

a. arêtes aiguës simples

cellules planes		
pentagonales, chaque angle a une arête simple		<i>P. caudatum.</i>
cellules tétraédriques		<i>P. regulare.</i>

b. cornes bifides

à étroites		
cell. tétraédriques		<i>P. hastatum.</i>
cell. quadrangulaires		<i>P. gracile.</i>

cornes larges festonnées

plus ou moins allongées:

- | | |
|---|----------------------|
| cell. sub-quadrangulaires | <i>P. lobulatum.</i> |
| cell. tétraédriques ou informes | <i>P. enorme.</i> |

Polyedrium muticum A. Br., Alg. unic., p. 94.

Triangulaire à côtés un peu excavés ou presque droits, mutique, à angles aigus ou subaigus. Multiplication par autospores, tandis que la membrane est rompue par le développement de la gelée (4 - 8 - 16 autospores), (v. Dangeard, La cellule, 1^{re} série p. 169, sub *P. trigono*), 15—30 μ . diam. Zurich (Naegeli); Genève Ariana.

Le *P. trilobulatum* Reinsch ne diffère du précédent, dont il a la taille, que par des caractères de si faible importance que je n'en sais pas bien les différences (v. de Toni Syll, Algar. 599, vol. I). Quant au *P. reticulatum* Reinsch il se sépare du *P. muticum* par sa membrane réticulée.

Polyedrium minimum A. Br. Alg. unicellul. p. 94; Reinsch l. c. t. IV, f. 2 b. f.

Cellules subquadrangulaires de face, à angles mutiques arrondis, à côtés plus ou moins déprimées ou même émarginées, elliptiques de profil, 6—15 μ diam. et 3—6 μ épaisse.

Cette espèce varie beaucoup, soit comme forme, soit comme sculptures; on trouve en effet tous les passages entre le type à angles arrondis et celui en croix avec un petit mucron à chaque angle.

Multiplication: Elle a été étudiée par Lagerheim et je puis ajouter quelques détails à ses observations que je confirme.

Les produits de la division qui s'arrondissent sont mis en liberté par une fente de la membrane et sortent entourés d'une vésicule dans laquelle les spores acquièrent leur forme définitive.

Cette évolution qui est très intéressante n'a pas toujours lieu; très souvent les spores prennent leur accroissement total dans la cellule mère (autospores). Elles peuvent même rester unies après leur sortie.

Mares et étangs: Plan-les-Ouates près de Genève; Prarion 1600 m. p. Chamonix; Salève. (Fig. 94 et 96, p. p.)

Polyedrium caudatum (Corda) Lagh. 1882, Vetensk. Akad. Förh., p. 67; Reinsch l. c. t. 4 f. 9 a. *Astericum caudatum* Corda. Alm. de Carlsbad 1839; *Polyed. pentagonum* Reinsch Alg. fl. v. Frank p. 76, tab. III, f. 2; *Tetrapedia pentaedricum* West, Freshwat. Alg. of Madagas. in Transact. Linn. Soc. Ser. 2, vol. V, f. 2.

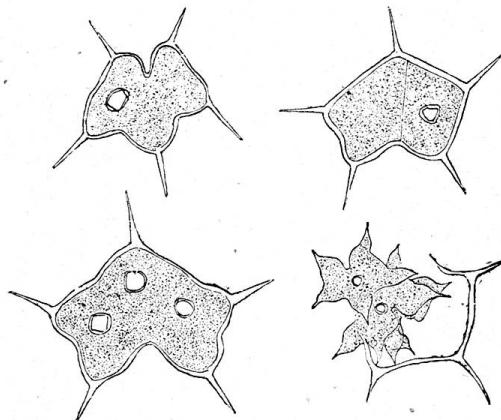


Fig. 145. *Polyedrium caudatum*: A, cellule isolée; B, divisée; C, à plusieurs pyrénoïdes; D, expulsant les autospores.

Cette espèce est assez peu variable; l'incision peut manquer totalement ou être remplacée par une simple dépression. Lagerheim en a décrit une forme dont la membrane est ponctuée (Notarisia 1888). Le *Tetrapedia pentaedrica* West (Linn. Soc. Ser. 2 vol. V, f. 2) est identique à cette espèce; on y voit parfois se former un aiguillon dorsal.

Polyedrium regulare (Kütz) Chod. Phyc. germ. p 129; *Polyedrium tetraedricum* Næg. l. c. p. 84, t. IV, B, f. 3; *P. trigonum* Nægeli, p. p.; *P. armatum*. De Toni.

Cellules tétraédriques ou subtétraédriques présentant ordinairement une section triangulaire plus rarement subquadrangulaire ou quadrangulaire, à faces planes ou un peu convexes ou légèrement concaves; membrane mince ou plus épaisse; contenu de la cellule à angles arrondis; 4 épines raides ou à peine falciformes, insensiblement épaissies vers la base, très aiguës, courtes ou atteignant plus de la moitié du diamètre de la cellule. Un gros pyrénoïde.

Espèce assez variable.

Multiplication par spores et autospores (fig. 146).

Zurich (Nægeli l. c.); St-Gothard (Perty); Genève, Ariana, Salève (Chodat); Statzersee (Brügg. sub *P. trigono forma majus* Bg.)

Cellules pentagones, plus ou moins profondément émarginées d'un côté; angles munis d'un aiguillon étroit et droit assez long, mais ne dépassant pas le tiers ou la moitié du diamètre de la cellule.

Diam. 13—23 μ .

Multiplication: après multiplication des pyrénoïdes et des noyaux le contenu se divise *successivement*. Les autospores au nombre de 4 ou rarement de 8 sont expulsées par une fente du côté de l'incision.

Mares: Parc de l'Ariana, Genève.

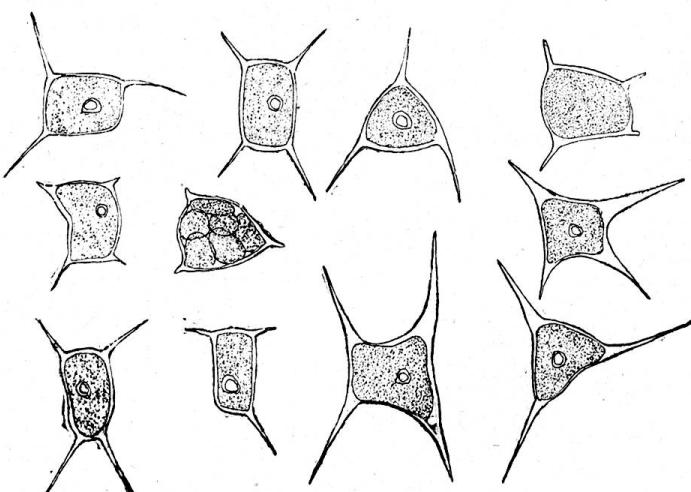


Fig. 146. *Polyedrium regulare*. Formes variées; 6, naissance des spores.

Polyedrium hastatum Reinsch. Algenfl. v. Frank. p. 77, tab. V, fig. 3.

Cellules tétraédriques, triangulaires en section optique, tantôt protoplasma vert prolongé dans les cornes (fig. 96 p. 172), tantôt arrondi aux angles; piquants épais cylindriques ou minces, courtement ou profondément fourchus au sommet ou jusqu'à la base et chaque branche également bilobée au sommet.

Diam. sans les cornes 20 μ , avec les cornes 30 μ .

 β cruciatum

cellules quadrilobées cruciformes, pourvues de courtes cornes au sommet des quatre bras, doublement ou simplement bifides.

Mares et fossés: Ariana, Genève.

Polyedrium gracile Reinsch.

l. c., tab. VI, fig. 1, b. c.

Subtétrangulaires à côtés plus ou moins déprimés, angles allongés en cornes courtes ou allongées, profondément 2 à 3 fois dichotomiques; les lobes ultimes minces et relativement courts.

Lac de Champex, Valais.

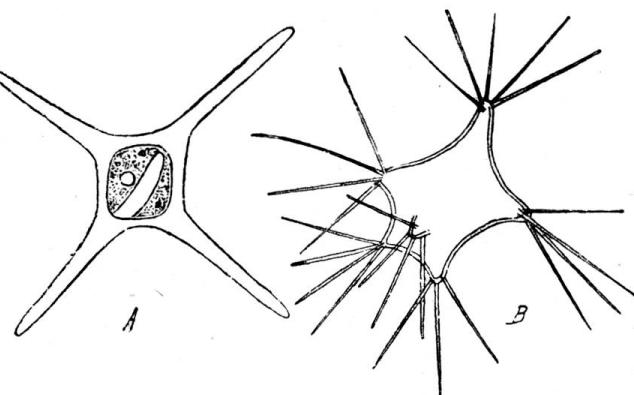


Fig. 147. *Polyedrium (hastatum, Schmidle) quadricornu* nob. A.; B, *P. spinulosum* Schmidle.

Polyedrium lobulatum Nægeli. Gatt. l. t. 6, B. f. 4. *P. tetragonum* Næg. p. p.;

P. irregulare R.; *P. decussatum* R.

Cellules quadrangulaires ou tétraédriques, à faces déprimées, à angles brièvement bilobés, à lobes égaux, tronqués et brièvement bicuspidés.

Diam. 31—34 μ .

Zurich (Nægeli). Einzell. Alg. l. c.; lac Champex.

P. enorme (Ralfs) de Bary, Conjug. p. 71, t. 6.

Cellules irrégulièrement tétraédriques ou irrégulières, renflées, à angles prolongés, incolores, ordinairement profondément bilobés, souvent à lobes de nouveau incisés, mucronés. Diam. 25—45 μ .

Helvetia (De Toni).

A rechercher en Suisse: *P. tumidulum* Reinsch., *P. gigas* Wittr.; *P. spinulosum* Schmidle; mal connues: *P. octaedricum* R., *P. dodecaedricum* R., *P. pachydermum* R.

Lemmermannia Chodat (1899).

Tetrapedia Schröder. Plankt. Mittheil. in Biolog. Centralblatt, XVII, 513, non Reinsch.

Cellules triangulaires réunies en cénobe persistant, plan, 4 - cellulaire, quadrangulaire, à côtés un peu excavés, à angles légèrement tronqués; chromatophore pariétal sans pyrénoïde.

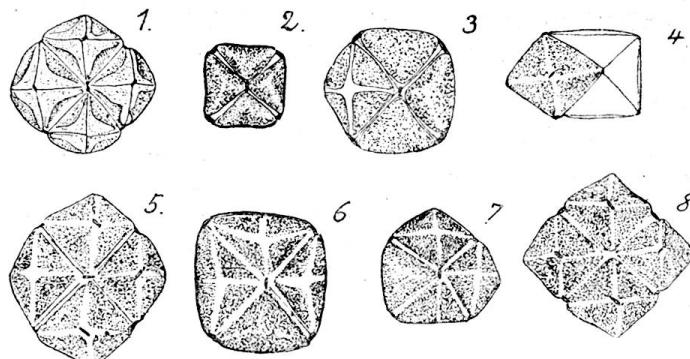


Fig. 148 a. *Lemmermannia emarginata* Chodat. — 1. Cénobe quadricellulaire, dont le contenu des cellules filles vient de se diviser en quatre; 2. Cénobe isolé; 3. Cénobe dont l'une des cellules se prépare à donner naissance à un nouveau cénobe; 4. Cénobe dont trois cellules ont déjà expulsé leur contenu, tandis que la quatrième vient de produire un cénobe fils; 5. Cénobe à cellules cénobipares; 6. Débuts du phénomène de multiplication; une des cellules, l'inférieure, n'est pas encore divisée, les autres n'ont pas encore été renflées par le développement des cénobes fils; 7. Stade intermédiaire montrant dans la cellule inférieure la première cloison longitudinale; 8. Cénobe mère au moment de la maturation des cénobes fils.

en même temps, ce qui lui donne une apparence bizarre. Les cénobes filles sont expulsés par une fente large de la membrane de la cellule mère; ces dernières restent unies et se vident complètement.

Cette évolution est unique parmi les Protococcoïdées; en effet, ici la division succède à une déformation de la cellule mère qui s'accroît.

Lemmermannia emarginata (Schröder Ber. d. deutsch. botan. Gesellschaft 1897. Bd. XV, Tab. XXV, fig. 6). Chodat, Bull. de l'Herbier Boissier 1900.

Caractères généraux du genre; chromatophore divisé en quatre lambeaux pariétaux séparés par une croix de plasma hyalin, d'un vert pâle ou légèrement glauque ou jaunâtre. Au sommet des angles du cénobe se remarquent des perles d'épaisseur un peu allongées; il en est de même au centre du cénobe où cette bande brillante courte est toujours parallèle à l'une des faces. Le cénobe, vu de profil, est lancéolé, un peu étranglé au milieu.

Etang tourbeux de la Gruyère, Jura-bernois — abondant.

On a réuni sous cette désignation générique de *Tetrapedia* des plantes bien différentes: Reinsch l'applique au *T. gothica* que les auteurs (p. ex. Kirchn. Biol. Tab. V, f. 150) considèrent comme une Myxophycée et qui n'a aucun rapport avec notre plante; *T. pentaedrica* West (Linn.

Multiplication: par autocolonies; chaque cellule s'accroît du côté externe qui soulève la membrane; de triangulaires, elles deviennent quadrangulaires, puis se subdivisent par deux bipartitions successives cruciales. Les nouveaux cénobes ainsi constitués peuvent, pendant un temps, rester unis par les membranes des cellules mères; parfois la division des cellules du cénobe primitif ne se fait pas

Soc. Ser. 2 vol. V. p. 2) est le *Polyedrium caudatum*; *T. morsa* West (l. c. F. W. Algae of Madagasc.) est sans doute identique à notre espèce, à son état cénobipare; Archer a fait en outre quelques espèces mal définies de ce genre douteux. D'après ce qui a été indiqué à propos de son mode de multiplication et de son chromatophore, il ne saurait subsister de doute quant à l'attribution de cette plante aux Protococcacées.

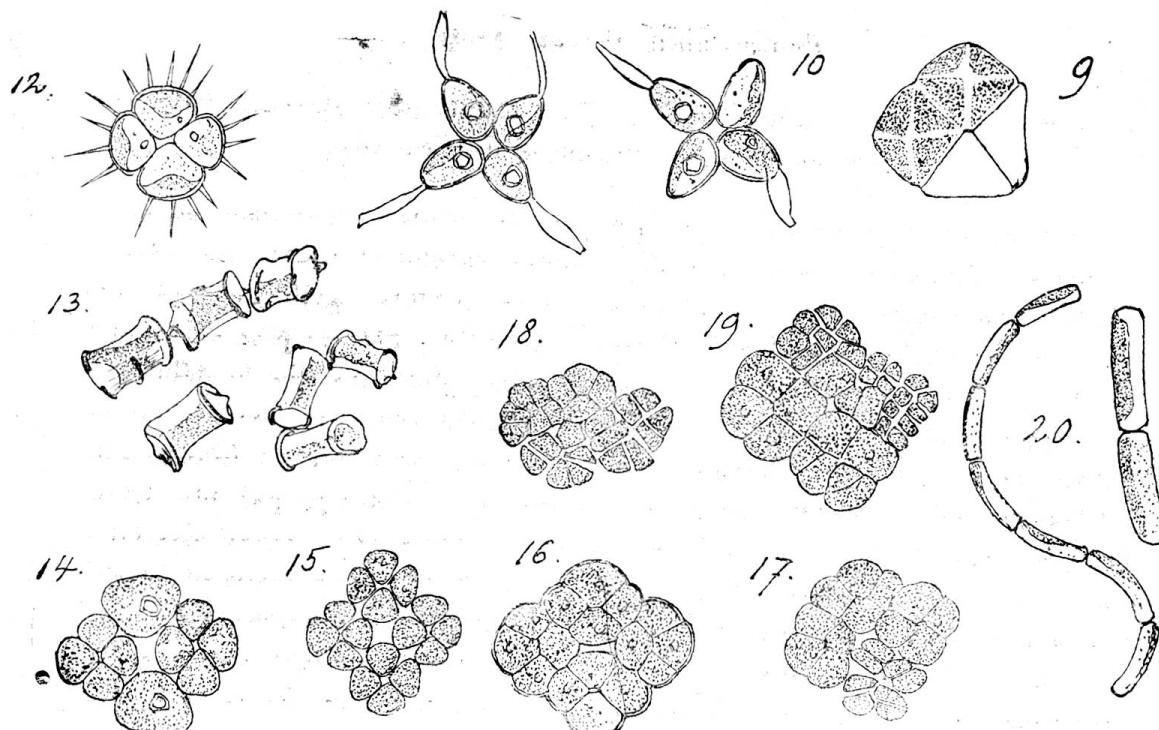


Fig. 148. — 9. *Lemmermannia emarginata* Chod.; 10-11. *Hofmania appendiculata* Chod.; 12. *Tetrastrum staurogeniaeforme* Lemmermann; 13. *Catena viridis* Chodat; 14—19. *Crucigenia triangularis* Chod.; 20. *Gloeotila spiralis* Chod.

***Euastropsis* Lagh. 1894.**

Studien über arktische Kryptogamen I. Tromsö, 1894, 20, Tab. I, 8-27.

Cénobe bicellulaire persistant; cellules trapézoïdes émarginées largement vers l'extérieur; chromatophore en plaque, à un pyrénoïde.

Multiplication: par divisions successives comme chez *Pediastrum*, naissent 2-32 protoplastes qui sont mis en liberté par gonflement de la vésicule spéciale cellulosique; cette dernière sort par une fente de la membrane et contient les protoplastes arrondis comme chez *Pediastrum*. Les zoospores sont mobiles pendant un instant, puis se groupent deux par deux pour produire 1-16 cénobes bicellulaires.

***Euastropsis Richteri* (Schmidle) Lagh.**

Euastrum Richteri Schmidle, Chlorophyc. Torfst. zu Virnheim p. 60, tab. VII, f. 25. — Tab. nostr. 97, pg. 174.

Caractères du genre; dimensions 10-40 μ , 6-25 μ .

Cellules 5-20 μ , 6-25.

Mare du Plan-les-Ouates, près Genève.

Pediastrum Meyen 1829.

Beobachtungen über Algenformen p. 772; Raciborski, Monogr. *Pediastr.*
Mém. ac. imp. des Sciences de Cracovie.

Cénobe plan persistant, disciforme ou en étoile, librement nageant, à cellules disposées en une couche unique rarement double au centre, continu, parenchymateux ou plus ou moins perforé, grillagé; cellules 2-64 rarement plus (De Toni). Chromatophore en plaque plus ou moins découpée ou perforée, à 1 pyrénoïde; noyaux, plusieurs dès le début.

Multiplication : 1^o par segmentation successive du contenu de la cellule polyergide; les produits de la division sont mis en liberté par gélification subite d'une vésicule entourante qui s'échappe par une fente découpée sur la face des cellules. Les zoospores biciliées se meuvent dans l'intérieur de cette vésicule, puis s'arrêtent et s'ordonnent en un cénobe plan dont les cellules marginales sont souvent autrement constituées que celles du centre. Tout ceci se passe comme chez *Euastropsis* et certaines Protococcacées (*Polyedrium minimum* etc.), à l'intérieur de la vésicule;

2^o par production d'autocolonies sans émission de vésicule et sans stade mobile (v. *P. tetras*);

3^o par microgonidies c'est-à-dire microgamètes, plus nombreux que les zoospores et copulant deux par deux. Zygote: un polyèdre décrit par Askenasy (v. fig. 42, pg. 67).

La multiplication n'est connue que de *P. Boryanum* et de *P. tetras*.

Obs. On a multiplié à plaisir les espèces dans ce genre; chaque forme observée a reçu un nom, aussi la nomenclature y est-elle fort embrouillée. J'ai eu l'occasion de suivre dans leur évolution la plupart des espèces et j'espère en avoir donné un système rationnel.

On ne saurait dans un genre aussi pléomorphe, attribuer aucune importance spécifique à des caractères aussi variables que le nombre des cellules, la forme et la disposition des cellules centrales, la longueur des cornes, le plus ou moins grand développement des perforations du cénobe, la présence ou l'absence de perles plus ou moins saillantes, caractères qui varient infiniment dans les cultures. Les *Pediastrum* sont des espèces très maniables et que l'expérimentateur peut faire varier à son gré (v. Chodat et Huber, Recherches expérimentales sur le *Pediastrum Boryanum*).

Pediastrum simplex Meyen.

Nova Acta Leopold. Carol. vol. XIV, 2 p. 772, t. 43, f. 1-5; De Wildeman, quelques mots sur le *Pediastrum simplex*. Bulletin de l'Herbier Boissier I, 412, Pl. IX.

Cénobe à 4-8-32 cellules, tantôt toutes, (8) disposées en un cercle circonscrivant un méat polygonal ou circulaire, tantôt continues et exactement parenchymateuses ; alors les cellules du disque sont plus

petites, penta- ou hexagonales ; tantôt celles du disque, séparées par des lacunes plus ou moins nombreuses, provenant de la croissance inégale des cellules, hexagonales à 3 bras, tronquées et à faces concaves ou triangulaires par diminution des faces de contact. Cellules de la périphérie, trapézoïdes ou en losanges, ou en entonnoir à base à 3 faces ou à 2 faces (dans la forme compacte 4-cellulaire) prolongées en leur milieu externe en une corne étroite ou plus épaisse, aiguë ou tronquée au sommet, hyaline, reposant sur la cellule par une base évasée.

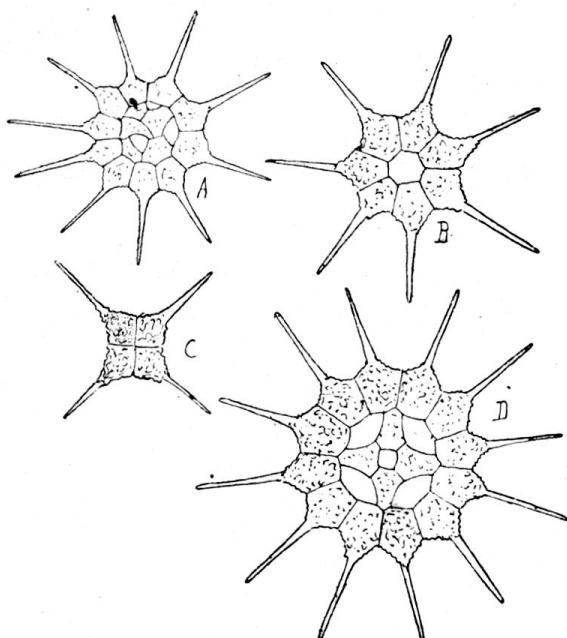


Fig. 149. *Pediastrum simplex*, A et D, γ clathratum ; B, annulatum ; C, compactum.
(D'après De Wildeman).

Dimensions: Cénobe (7 μ)-30-100 μ .

Multiplication inconnue.

Formes:

α compactum.

Cellules sans méats séparateurs, tantôt (3) 4 cellules conniventes, tantôt cellules périphériques et cellules centrales (var. *Sturmii* pp. *P. Sturmii* Reinsch l. c. pp.)

β annulatum.

Cellules disposées en anneau continu circonscrivant une lacune centrale (4-8 cellules.)

P. Sturmii Reinsch. pp.

clathratum.

Cénobe grillagé; cellules centrales plus ou moins nombreuses subtriangulaires ou 6-angulaires, formant parfois deux cercles ou 3 cercles concentriques : *P. duodenarium* (Bailey.)

P. clathratum (Schroeder) Lemm.

Syn: *P. duodenarium* (Bail.) Rabh. Fl. europ. Algar, III, p. 71. 1864; *P. Sturmii* Reinsch, Algfl. v. Fr. p. 90, tab. 7, fig. 1, 1867; *P. enoplone* West. Linn. Soc. II ser. vol. V.; *P. clathratum* (Schroed.) Lemmermann, Müggelsee, 1897 in Zeitschrift für Fischerei, n° 5 et 6 cum fig. et var. *punctatum* Lemm., var. *asperum* Lem., v. *duodenar.* (Bailey), v. *Cordanum* Hansg.; *P. Napoleonis* Ralfs (*forma monstrosa passim biaculeata*) Brit. Desm. 184. — Var. *echinulatum* Wittr., in W. et Nordstedt. Alg. aq. dulc. exsicc., n° 235 Bot. Not. 1883, p. 183; var. *granulatum* Lemm. B. C. B. 1898; var. *radians* Lemm. (Mey. l. c. tab. 40, f. 1) Müggelsee.

Obs. Comme chez le *P. Boryanum* la membrane se couvre avec l'âge ou d'autres circonstances de granulations, de perles distribuées d'une manière très variée et devient parfois échinulée. Ce caractère n'est d'aucune importance systématique..

Pediastrum tetras (Ehrb.) Ralfs. Ann. and Mag. of natural history XIV, p. 469, t. XII, f. 4; *Micrasterias Tetras* Ehrb. Infus., Tab. XI, f. 1; *Ped. biradiatum* Ralfs, Brit. Desm. p. 183, t. 31, f. 3 a-b.; *P. Ehrenbergii* Corda, Alman. de Carlsbad, 1839, p. 138, t. II, f. 8; *P. Rotula* Næg. einzell. Alg. Tab. v. p.p.

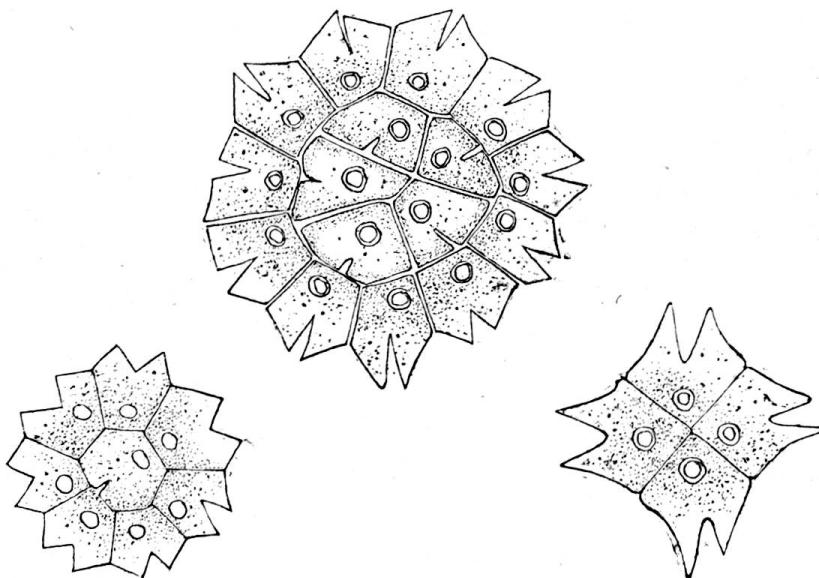


Fig. 150. *Pediastrum tetras*. (Genève).

Cénobe (bi)-4-16- cellulaire ordinairement continu (très rarement grillagé); cellules de la périphérie (quand elles sont par 4) à contour général 4-angulaire, (par 8 ou 16) à contour 5-gonal profondément inci-

sées; angle d'incision très aigu (très rarement de 80°); lobes des cellules externes à côtés ordinairement droits ou extérieurement défléchis, aigus, quelquefois un peu prolongés en bec. Disposition (variable): 7 cellules marginales et une centrale; 12 cellules marginales et 4 centrales, ces dernières 5-gones toujours également assez profondément munies d'une échancrure; pyrénoïde très distinct.

Dimensions de chaque cellule 7-30 μ .

Parfois unicellulaire (?) (ne pas confondre cet état avec le *Polyedrium caudatum*.)

Multiplication:

Je n'ai observé jusqu'à présent que la multiplication par autocolonies, mises en liberté par rupture de la membrane de la cellule mère.

Pediastrum duplex Meyen 1829. Beob. üb. Algenf. p. 72, t. 43, f. 6-10.

P. pertusum Kütz. Phyc. germ. p. 143 p.p.; *P. Selenea* Kütz. l. c.; Nægeli Einzell. Alg. Tab. V, fig. 2; *P. quadrangulum* Corda l. c. III, tab. III, f. 15; *P. biodon* Corda, *P. irregulare* Corda l. c.; C. Schröter, Neujahrsblatt, Zurich, 1897, Tab. fig.

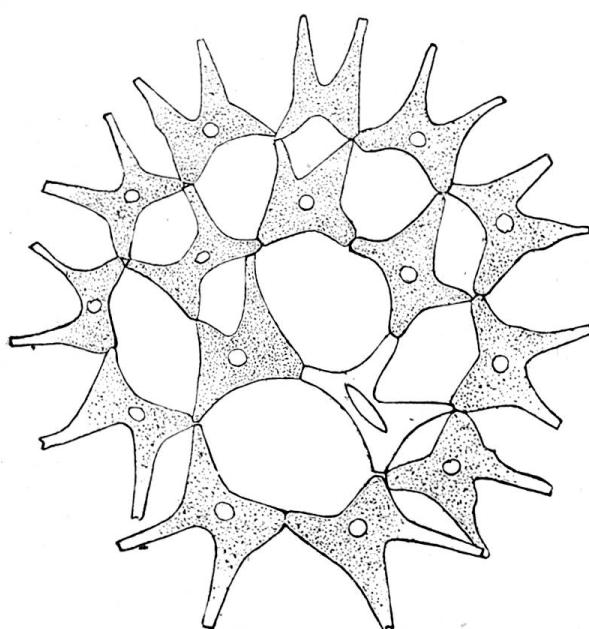


Fig. 151. *Pediastrum duplex*. (Muzzano).

Cénobe à 8-32 cellules, rarement continu, ordinairement perforé à jour; cellules de la périphérie peu adhérentes à la base, libres sur les côtés; face basilaire rarement droite, ordinairement concave. Cellules bilobées, vertes presque jusqu'au sommet, à lobes courts, subobtus ou tronqués, souvent prolongés en cheminées étroites, tronquées au sommet et formant alors avec la base plus courtement lobée un X à branches inégales; cellules du centre, entières ou plus ou

moins en forme d' \times à bras épais ou étroits, circonscrivant des méats polygonaux plus ou moins considérables, parfois deux anneaux de cellules en \times circonscrivant une lacune centrale. Du milieu d'une fossette apicale située à l'extrémité des bras libres, partent des soies disposées en faisceau et souvent assez longues.

Multiplication: inconnue.

Cette espèce est encore plus variable que le *P. simplex*; la membrane y est lisse, finement granuleuse ou sculptée en réseau.

Formes :

α *genuinum* (A. Br.)

Cellules du pourtour, courtement biappendiculées; cénobe peu grillagé (fig. 152 b, à droite).

P. Selenea Næg. l. c. fig. 2.

β *clathratum* (A. Br.)

Cénobe plus fortement grillagé; cellules centrales en forme d' \times courbé.

γ *reticulatum* (A. Br.)

Toutes les cellules du cénobe semblables, en forme d'H ou d'X.

On a fait d'autres variétés, mais qui ne sont, comme les précédentes, que des états différents de développement (*v. coronatum* Racib., *v. asperum* A. Br., *v. rugulosum* Racib., *v. pulchrum* Lemm. B. C. B. 1898.)

Gümligermoos, Ostermundingen, (Perty); Katzensee (Cramer et Brügg. n° 136); Lago di Muzzano p. Lugano, (Schröter, Chodat.)

Obs. Toutes les formes décrites sont présentes en grande abondance dans le lac de Muzzano, où l'on peut trouver tous les passages d'une forme à l'autre. Elles ne méritent donc nullement d'être élevées au rang de variétés ou d'espèces.

Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh. 1840. Syn. in Linn. l. c. p. 210.

P. angulosum Menegh. 1840; *P. vagum* Kütz Phyc. germ. p. 143, 1845; *P. integrum* Nægeli l. c. 1849; *P. asperum* A. Br., 1865; *P. forcipatum* A. Br. l. c. 1865; *P. compactum* Benn. Journ. Microsc. Soc. 1886.

Cénobe 4-8-16-32-64-128-cellulaire, ordinairement parenchymateux, continu, rarement à cénobe double au milieu; cellules de la périphérie plus ou moins profondément émarginées ou bilobées ou sub-entières, à lobes terminés par une corne incolore hyaline, relativement courte ou plus allongée, rétuse, ou épaisse au sommet en bouton nacré. Cellules

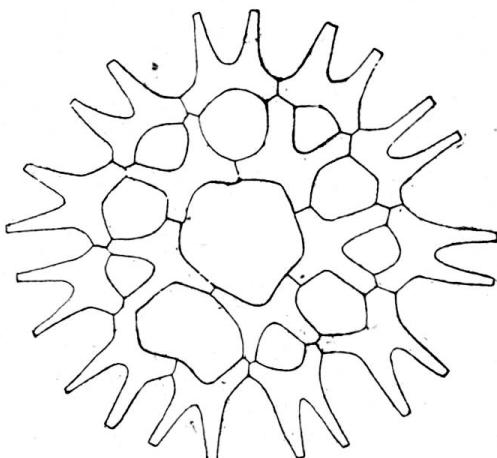


Fig. 152 b, (Muzzano).

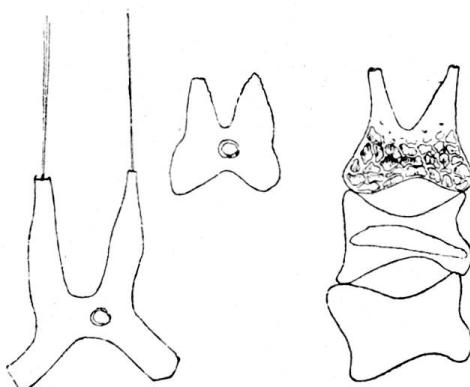


Fig. 152. *Pediastrum duplex*, A, Cellule du pourtour de la var. γ *reticulatum*; B, α , *genuinum*, C, id. on voit sur la cellule marginale la sculpture en réseau.

centrales polygonales, parenchymateuses, très rarement grillagées, ne présentant jamais d'incision. Membrane lisse, plus souvent ponctuée ou chagrinée ou hérissée de villosités jusqu'au sommet des cornes.

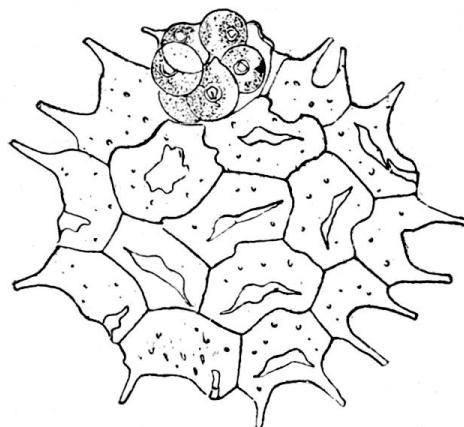


Fig. 153. *Pediastrum Boryanum*. Cénobe vidé; on voit les fentes par lesquelles sont sortis les autocénobes; une cellule donne encore naissance à un cénobe célastroïde. (D'après Chodat et Huber).

Espèce extraordinairement variable. Les différentes formes peuvent être obtenues dans les cultures.

Multiplication: par zoospores qui germent dans une vésicule et par gamètes.

Zygote: polyèdre de forme variable, muni de petites cornes comme les cellules périphériques du cénobe. Germination décrite par Askenasy (v. p. 67).

α *genuinum*:

P. Boryanum auct.

Cellules extérieures un peu émarginées et munies de deux cornes un peu divergentes.

$\alpha\beta$. *vagum* (*P. vagum* A. Br.)

Thalle continu; cellules périphériques transversalement oblongues, constamment bilobées à membrane granulée.

$\alpha\beta$. *asperum* (*P. asperum* A. Br.)

Thalle un peu perforé; cellules à membrane rude et échinulée.

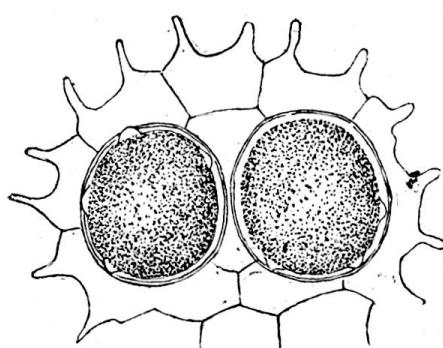


Fig. 154. Deux hypnocytes au milieu d'un cénobe vidé. (D'après Chodat et Huber).

β *forcipatum* (*P. forcipatum*)

lobes des cellules périphériques incurvées en pince, à membrane denticulée.

γ *muticum* (*P. muticum* Wille)

cellules périphériques, à lobes courts, dépourvus de cornes; thalle très continu.

δ *integrum* (*P. integrum* Nægeli)

Thalle irrégulier, à une ou rarement deux couches au milieu;

cellules du bord non ou peu différenciées, inermes ou brièvement bi-appendiculées.

Le *P. Boryanum* est excessivement répandu en Suisse; je l'ai rencontré presque partout dans les marécages des bords des lacs. La forme *integrum* est accidentelle; les autres s'obtiennent par la culture d'une

seule et même espèce. J'ai décrit plusieurs stades obtenus expérimentalement, en particulier les stades célastroïdes.

Zurich (Nægeli): Grand St-Bernard, Simplon, Trélasse (de Wildeman); Genève, Ecole de médecine; Bord du lac, Biel, etc., etc. (Chod.), Lac de Constance, rivage, (Kirchner); Berne, Soleure, Grimsel, Todtensee, lac de Zurich, St-Gothard, Lugano (Perty); Statzersee (Brügg.) *f. integrum*: Zurich (Nægeli); Lossy (Chod.); lac de Constance (Kirchn.); Vallée du Hasli, (Schmidle) *f. vagum*, Katzensee (Cramer et Brügger l. c.)

P. biradiatum Meyen 1828 l. c. p. 773, t. 43, f. 21-22. *Micrasterias Rotula* Ehrb. Infus. t. XI, f. 7., b-c; *P. Rotula* A. Braun. l. c. non *P. Rotula* Nægeli l. c.

Cénobe 8-32 cellules; cellules marginales profondément émarginées, à lobes bilobulés, obtus ou subaigus. Cellules centrales polygonales incisées, continues ou grillagées.

Cette espèce se rapproche de *P. duplex* dont elle diffère principalement par les lobes incisés. Je lui rattache le *P. Braunii* Wartm., (Schw. Crypt. n° 32.)

C'est une des formes les moins connues du genre.

Berne, lac de Zurich, Grimsel, Rosenlau, Lugano, (Perty); v. Braunii (St-Moritz, Engadine) (Wartm. l. c.).

Pediastrum tricornutum Borge, Chlorophyc. fr. Norska Finmarker, p. 4, fig. 3.

Cénobe octo - 16 - cellulaire; cellules périphériques trapézoïdes, à bord externe droit ou un peu sinueux, concrescentes les unes avec les autres sur toute la longueur formant avec celle du centre un disque circulaire ou polygonal; chaque cellule périphérique porte vers chaque extrémité du bord externe une petite corne hyaline courte et sur la face, à quelque distance de la marge externe, un appendice conique, couché qui dépasse à peine le bord et terminé également par un bouton hyalin.

Multiplication inconnue. Lacs et marécages tourbeux des montagnes (Jura et Alpes).

Lac de Champex dans le Sphagnum (Chod.); Trélasse, Grand St-Bernard (Chodat, de Wildeman.)

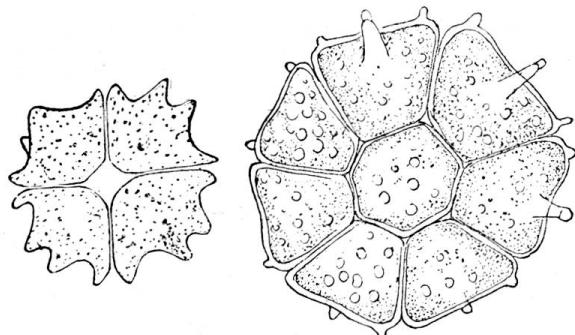


Fig. 155. *Pediastrum tricornutum* deux formes, du St-Bernard.

Cœlastrum Nægeli (1849).

Einzell. Alg. 1849, p. 97.

Cénobe globuleux ou polyédrique, persistant, librement nageant, à cellules disposées en une seule couche, circonscrivant une lacune centrale, rarement conniventes, laissant entre elles des méats plus ou moins considérables; 1-64 cellules. Chromatophore unique à un pyrénoïde.

Multiplication: par autocolonies mises en liberté par rupture de la membrane de la cellule mère qui se fend. Les cénobes jeunes ont déjà les caractères du cénobe mère.

Plus rarement (*C. sphæricum* et *C. microporum*) par désagrégation du cénobe et gélification des enveloppes (fig. 96) ou par bipartition du contenu (fig. 96).

Enfin chaque cellule peut dans certaines conditions expulser des spores isolées (Senn.)

Cœlastrum microporum Næg. in A. Braun. Alg. unicell. p. 70 sub nota 3;

C. sphæricum robustum Hantzsch (Reinsch.) *C. indicum* Turner;

Pleurococcus regularis Artari?

Cénobes globuleux, persistants ou désagrégés; cellules globuleuses ou un peu ovales, subconiques 6-17 μ . diam., dépourvues d'appendice de la membrane.

Multiplication: 1^o par désagrégation de la colonie; 2^o par bipartition du contenu des cellules; 3^o par autocolonies qui sont mises en liberté par une large déchirure; 4^o par sporulation.

Plan-les-Ouates p. de Genève; Bords du lac de Genève; Champex; environs de Bâle dans le Sphagnum (Senn.); Bord du lac de Constance (Kirchn.)

Cœlastrum sphæricum Nægeli (1849) Gatt. einzell. Alg. p. 98, t. 5, f. c.; *C. astroideum* de Notar., Elem. p. 80, n. 90, t. IX, f. 93 (cœnobium juvénile.)

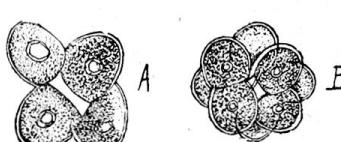


Fig. 156. *Cœlastrum sphæricum*. (Genève).

Diffère à peine du précédent dont il représente le type à cellules plus coniques, à section basilaire plus polygonale et laissant entre elles, lorsque le cénobe est âgé ou multicellulaire, des méats polygonaux plus considérables. La dimension des cellules y est la même.

Var. punctatum Lagh. (Notarisia 1888, p. 591), membrane ponctuée. Zurich (Nægeli); Katzensee, Samaden (Cramer et Brügg.); Maré-

cages aux environs de Genève (Chod.); Bord du lac de Constance (Kirchner).

Cœlastrum proboscideum Bohlin. Wittrock, Nordstedt et Lagerheim, Aq. dulc. exsicc. Fasc. 26, n° 1240, *C. microporum* Woolle (sec. Senn.); *C. pseudo-cubicum* Schröder Plön. Forsch. Bericht V. 1897; *C. irregularare* Schröder l. c, Tab. III. 1, 2.

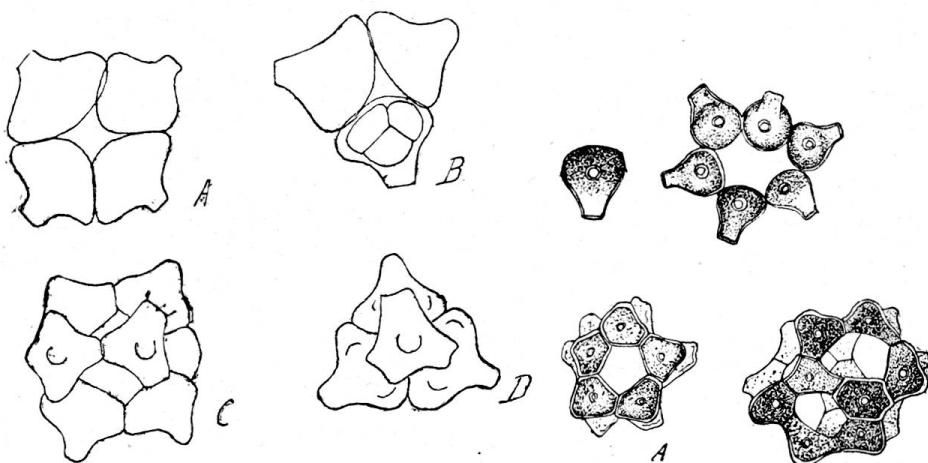


Fig. 157. *Cœlastrum proboscideum*. Formes diverses. (Champex).

Cénobes comme ceux du *C. sphæricum*, mais chaque cellule terminée par une trompe plus marquée; la variabilité est extrême dans cette espèce, dont plusieurs états correspondent à s'y méprendre au *C. sphæricum*.

Cell. 12-20 μ . diam.

Environ de Bâle (Senn); Champex, lac, (Chodat).

var. *pseudocubicum*

Cellules munies de 1-3 verrues accessoires.

(*C. pseudo-cubicum* Schröd.)

Cœlastrum cubicum Nægeli (1849) l. c. t. v.

Cénobes ordinairement cubiques, à cellules à section subhexagonale, à membrane relativement épaisse, munie extérieurement de trois appendices, courts, épais et tronqués.

Il n'y a pas, chez cette espèce, de prolongement conique externe comme chez le *C. sphæricum* ou le *C. proboscideum*; mais la forme *pseudocubicum* de Schröder rend la délimitation difficile.

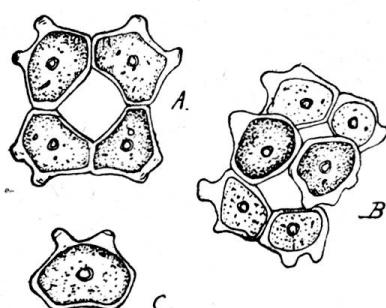


Fig. 158. *Cœlastrum cubicum* Næg.

Diam. des cellules à peu près 15-20 μ .

Zurich (Næg.); Katzensee (Cramer et Brügger). Environs de Genève (Chodat).

Cœlastrum cambricum Archer (1868) Micr. Soc. Journ.; p. 65 *C. pulchrum* Schmidle, Ber. d. deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. X, 1892; *C. verrucosum* Reinsch, Linn. Soc. XVI, Tab. VI, pp.!

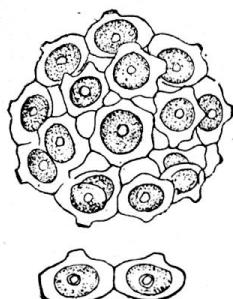


Fig. 159. *Cœlastrum cambricum* Arch.
(Muzzano).

Cénobe 16-32-64 cellulaire, sphérique; cellules à section 10-12 gone, terminées par une verrue polaire de la membrane qui est tronquée au sommet. Méats relativement petits. Cellules réunies les unes aux autres par 5 ou 6 courts rayons connecteurs (équatoriaux), parfois cellule prolongée en courte trompe.

var. *quinqueradiatum* Lemaire

rayons au nombre de cinq.

(*C. verrucosum* Reinsch pp.)

Lac de Muzzano, Tessin; Lac de Bret, Vaud (Chod.).

Hariotina Dang.

Mémoire sur les Algues, Le Botaniste 1889; Chodat et Huber, Bull. Soc. bot. de France, Session extraordinaire en Suisse, 1894.

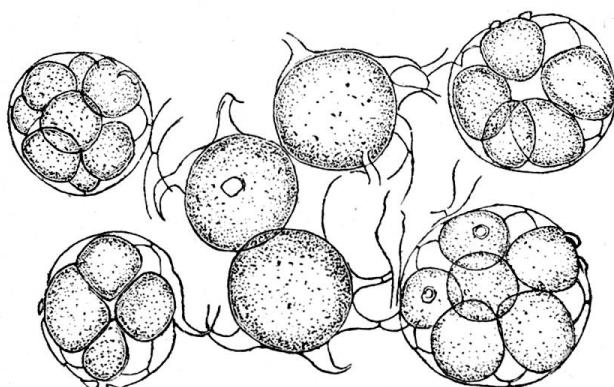


Fig. 160. *Hariotina reticulata* Dang. Famille dont le cénobe central a trois cellules indivises; des autres se sont échappés de nouveaux cénobes.
(Genève).

Cénobe 2-4- ou 8-16-cellulaire, parfaitement sphérique; cellules sphériques ou ovoïdes à membrane munie d'un nombre variable de prolongements en forme de bras qui rayonnent du pôle externe vers des prolongements semblables des cellules voisines et forment ainsi, tout autour de la colonie, un réseau en corbeille.

Multiplication: par autocolonies qui sont mises en liberté par rupture de la membrane de la cellule mère (par une fente). Les cénobes

sont souvent groupés autour de la corbeille centrale, formée par les membranes vidées des cellules du cénobe mère.

Ce genre diffère du genre *Celastrum* par la disposition de ses prolongements, l'invariabilité de cette architecture et la persistance des anciennes colonies qui retiennent les nouvelles. On connaît des états unicellulaires, bicellulaires, etc.

Hariotina reticulata Dang. Mémoires sur les Algues II, Le Botaniste, 1^{re} Série, Caen 1889; Chodat et Huber, Bull. Soc. bot. de France, Tome XLI, 1894; *Celastrum distans* Turner, Kongl. Svensk. Vetenskap. Akad. Förhandl., 25, V., 1892; *C. subpulchrum* Lagh., La nuov. Notarisia 1893; *C. verrucosum* Reinsch. Contrib. ad Algolog. et Fungolog. 1875, pp. *C. reticulatum* Senn. l. c.

Caractères du genre; 6-24 μ . diam. des cellules.

Bassin de l'Ecole de médecine, Genève (Chodat); Bâle (Senn.)

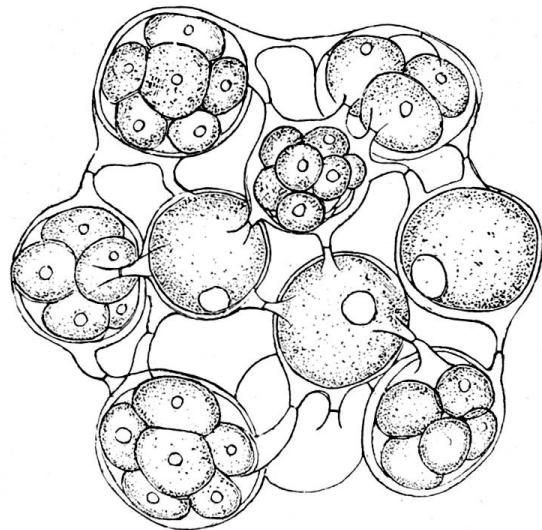


Fig. 161. *Hariotina reticulata* Dang. — Cénobe dont plusieurs cellules ont donné naissance à des autocénobes qui sont prêts à être mis en liberté. (Genève).

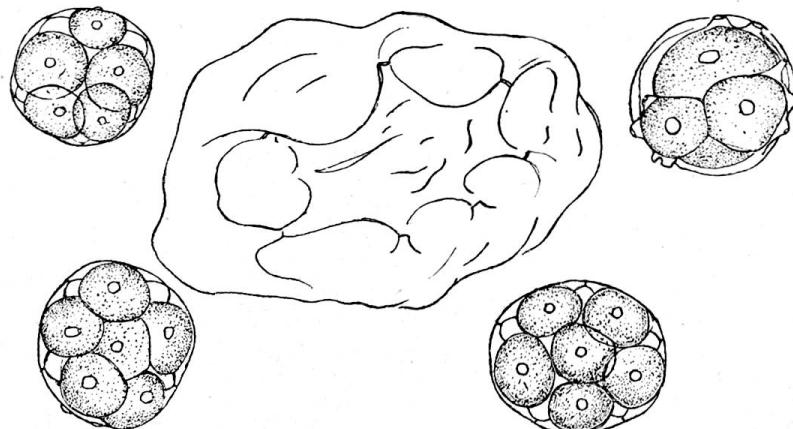


Fig. 162. *Hariotina reticulata* Dang. Corbeille centrale formée par les membranes des cellules mères, d'où les cénobes filles sont sortis par une fente et sont maintenant disposés autour de l'ancien cénobe. (Genève).

Sorastrum Kuetzing (1845).

Phycolog. german. 144; Bohlin, Alg. Regnell'sch. Exped. l. c. 39.

Cénobe globuleux, à centre solide; cellules 4-32 munies d'un stipe court, dont la base réunie à celle des autres stipes, constitue le globule central solide à facettes caractéristiques pour ce genre; ce globule peut n'être pas apparent, soit que le nombre des cellules soit trop petit, soit que la brièveté des stipes empêche de le voir. Les cellules sont globuleuses ou semi-lunaires ou réniformes ou simplement triangulaires; membrane assez épaisse, prolongée en 4 cornes latérales disposées par paires aux angles du bord extérieur. Chromatophore à un pyrénoïde.

Multiplication: par autocolonies; détails inconnus.

Obs. J'ai réuni comme l'avait déjà proposé Schmidle, le genre *Sele-nosphærium* Cohn à *Sorastrum*. L'étude nouvelle qu'en a faite M. Bohlin ne laisse aucun doute sur l'opportunité de cette réunion (l. c. Tab. II, 34-41.) L'histoire du développement par De La Rue, Ann. Soc. nat. 1873 est incomplète, ou peut-être faussement interprétée. Selon cet auteur, les cellules s'isoleraient, puis se diviseraient en deux et chacune des cellules filles donnerait naissance à un cénobe nouveau. Cette étude est à reprendre.

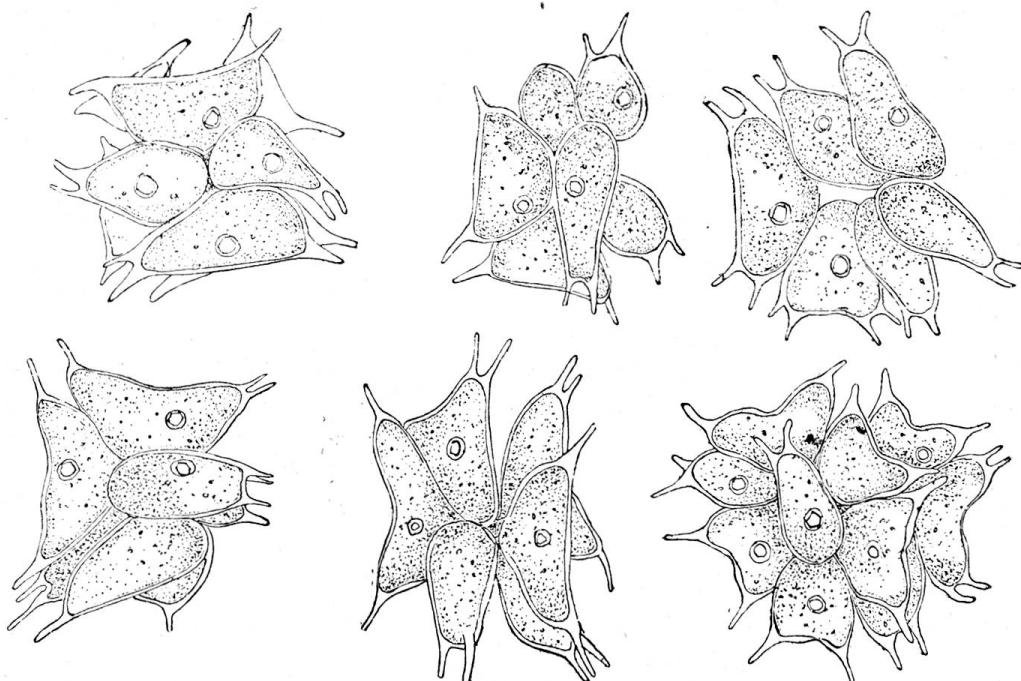


Fig. 163. *Sorastrum spinulosum*. (Plan-les-Ouates).

Sorastrum spinulosum Nægeli. Einzell. Alg. p. 99, t. V, fig. D.; *S. cornutum* Reinsch, contrib. ad Fungol. et Algolog. t. VI, f. 1, *S. crassispinosum* (Hansg.) Bohlin, die Alg. der Regnellschen Exped. I. c., 39, Tab. II, f. 34-37.

Cellules du cénobe fortement agrégées, ne permettant pas d'en reconnaître l'agencement, largement triangulaires, à angles arrondis, légèrement déprimées au sommet, munies d'aiguillons aigus, longues de 12-15 μ , larges de 15-18 μ , épaisses de 8 μ .

β *crassispinosum* Hansg. (Prodr. p. 235).

Cellules plus cordiformes, relativement plus larges et à angles plus aigus, armés d'aiguillons plus robustes, parfois à stipes assez allongés (*S. crassispinum* Bohlin.)

$\beta\beta$. *triangulare* nob.

Cellules plus nettement triangulaires, à aiguillons robustes, mais plus obtus.

α *genuina*, Zurich (Nægeli); $\beta\beta$, mare du Plan-les-Ouates, Genève (Chodat).

Le *S. Hathoris* (Cohn) mihi cum *S. americano* (Bohlin, sub *Selenosphærio*), ne diffère de la forme β *crassispinosum* Hansg. que par un plus grand développement des stipes et par conséquent du globule central à facettes qui devient très visible. Quant à la morphologie des cellules, elle est semblable à celle du *S. spinulosum*; les aiguillons y sont plus épais.

Diam. des cell. 8-14; Diam. du cénobe 22-25 μ .

On a décrit en outre un *S. echinatum* Kütz (*Sphaerastrum echinatum* Menegh.) qu'il est quasi impossible d'identifier. Quant au *S. bidentatum* de Reinsch, il ne me paraît pas différent du *S. spinosum*. Une étude approfondie de ce genre s'impose; il n'est malheureusement pas commun.

Hydrodictyon Roth (1800).

Tent. Fl. German. III, 501; A. Braun, die Verjüng. in der Natur, 1851; Pringsheim, Jahrbüch. f. wiss. Bot. I et II; Klebs, Bot. Zeit. 1891.

Cénobe en réseau utriculaire, perforé, librement nageant, visible à l'œil nu; cellules longues, cylindriques, visibles à l'œil nu, réunies à leur sommet par 3 ou par 4 en un réseau à larges mailles; multiplication par zoospores très nombreuses formées dans la cellule mère et s'y organisant après repos en un nouveau cénobe reticulé, mis en liberté par rupture de la cellule mère; gamètes très nombreux mis en liberté par un pore de la cellule mère, 4-ciliés; zygote globuleuse se divisant après

repos en 2-4 zoospores grosses, biciliées qui, après repos, se transforment en polyèdres qui germeront en produisant, après division répétée du contenu, un réseau typique.

Hydrodictyon reticulatum (L.) Lagerh.

Bidrag till Sverig. Algflora, 71; *Conferva reticulata* L. Spec. plant., 1635; *Hydrodictyon pentagonum* Vaucher Hist. des Conferves, 88, t. I, tg. 4; De Toni, Sylloge, 562.

Cénobe de 5 dm. ou plus grand ou plus petit, 8-10 cm. large; cellules 3-10 mm. de longueur, 0,1-0,2 mm. larg.; zoospores 10=8 μ ., gamètes 5-8 μ . = 3-6 μ .

Autrefois dans les fossés des environs de Genève (Vaucher, Theobald); Zollikon, lac de Zürich (Wartmann in Rabh. Alg. 660).

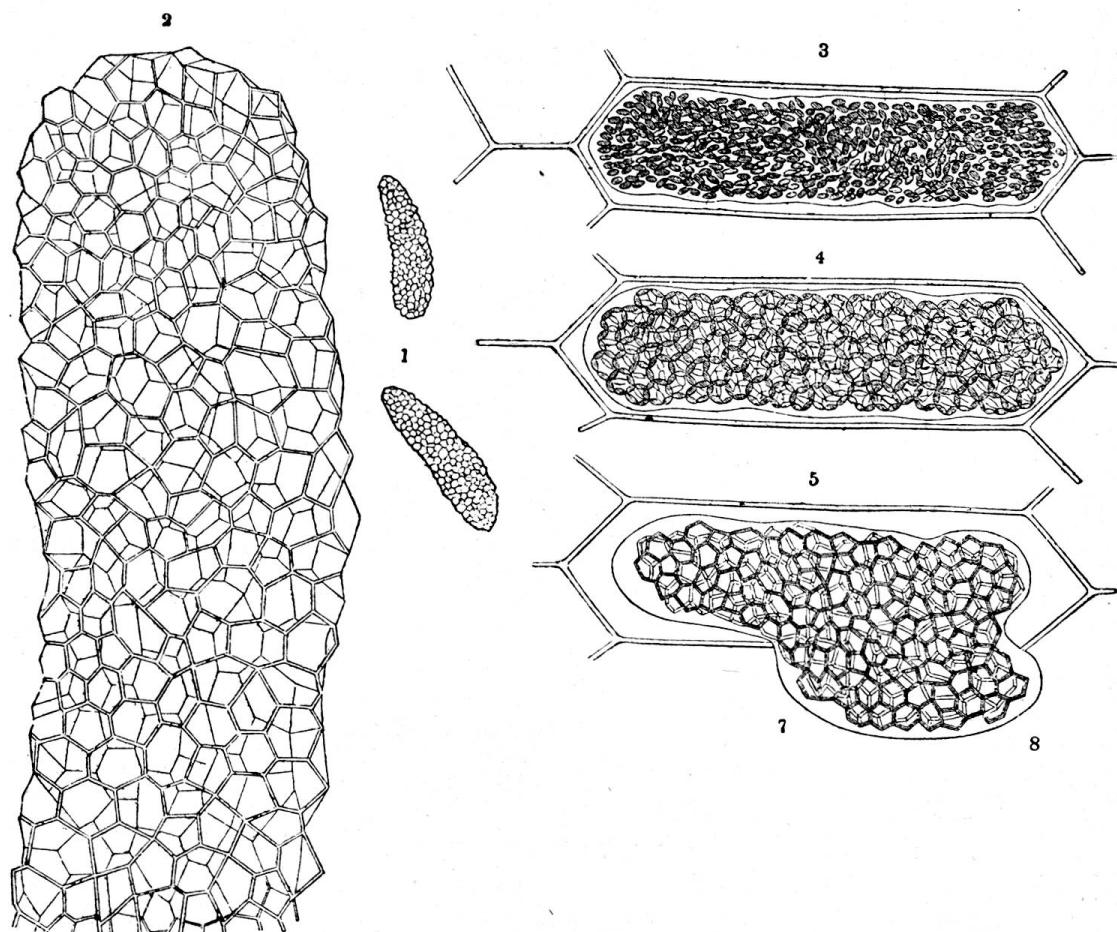


Fig. 164. *Hydrodictyon reticulatum*. Lagh. — 1, jeune réseau; 2, réseau adulte, diminué de moitié; 3, zoosporulation dans l'intérieur d'une cellule mère; 4, arrangement des zoospores en un réseau; 5, sortie d'un réseau encore entouré de la vésicule comme chez *Pediasium*. (D'après Kerner).

II. Tribu Characiées.

Les Characiées sont des Protococcacées fixées sur d'autres végétaux aquatiques, à la façon des *Sciadium* ou des plantules de Chlorophycées filamentueuses. C'est à tort que les différents auteurs les ont réunies soit aux Sciadiées (*Ophiocytium* et *Sciadium*), soit aux *Actidesmium* et *Dicytosphaerium*. Elles diffèrent essentiellement des premières par leur pyrénoïde et leur chromatophore unique, par leur membrane non dimidiée et aussi par leurs zoospores biciliées. Elles sont plus voisines des autres, ce qui justifie leur introduction parmi les Protococcacées, mais la production d'abondantes zoospores, l'absence de spores ou d'autospores, si communes dans la première tribu, les distinguent suffisamment.

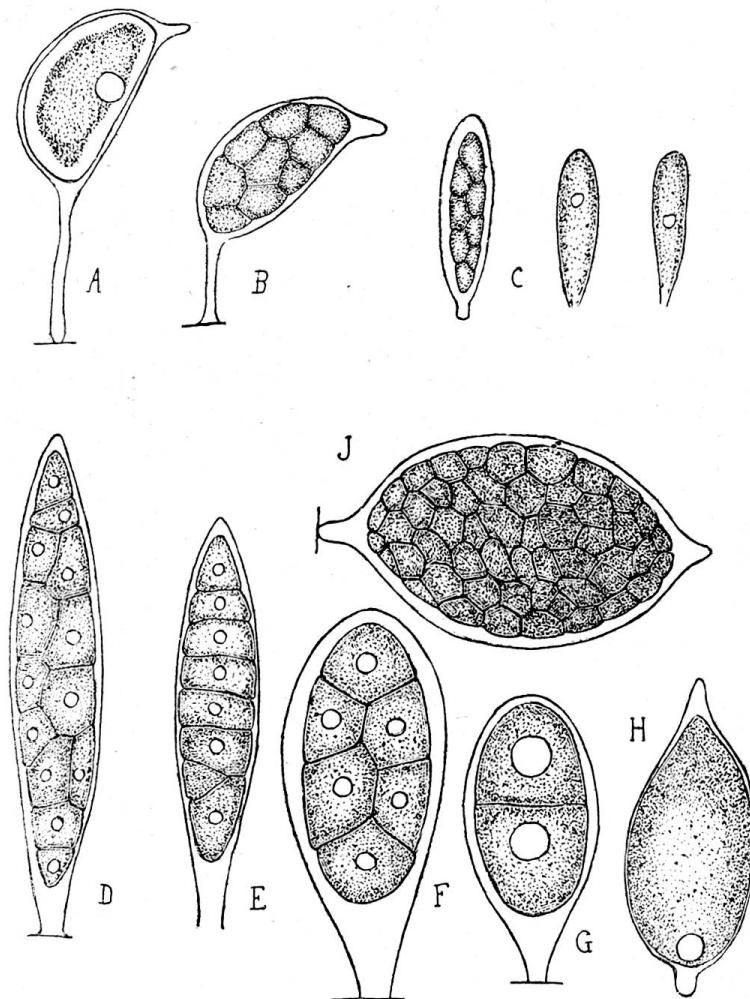


Fig. 165. A-B. *Characium ornithocephalum*; C. *Characium strictum*; D-E. *Characium angustum*; F-G. *Ch. Sieboldi*; H-J. *Characium acuminatum* (A-B, d'après A. Braun).

La cellule est fixée par un pied plus ou moins long, muni d'un épaissement basilaire en forme de disque souvent foncé. On remarque parfois au sommet libre un épaisissement particulier de la membrane. Lors de la

multiplication, le contenu se divise d'abord transversalement; la suite des segmentations dépend de la forme de la cellule: si elle est allongée, on voit s'y faire plusieurs segmentations transversales avant que des divisions longitudinales apparaissent (*Ch. angustum* A. Br. *Ch. ornithocephalum* Br.). Si, au contraire la cellule est ellipsoïde ou globuleuse (*Ch. obtusum* A. Br.), au premier plan transversal succède une segmentation parfois longitudinale, puis des divisions déterminées par les tensions variées. Finalement, le contenu est divisé en un pseudo-parenchyme à cellules anguleuses, polyédriques par compression, et qui ne demandent qu'à sortir pour devenir des zoospores biciliées; parfois elles s'arrondissent déjà dans le zoosporange. Je n'ai conservé dans ce genre (à la suite de Borzi) que les espèces dont le mode de multiplication est connu et qui possèdent un pyrénoïde. Cependant il se pourrait que parmi les espèces décrites autrefois comme dépourvues de pyrénoïde il s'en trouvât qui, soumises à un nouvel examen, présenteraient ce caractère. Ainsi le *Ch. Nægeli* A. Br. (Næg. Einzell. Alg. Tab. III, D) montre dans toute son évolution les caractères d'un vrai *Characium*. Nægeli n'a pu y reconnaître un pyrénoïde. Cet auteur notait cependant soigneusement la présence ou l'absence de ce qu'il appelle « Chlorophyllbläschen », le pyrénoïde.

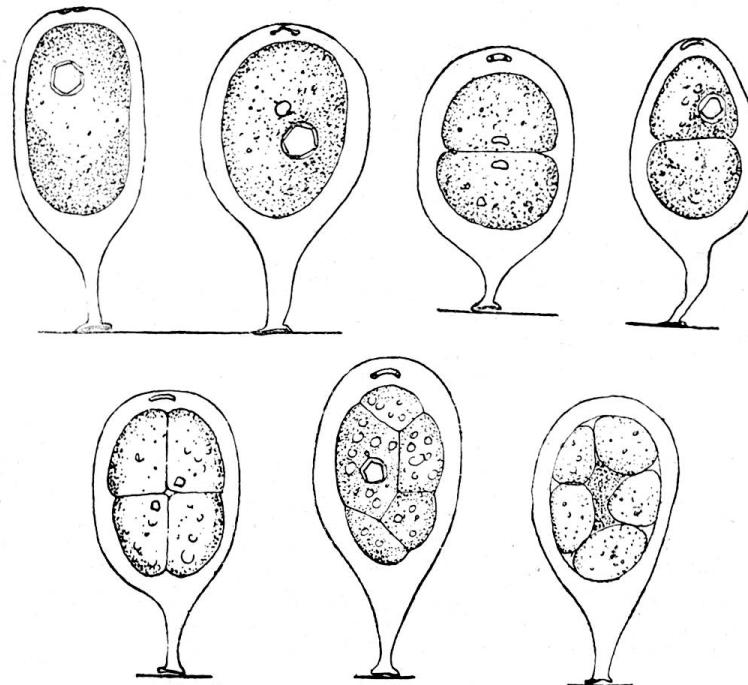


Fig. 166. *Characium obtusum* (Genève).

J'ai constaté qu'à la division, le pyrénoïde (*Ch. obtusum* A. Br.), tantôt est dévolu tout entier à l'une des cellules filles, tantôt subit en même temps qu'une subdivision, un amoindrissement. Ce qui fait que

dans les premières cellules filles il est difficile de l'apercevoir; il disparaît dans la suite du développement pour réapparaître à la germination.

Characium A. Br. (Chod. em.)

in Kuetz. Species, p. 208.

Thalle unicellulaire fixé par un pied plus ou moins court, parfois assez allongé; cellule elliptique, sphérique ou fusiforme, régulière ou excentrique; chromatophore en plaque pariétale unique d'un beau vert, à un pyrénoïde.

Multiplication : par division successive du contenu en un pseudo-parenchyme qui donne naissance à (4), (8), 16, 32 zoospores biciliées.

On faisait précédemment rentrer dans ce genre un grand nombre d'espèces. Borzi a montré que les *Ch. longipes*, *acutum*, *pyriforme*, *gibbum*, *subulatum*, doivent en être détachés pour constituer le genre *Characiopsis*, qui entre dans la série des **Chlorothéciacées**. Plusieurs autres espèces paraissent être simplement des thalles de Chamésiphoniées, ainsi *Ch. coronatum* Herm., *Characium ovale* Lacost. et Suring., et sans doute d'autres encore.

A. Subsessiles.

Characium Sieboldi A. Br., l. c. Tab. III, A—21.

Cellule oblongue, subobtuse, puis sublancéolée, presque sessile, mais atténuee en coin à la base.

40—70 = 20—33 μ .

Ch. strictum. A. Br., l. c. Tab. V, A.

Cellule oblongue, sublinéaire, obtuse, non atténuee en coin à la base, mais largement adnée.

23—30 = 6—7 μ .

Ch. acuminatum A. Br., l. c. Tab. II, A.

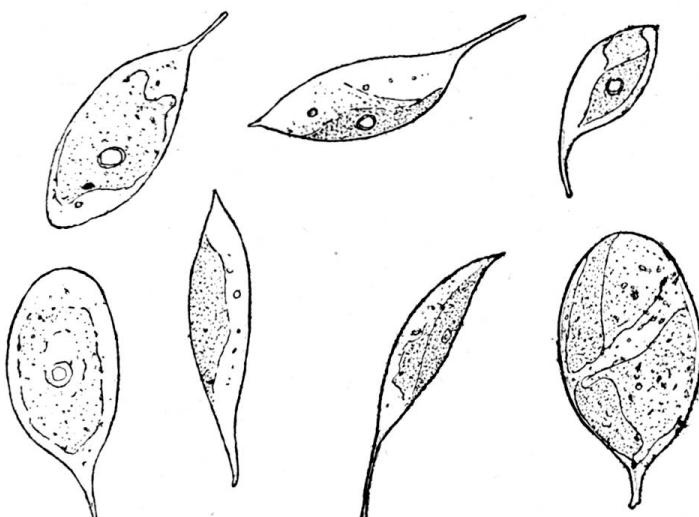


Fig. 167. *Characium ornithocephalum*, var., parmi *Hormidium flaccidum*, Boissière, Genève.

Cellules lancéolées elliptiques, un peu atténues en stipe à la base, brièvement apiculées au sommet et non pas simplement acuminées. Dim. : 35—36 = 15—20 μ .

Ch. apiculatum = *Ch. pachypus* Grun. (*Ch. urnigerum* Herm., Hedwig. 1855, t. XII, f. 2). Ne diffère du précédent que par un stipe plus épais, plus trapu (fig. 168).

Ch. angustum A. Br., l. c. Tab. III, B.

Ressemble au *Ch. Sieboldi* jeune, mais il se maintient lancéolé et subaigu au sommet. Il est attaché par un pied court et assez épais. — 110 μ , 14 = 24 μ (fig. 165, F, G).

Genève, Pinchat.

B. Stipités.

Ch. Pringsheimii A. Br., l. c.

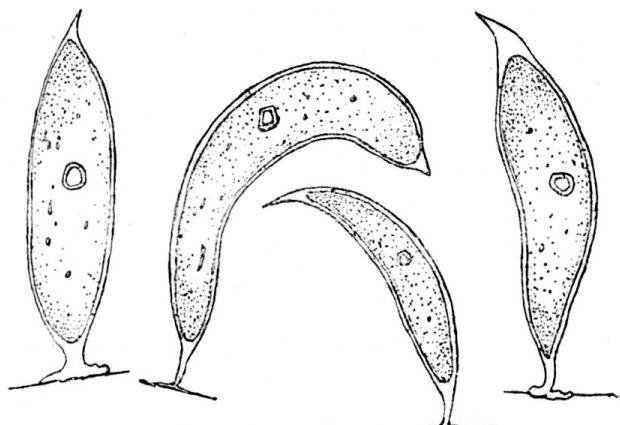


Fig. 168. *Characium apiculatum*. (Frontenex, Genève).
céolée-ellipsoïde, prolongée en un bec subhorizontal. Long. cellules : 25—30 μ .

Cellule dressée, suboblique, ovale-lancéolée; pé-dicelle court dilaté à la base en un disque brunâtre, 20—25 = 6—10 μ .

Ch. ornithocephalum A. Br., l. c. Tab. III, C.

Cellule assez longue-ment stipitée; pé-dicelle filiforme deux fois plus court que l'urne qui est ordinairement courbée, lan-

Ch. obtusum A. Br., l. c. Tab. III, E.

Cellule ellipsoïde munie à la base d'un stipe distinct court; obtuse à la base comme au sommet, qui est parfois comme tronqué. Au sommet, épaississement lenticulaire de la membrane, brillant. Longueur : 20—40 μ (fig. 166, pg. 239).

Genève, Bassin du Jardin botanique.

Ch. Nægeli A. Br. (Næg. Einzell. Alg. T. III, D).

Cellule distinctement stipitée, elliptique-obtuse ou elliptique-obovée.

Long. 20—42, larg. 7—18 μ ; pé-dicelle mince, long. 4 μ , non dilaté à la base.

Marécages. Zurich (Nægeli).

Les *Ch. subulatum* Br., *Ch. gibbum* Br., *C. longipes* Br., *C. acutum* Br., *C. pyriforme* Br., sont des Confervoïdées, d'après Borzi, qui a créé pour eux le genre *Characiopsis*.

Incertæ sedis : *Ch. Braunii* Brügg, *Ch. horizontale* A. Br., *Ch. Clara* Herm., *Ch. epipyxis*, *Ch. Tuba* Herm., *C. ensiforme* Herm., *Ch. obtusellum* de Toni, *Ch. Rabenhorstii* de Toni, *Ch. Hookeri* Hansg., *Ch. giganteum* de Toni, *C. ambiguum*, *Ch. minutum*, *Ch. subsessile* de Toni, *Ch. urnigerum* Herm., *Ch. eurypus*, dont le développement n'est pas suffisamment connu. V. de Toni l. c.; A. Braun l. c.; Hermann in Rabenhorst Beiträge zur näheren Kenntnis der Algen. Leipzig, 1862—65.

Une étude monographique du genre *Characium* s'impose.

III. Tribu Endosphérées.

Les 4 genres endophytes qu'on a coutume de réunir sous le nom d'Endosphéracées devront, lorsqu'ils seront mieux connus, être sans doute distribués à d'autres groupements. C'est assez dire que je considère cet arrangement comme provisoire. Quant au paradoxal genre *Scotinosphaera* Klebs il aurait, selon cet auteur, une évolution si merveilleuse qu'il serait seul de son type dans le règne organique.

Les deux genres *Chlorochytrium* et *Endosphaera* ont une évolution mieux connue

Le contenu de leur cellule endophyte (*Chlorothyrium*) se multiplierait par division successive, comme cela a lieu dans le genre *Characium*; les pyrénoïdes disparaissent pendant cette évolution, puis les produits de la division mis en liberté par gélification de la couche interne de la membrane seraient expulsés, entourés d'une vésicule analogue à celle de *Pediastrum* et de beaucoup de Protococcacées. Les gamètes se fusionnent, la zygozoospore devient libre et se meut au moyen de ses 4 cils jusqu'à ce qu'elle arrive au contact d'une plante aquatique ou amphible. Alors elle s'entoure d'une membrane et pousse un tube germinatif qui pénètre soit à la limite de deux cellules, soit par les stomates.

Dans le sporange des *Endosphaera* il se forme d'abord des cellules qui s'entourent d'une membrane (spores), mais dont le contenu se divise à son tour en 4, 8, 16 cellules, qui sont des gamètes. Le tout est mis en liberté comme cela a lieu dans le genre précédent.

Le genre *Phyllobium* se comporterait à peu près comme une Siphonée. En pénétrant dans les intercellulaires, son tube germinatif se ramifierait à la façon de *Phyllosiphon*, mais d'une manière beaucoup plus restreinte. Parfois même, la ramification ne serait pas visible.

A un moment de son évolution, le contenu des tubes se déverserait dans un renflement qui, en s'arrondissant et en se séparant des filaments par des parois, deviendrait hypnocyte. Celui-ci se remplit souvent d'une huile contenant de l'hématochrome; au renouvellement de la végétation, ses gamètes copuleraient comme il a été indiqué précédemment. Klebs a rencontré des micro- et des macrogamètes. Il y a donc tendance à la sexualité.

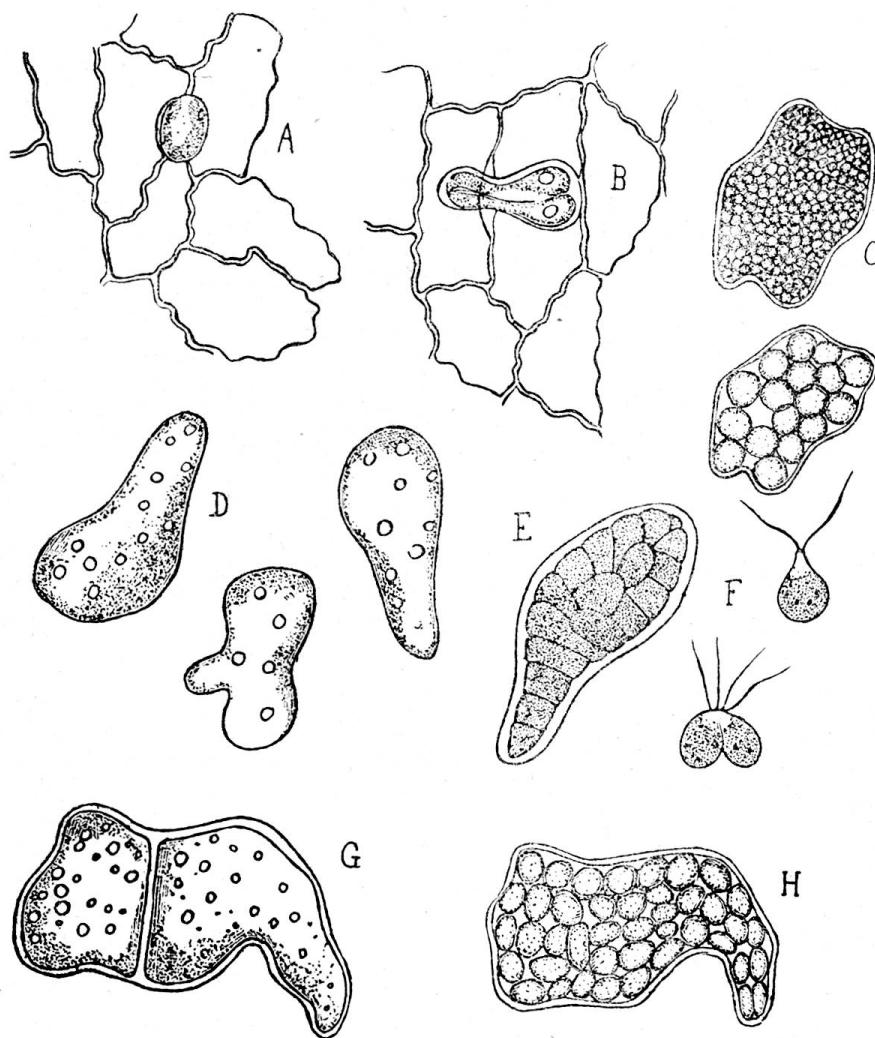


Fig. 169. *Chlorochytrium Lemnae* A—F; A—B, pénétration de la cellule entre deux cellules épidermiques ; D—H, *Chl. Knyanum*. (D'après Klebs).

Il me reste à faire la critique du genre *Scotinosphaera*. Sa morphologie est à peu près celle du genre *Centrosphaera* de Borzi.

Klebs prétend que le contenu se divise en masses ellipsoïdes qui se fusionneraient une ou deux fois avant de produire des zoospores. Cela est très douteux et demande à être revu.

Ne paraissent appartenir aux Protococcacées que les genres *Chlorochytrium*, *Endosphaera* et *Scotinosphaera* (*Centrosphaera* p. p.)

Chlorochytrium Cohn (Klebs emend.)

Beitr. zur Biolog. der Pfl. Bd. I. Heft. II. S. 87; Klebs, Bot. Zeit, 1881.

Cellules endophytes subsphériques ou difformes, isolées; chromatophores munis de plusieurs pyrénoïdes; contenu amylacé et huileux.

Multiplication par division successive du contenu en beaucoup de gamètes biciliés qui sont mis en liberté par gélification de la couche interne de la membrane; ils copulent dans la vésicule et se meuvent comme zygozoospores, s'arrêtent, s'entourent d'une membrane cellulosique et germent en pénétrant entre deux cellules épidermiques au moyen d'un prolongement siphonné. — Hypnocytes en hiver.

Chlorochytrium Lemnæ Cohn.

Cellules ordinairement sphériques ou ellipsoïdes; au dessus de chaque cellule se trouve un bouton cellulosique, résidu de la membrane abandonnée par la zygozoospore en germant.

Dans les intercellulaires de *Lemna trisulca*, commune. (Klebs, l. c.)

Le *Chl. Knyanum* Klebs qu'on trouve dans les *Lemna minor* et *L. gibba* paraît différent. Les cellules ont souvent une forme de poire ou, si elles sont difformes, elles ont généralement un prolongement utriculaire, les zoospores biciliées ne copulent pas (Klebs).

Phyllobium Klebs.

Bot. Zeit. XXXIX, 332.

Thalle filamenteux, ramifié, vert, non cloisonné ou cloisonné, pénétrant dans les faisceaux des nervures; le contenu se déverse dans un hypnocyte sphérique; parfois cellules sans tubes ou à tubes rudimentaires; macro- et microgamètes biciliés; zygozoospores 2-ciliées (?). Germination par un tube simple ou plus souvent ramifié.

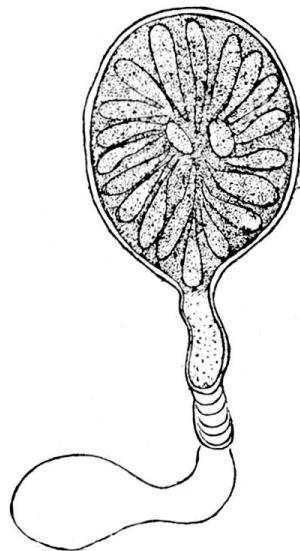


Fig. 170. *Phyllobium dimorphum* Klebs
(d'après Klebs).

Phyllobium dimorphum Klebs, l. c. 333.

Endophytes dans les feuilles d'*Ajuga*, de *Lysimachia Nummularia*, *Chlora*, etc.

Chromatophores rayonnants, munis chacun d'un pyrénoïde.

Scotinosphaera Klebs.

Bot. Zeit. XXXIX, 333.

Cellules ordinairement codioliformes; bouton cellulosique à couches concentriques; utricule arrondi ou difforme; chromatophores rayonnants, (pyrénoïdes?). Klebs prétend que le contenu, après s'être divisé en plusieurs parties, se refusionne (?) et qu'il donne seulement tardivement naissance à des zoospores.

Pas de copulation connue. Genre très problématique.

Scotinosphaera paradoxa Klebs.**Chétopeltidacées.**

De tous les groupes que nous avons établis, c'est le seul qui ne nous paraît pas très naturel. Ses affinités sont obscures, même si on le limite aux seuls genres *Chaetopeltis*, *Myxochaete* et *Dicranochaete*. Malheureusement, la connaissance exacte des soies, leur valeur et leur origine, est encore à établir.

Les espèces qui forment des disques rappellent les *Tetraspora* ou les Ulvacées, mais leurs soies muqueuses, si rudimentaires qu'elles soient, rappellent les Chétophoracées.

La structure cellulaire du *Chaetopeltis minor* Moeb. est presque identique à celle de *Monostroma*. La disposition des cellules en une couche, le chromatophore en plaque, à bords plus ou moins lobés (ce qui a fait croire à M. Moebius qu'il y aurait plusieurs chromatophores), un gros pyrénoïde complètent cette similitude.

Quant au développement du thalle, il résulte, selon Moebius, de la ramification d'un filament primitivement ramifié latéralement, qui ne devient dichotomique que par suite de la concrescence complète des filaments rayonnants (Huber)¹. Le pyrénoïde est bien réellement toujours présent, quoique Wille ne l'indique pas (Wille, Chlorophycées, l. c.).

Il n'y a guère, je le répète, que les soies muqueuses qui caractérisent cette série.

Schmidle²) a décrit une espèce de *Chaetopeltis* qui ne diffère du

¹) Huber. Chétophoracées épiphytiques. Ann. des Sc. nat. l. c.

²) Schmidle. Hedwigia, 1897, Heft I.

Ch. minor et du *Ch. orbicularis* que par la disposition plus irrégulière des cellules et par le diamètre plus considérable.

Quant au *Ch. orbicularis* Berthold, il faut supposer que c'est simplement un état plus robuste produisant des zoospores au lieu de gamètes. Ces zoospores sont à 4 cils. Elles sont d'abord entourées par une vésicule, comme cela a lieu autre part.

Il est vrai qu'on peut homologuer tout aussi bien ce développement à celui des prothalles de *Stigeoclonium*. Ceci montre d'ailleurs combien étroites et continues sont les relations de ces divers groupes d'algues inférieures.

Les soies muqueuses ont été étudiées par Huber et j'ai eu l'occasion de vérifier ses données. Le *Ch. orbicularis*, qui est commun dans les fossés et les mares, ne forme pas toujours des soies; elles apparaissent, au contraire, parfois en grand nombre. On les voit s'atténuer en une longue pointe effilée; ce sont certainement des dépendances de la membrane.

C'est sans doute ici qu'il faut placer le singulier genre *Dicranochaete* Hieron., dont on a souvent fait une Protococcacée. Elle vit sur les plantes submergées des tourbières.

Sa cellule peltiforme, à pyrénoïdes parfois nombreux, rappellerait les Protococcacées, mais ces dernières sont généralement libres et, quand elles se fixent, elles le font d'une autre manière. En outre, on n'a jamais signalé de véritables soies muqueuses chez ces Protococcacées, qui développent rarement des zoospores. Quant à la structure de la membrane, si bien étudiée par Hieronymus, elle n'a pas son correspondant autre part.

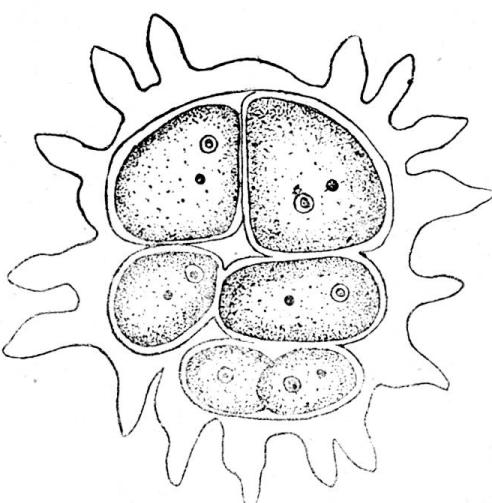


Fig. 171. *Conochaete Klebahnii* Schmidle vue de face. Section optique à travers un petit thalle. (D'après Schmidle).

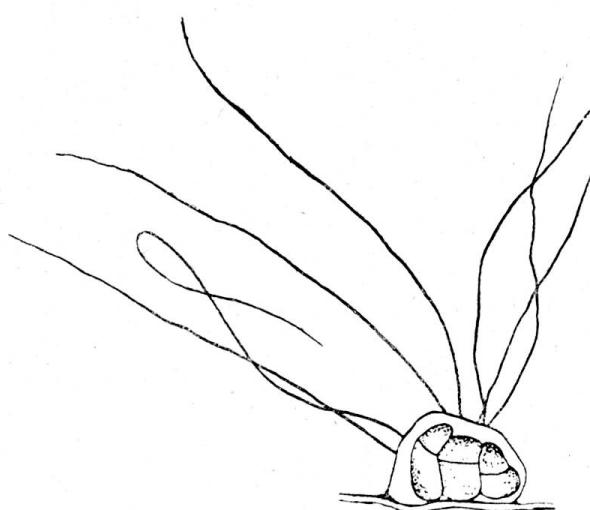


Fig. 172. *Myxochaete barbata* (Kn. Bohlin) développement du thalle.

Le *Myxochaete* de Bohlin est évidemment très semblable à un *Chaetopeltis*. Le développement de leur disque se fait par un procédé analogue à la division de ceux de *Chaetopeltis*, mais rappelle en même temps, à ses débuts, le mode de cloisonnement des états larvaires des *Volvocinées*, et ceux des thalles orbiculaires des *Cephaleuros*, des *Phycopeltis* et des genres que Wille réunissait sous le nom de Mycoïdeacées.

Quant aux Chétosphéridiées, elles rappellent extrêmement par la disposition de leurs cellules, leurs filaments courts rampants, à ramifications latérales et courtes, le genre *Aphanochaete* parmi les Chétophoracées. La présence de soies engainées, presque coléochétoïdes, les rapprochent encore plus des Chétophoracées-Coléochétées.

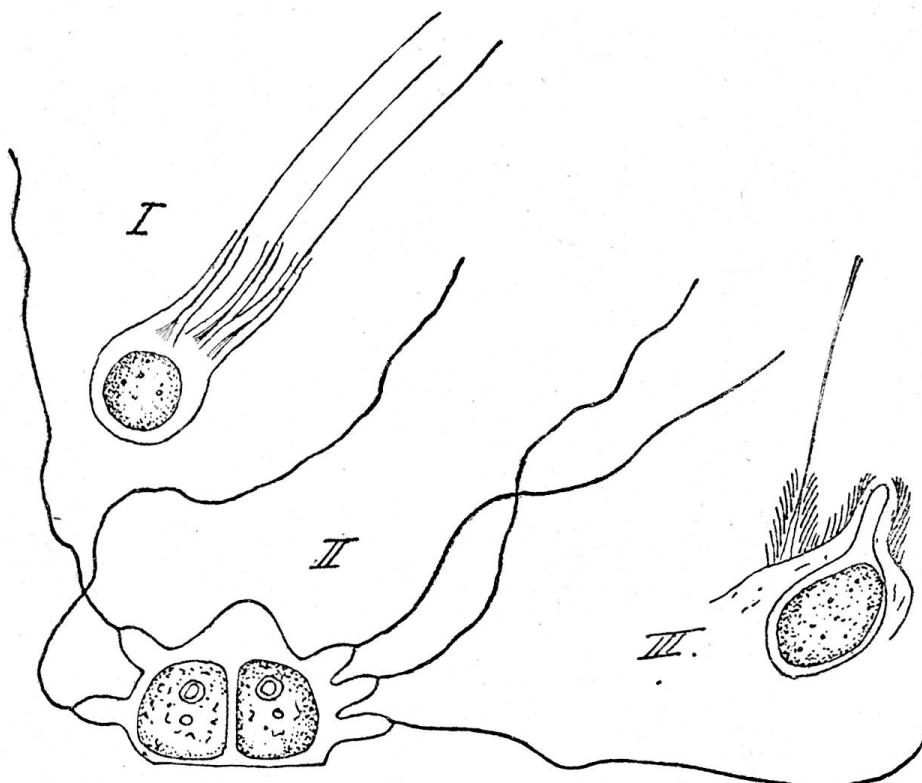


Fig 173. I, *Conochaete comosa* Kleb. II, *Conochaete Klebahnii* Schmidle. Gelée munie de ses soies muqueuses partant d'une base conique ; III, *Conochaete polytricha* Kleb., base de la soie lamellaire.

Les soies muqueuses ne font d'ailleurs pas complètement défaut autre part. Je rappellerai celles de l'*Apiocystis*. Mais ici on a montré que la soie est traversée par un pseudo-cil, ce qui n'a pas encore été fait pour les Chétopeltidées.

Ce groupe provisoire est aussi un arrangement biologique. Toute son évolution ontogénique est dominée par son somatropisme particulier qui détermine la dorsiventralité. Cette dernière apparaît dans les séries

les plus diverses : Chétopeltidacées, Trentepohliacées, Coléochétacées, Myrionémacées, etc. ¹⁾.

On n'a laissé ici que les genres qui présentent des affinités avec les Tétrasporacées et les Chétophoracées inférieures.

Chétopeltidées.

Thalle pauci- ou pluricellulaire en disque rampant pseudo-parenchymateux, ordinairement entouré d'une gaine muqueuse de laquelle partent des sois muqueuses simples ou ramifiées.

Reproduction par zoospores et gamètes biciliés.

- A. Soies non engainées simples. Thalle en disque, soies rares *Chaetopeltis*.
- deux soies par cellules *Myxochaete*.
- B. Soies non engainées, ramifiées, thalle unicellulaire *Dicranochaete*.
- C. Soies simplement engainées issues de la membrane cellulaire.
 - base de la soie (gaine) conique . . *Conochaete*.
 - gaine de la soie tubuleuse . . . *Chaetosphaeridium*.
- D. Soies doublement engainées . . . *Dicoleon*.

Chaetopeltis Berth. (1878).

Untersuch. über die Verzweigung einiger Süßwasseralgen, p. 40.

Thalle discoïde, suborbiculaire, à cellules disposées plus ou moins en séries rayonnantes, à croissance marginale comme celui de *Coleo-chaete* et de *Cephaleuros*, mais plus gélatineux, tout entouré d'une gelée qui se prolonge par places en soies muqueuses inarticulées simples et longues; chromatophore en plaque pariétale muni d'un seul pyrénoïde.

Multiplication : par zoospores nées par 2—8 dans une cellule mère (A. Berthold), à 4 cils, semblables à celles de *Monostroma*; gamètes semblables à deux cils (Möbius).

Ch. orbicularis Berth. l. c. p. 53, t. IV, f. 6—14; Huber l. c. 297, Tab. XI, 710; **Ch. minor** Möb. l. c. Beitr. zur Kenntniss der Algengatt. *Chætopeltis* in Ber. d. d. bot. Ges. 1888, t. XII.

¹⁾ Chodat, sur quelques caractères épharmaciques des algues épiphytiques.

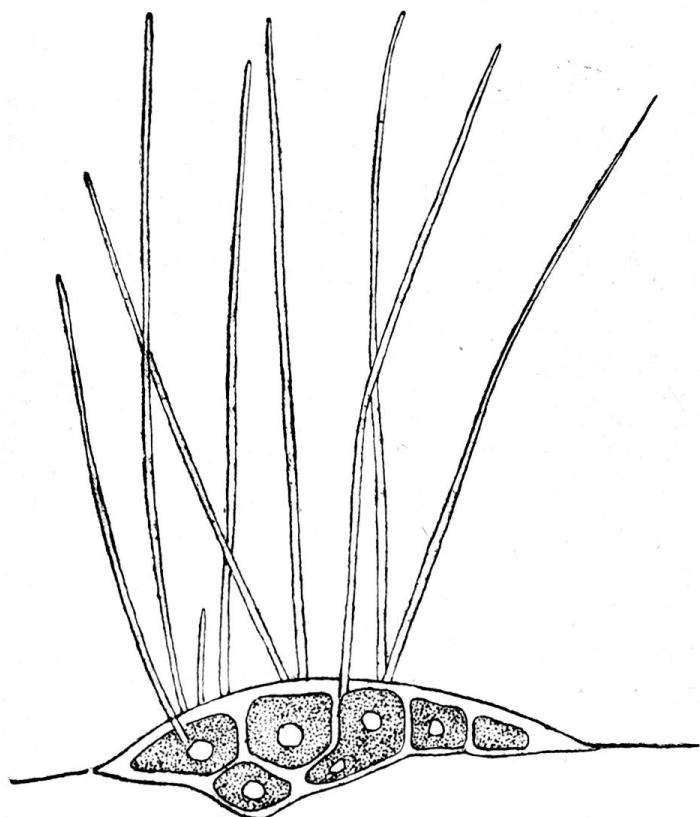


Fig. 174. *Chaetopeltis orbicularis*. Jeune plante avec soies muqueuses. (Huber).

Thalle de dimension variable, 150 μ — 1 mm.; chromatophore irrégulièrement perforé (Huber); pyrénoïde et noyau distincts, zoospores quadriciliées, 11—13 μ ou 8—10 μ de longueur, ovoïdes; un stigma rouge et deux vacuoles contractiles.

Sur les feuilles et les débris de plantes aquatiques, dans les étangs et les marécages.

Genève, Pinchat; Versoix, Bellerive, au bord du lac de Genève.

Dicranochaete Hieronymus.

In Cohn's Beiträge V., p. 370.

Thalle unicellulaire, pulvinulé, à contour arrondi ou subquadrangulaire; gelée largement étalée en pied décurrent sur le substratum, mais diminuant d'épaisseur au sommet de la cellule, où elle passe à une calotte plus ferme, épineuse, qui est soulevée lors de l'émission des zoospores; cette enveloppe gélifiée est traversée par une ou plusieurs soies muqueuses, simplement ou doublement dichotomiques; pyrénoïdes rapidement multipliés, gros; zoospores nombreuses biciliées à stigma rouge, antérieur.

Dicranochaete reniformis Hier. l. c. p. 370, Tab. XI, XII.

Cellules végétatives ou subréniformes, ou semi-ellipsoïdes munies d'une soie dichotomique. Diam. de la cellule végétative, 35 μ ; soie, 80—160 μ .

var. *pleiotricha* Hier. l. c.

Soies: 2—4 par cellules, simples ou une fois dichotomisées. — Epiphyte sur les mousses, les hépatiques, le bois et les pierres des tourbières.

Myxochaete Kn. Bohlin 1894.

Bihand till K. Svenska Akad. Handling. Band. 15. Afd. III.

Thalle constituant un disque pseudo-parenchymateux, monostromatique, à contours irréguliers; ramification irrégulière, tantôt dichotomique, tantôt botrytique; chromatophore sans (?) pyrénoïde; un noyau; chaque cellule est surmontée de deux soies muqueuses, simples.

Sur des plantes aquatiques, dans les mêmes localités que *Chaetopeltis*.

M. barbata Kn. Bohlin l. c. Tab. I, fig. — Lemmermann in Forschungsberichte Ploen. III, 1895.

Caractères du genre.

Diam. du thalle:

Obs. Le *Gloeochaete Wittockiana* Lagh. 1882, est voisin de cette plante; chaque cellule possède deux soies muqueuses (pseudo-cils?); zoospores ovoïdes et chromatophores ovoïdes couleur d'émeraude (voir VIII^{me} Congrès des Nat. Pétersbourg 1889-90, Rheinhard).

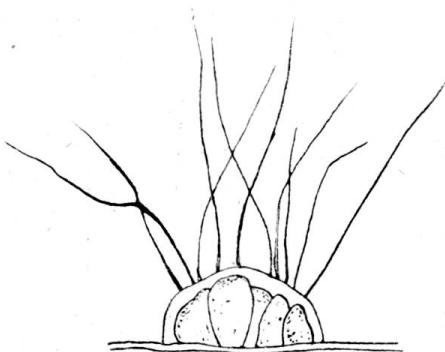


Fig. 175. *Myxochaete barbata* (d'après Bohlin). Jeune thalle.

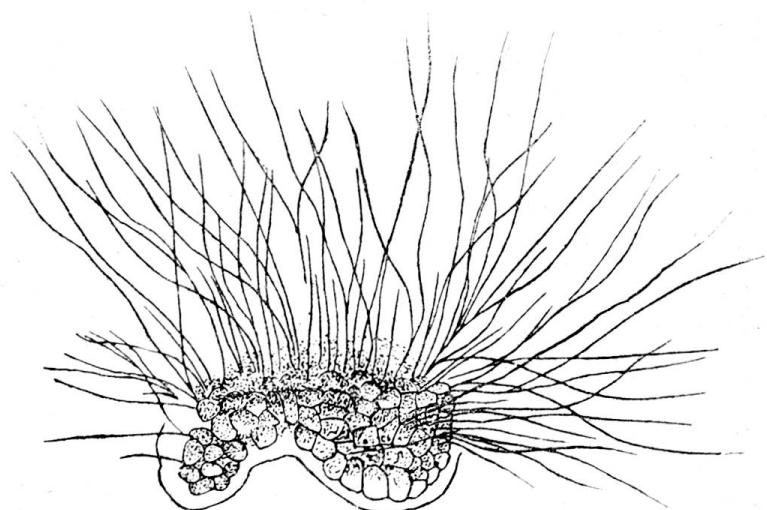


Fig. 176. *Myxochaete barbata* (d'après Bohlin). Thalle développé.

Conochaete Klebahn 1893.

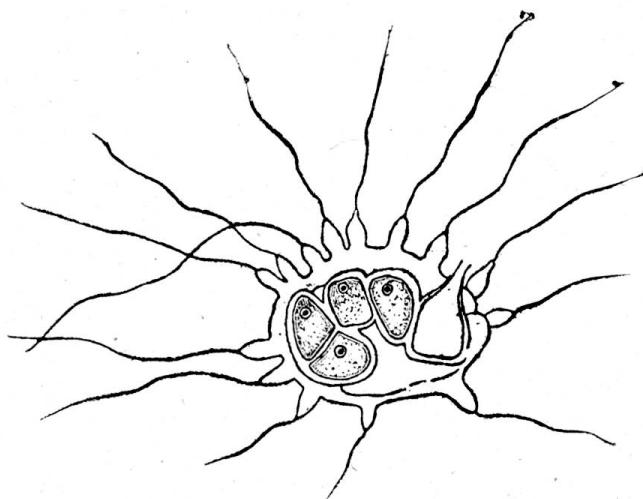


Fig. 177. *Conochaete Klebahnii* (d'après Schmidle).
Petit thalle, dont le 5^{me} sporange, à droite, est vide.

Zur Kritik einiger Algen-gattungen in Prings-heims Jahrb. f. Wiss. Bot. Bd. XXV. 278—321. Tab. XIV, 1893.

Thalle uni ou pauci-cellulaire, entouré d'une gelée générale portant des mamelons coniques du sommet desquels partent des flagellums caducs (un par cône); cellule comme dans les genres précédents, à



Fig. 178. *Conochaete Klebahnii* (d'après Schmidle). Thalle bicellulaire vu de côté, en bas, id. vue d'en haut; une des cellules a émis les zoospores.

un noyau et un pyrénoïde, zoospores (?) nées par 4 ou 8 dans chaque cellule (Schmidle).

Conochaete polytricha Klebahn l. c.; *Sphanochaete polytricha* Nordstedt, p. p.

Cellules groupées en petits coussinets globuleux ou subglobuleux, entourées de mucus, envoyant des soies dans toutes les directions, celles globuleuses-cunéiformes. Soies munies d'une base conique à structure lamelleuse. Diam. cell. 10—16 μ .; long. des vagin. 9—13 μ .; épaisseur à la base 6—7, au sommet 2 μ . — Coussinets 0,2—0,5 mm.

Conochaete comosa Klebahn l. c.; *Sphanochaete polytricha* Nordst., p. p.

Coussinets hémisphériques entourés de gelée; soies à vaginule vraie, tubuleuse. Diam. des cellules 22—26 μ .; long. vag. 25—30, base des vaginules 6, 5—8, sommet 2—5 μ . — Coussinets de 0,2 à 0,5 mm.

Con. Klebahnii Schmidle, Hedwigia 1899, p. 162. Tab. VI, fig. 16—19.

Colonies dorsiventrales, diam. 20—40 μ ; cellules arrondies 8—12 μ portant plusieurs soies muqueuses dont la base conique n'est pas feuilletée; souvent ce cône n'est pas régulier, il est ordinairement en tétine; on

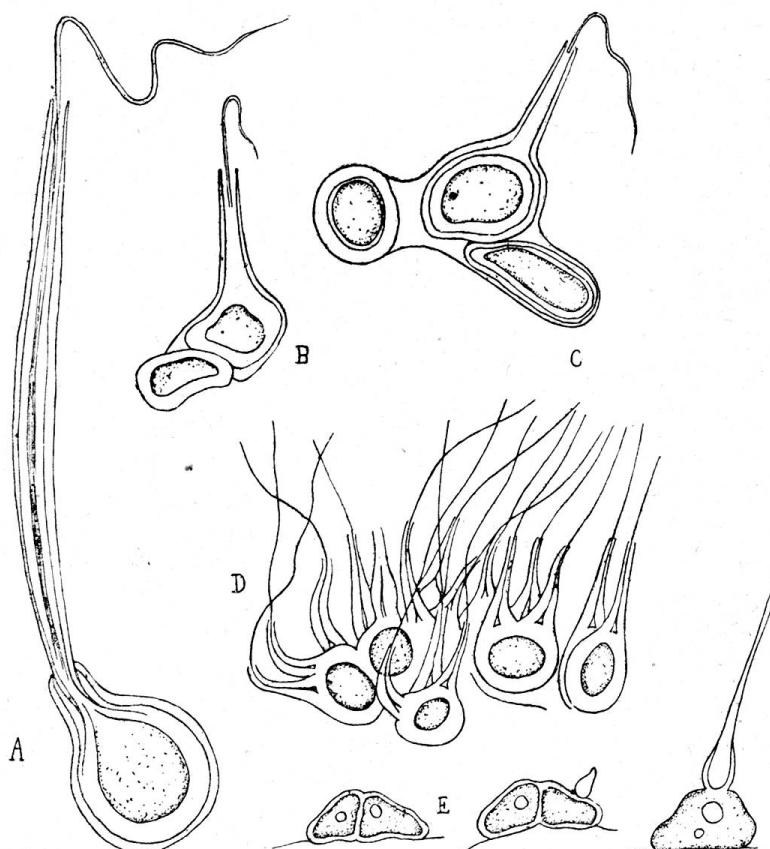


Fig. 179. A. *Dicoleon Nordstedtii* Kleb.; B, C, *Chaetosphaeridium globosum* Kleb.; D, *Conochaete comosa*; E, *Aphanochaete repens*.

rencontre ordinairement sur le milieu, c'est-à-dire au-dessus de la première cellule primitive, une calotte haute de 3—5 μ dépourvue de soies.

Sur les feuilles de Sphagnum (Schmidle).

Chaetosphaeridium Klebahn.

Thalle pluricellulaire; cellules globuleuses ou hémisphériques prolongées au sommet en une soie vaginée, coléochétoïde, très longue, persistante, munie d'une seule manchette; cellules isolées ou réunies en filaments courts subrameux ou séparées par le mucus; chromatophore en plaque pariétale munie d'un seul pyrénoïde.

Ch. globosum (Nordst.) Klebahn l. c. Tab. XIV, fig. 5, 6, 7—10.

Cellules à gelée entourante bien développée. Diam. des cellules 12—18 μ , long. 16—17, larg. des manchettes 2—3 μ .

Ch. Pringsheimii Klebahn l. c.

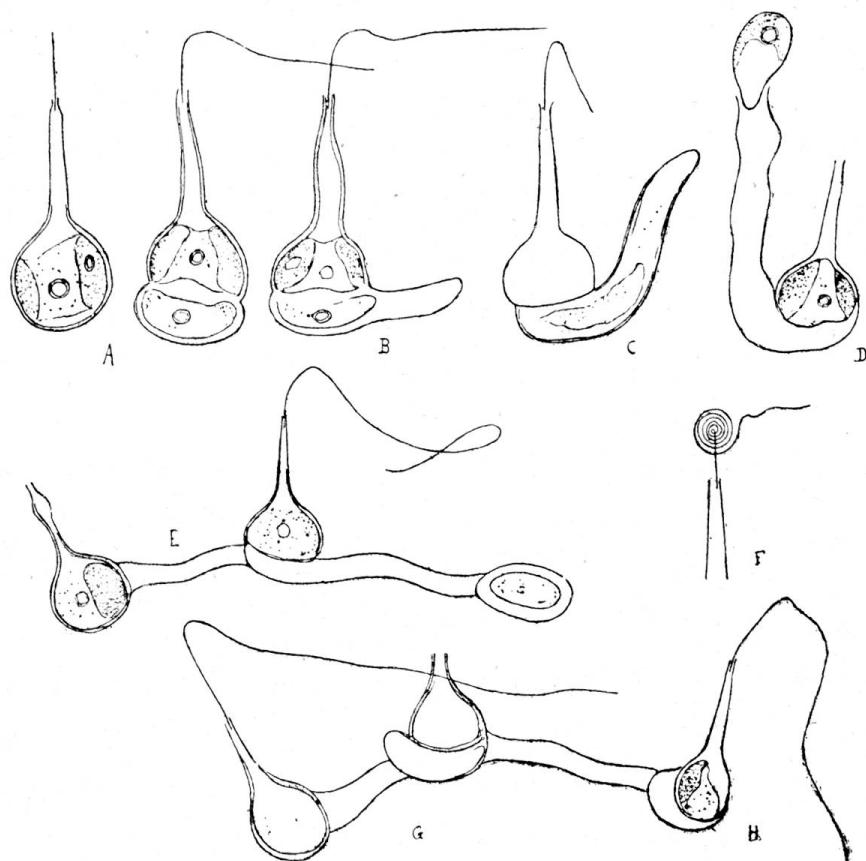


Fig. 180. *Chaetosphaeridium Pringsheimii* (d'après Klebahn). A, état unicellulaire; B, division et formation d'un rhizome; C, id.; D, émission d'une zoospore (?); E, Thalle 3-cellulaire; F, soie, engainée à la base, fiel nroulé; G—H, Thalle 8-cellulaire.

Filaments épiphytes, rampants ou ascendants, dépourvus de gelée. Diam. des cellules 9—12 μ ; soies 300 μ long.; vag. 13—18 μ long.; 2 μ épais.

Ulvacées.

Les Ulvacées réalisent un type qui est déjà contenu en principe dans les Palmellacées. En réalité, il n'y a guère que la consistance plus ferme des membranes et par conséquent la forme plus définie des thalles qui les en séparent. Il est vrai qu'ici les cellules du thalle sont ordinairement plus régulièrement disposées et que le nombre des couches qui le constituent est déterminé. Comme chez *Tetraspora*, les cellules forment une assise unique qui peut devenir double chez *Ulva* et *Lettorstædtia*.

Avec le développement progressif de la morphologie externe, car ces thalles prennent chez les espèces marines une forme bien déterminée, apparaissent, comme par exemple chez *Enteromorpha*, des cellules apicales actives qui semblent dominer l'ensemble du développement.

Quant à la disposition en tétrades des cellules, comme chez les Palmellacées et notamment chez *Tetraspora*, elle fait quelquefois défaut chez les Ulvacées, mais paraît constante chez *Ilea*. On verra d'ailleurs que dans son développement, *Monostroma* rappelle beaucoup ce genre qui semble constituer le point de rattachement aux Palmellacées.

Les cellules de *Monostroma* ont un chromatophore en manteau avec un pyrénoïde. Ce chromatophore peut se diviser en plus ou moins de lobes. Les cellules sont rarement disposées régulièrement et ceci provient de leur singulier mode de division.

Une cellule s'accroissant s'allonge en ellipse; elle se divise transversalement. Les deux moitiés ont maintenant la tendance à s'allonger perpendiculairement l'une à l'autre et à se diviser transversalement.

C'est de cette manière que naissent les groupes en T qui sont souvent si caractéristiques pour *M. bullosum*.

Cette disposition est encore bien visible dans la figure prise d'un thalle en voie de gélification. C'est le même arrangement qui est réalisé souvent chez *Tetraspora*, où les cellules ne sont pas constamment en tétrades. Ceci est évidemment plus qu'une coïncidence. Ajoutée aux autres caractères communs aux deux séries, cette particularité prend une signification toute spéciale. Cette disposition a d'ailleurs été figurée pour d'autres espèces (*M. groenlandicum* d'Ag., *M. Grevillei* (Thur.) Wittr. v. *arctica* Rosenvinge).

Ces thalles, en section transversale, ont leurs cellules disposées de manière à ce que leur axe principal soit perpendiculaire à la surface. On n'a que peu d'observations sur l'origine de ces thalles qui sont souvent, dans leur jeunesse, en forme de sac. Pour suivre leur développement il faut remonter aux éléments mobiles. Ceux-ci se forment par 4 à 16, ordinairement par 8. Les cellules qui se préparent à donner naissance à des éléments mobiles prennent généralement une forme plus arrondie; les auteurs ont souvent décrit cette forme de cellule en l'opposant à celle des éléments végétatifs. Ces zoospores ont un stigma, un chromatophore en plaque, deux cils assez longs. Leur forme et leur grandeur varie beaucoup. Elles s'unissent deux par deux en une zygosporre 4-ciliée. Cette zygosporre en perdant ses deux cils peut se comporter différemment: 1^o elle peut germer directement en s'allongeant transversalement et en produisant un court filament qui bientôt se subdivise; les deux nouvelles cellules se subdivisent à leur tour après s'être renflées des deux côtés du premier plan de segmentation. Il en résulte ainsi un filament court à 4 cellules (fig. 181, 1-7). Ordinairement les deux premières cellules vont se renflant insensiblement vers la paroi médiane, ce qui fait que par leur subdivision ultérieure elles donnent naissance à deux cellules médianes plus larges que les deux terminales.

Les variantes suivantes sont plus rares. Des deux premières cellules, l'une se subdivise comme précédemment, l'autre plus large dès le début, se cloisonne perpendiculairement de manière à produire deux cellules côté à côté près de la seconde (fig. 181, 7, 8-10-11). Plus rarement enfin, cette bipartition répétée se fait en croix.

Les cellules moyennes du filament sont plus larges que les terminales; peu après la formation elles s'accroissent activement, perpendiculairement à l'axe précédent. Le plus souvent les deux cellules se comportent de même et s'allongent également dans les deux directions (fig. 99), moins souvent leur extension ne se fait que d'un côté (fig. 181, 7, 10), ou enfin alternativement à droite ou à gauche. De ces quatre cellules, les terminales se subdivisent comme précédemment, tandis que les deux intermédiaires se dédoublent par un cloisonnement perpendiculaire.

Dès ce moment, les cloisons ultérieures varient beaucoup. On voit souvent l'une des cellules moyennes divisée en 3, tandis que l'une des apicales seule est dédoublée. Dans la suite du développement il se produit des cloisonnements dans des directions alternativement contraires, ce qui produit des thalles rudimentaires, dans lesquels on peut encore reconnaître l'origine filamentuse. Si la multiplication ultérieure est plus considérable à la périphérie, qu'au centre, on obtient des thalles étalés. Si, au contraire, la multiplication se fait également ou même plus rapi-

dément dans la partie moyenne, il y aura production des vésicules bien connues pour cette algue.

Reinke a observé un autre développement de la zygote. Il l'a vu s'arrondir et passer à l'état de spore durable. Ces spores germent en divisant leur contenu en 4, puis en 8 cellules entourant une vacuole centrale ; par cloisonnement dans les cellules de la périphérie se forment des thalles vésiculeux.

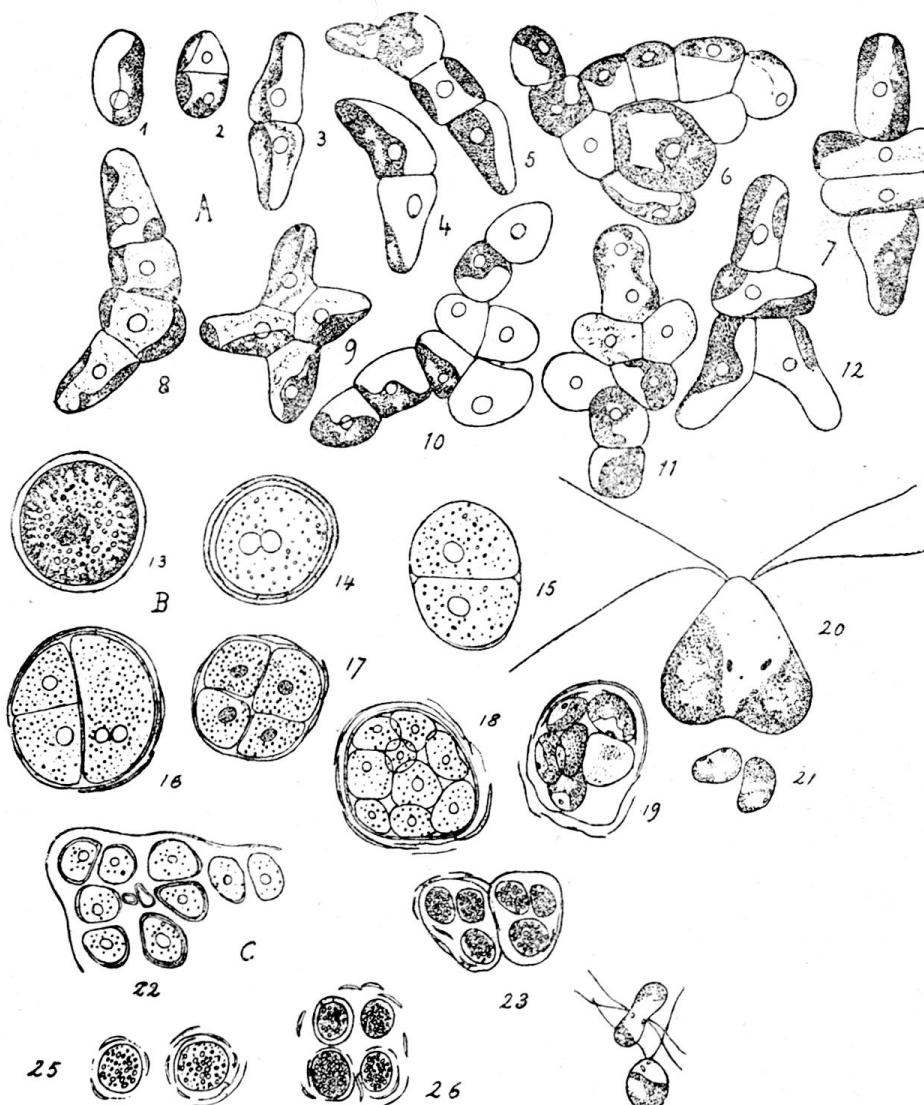


Fig. 181. *Monostroma bullosum*. — A, 1—12, germination montrant l'arrangement variable des cellules au début ; B, 13, hypnocyte ; 14, id. ; 15, 16, 17, 18, 19, germination d'un hypnocyte produisant des gamètes (microzoospores facultatives) ; 20, zygosporangium ; 21, deux microzoospores en voie de germination ; C, portion du bord d'une lame (22), 23—26, stades *Schizochlamys*, 27 (sans n°) zoospore et zygozoospore.

Les thalles de *Monostroma* peuvent passer par un état de repos lorsque les conditions deviennent défavorables. Chacune des cellules qui

n'avait pas produit de zoospores s'accroît fortement. Le diamètre de ces cellules remplies atteint jusqu'à 4 fois celui des cellules normales. En même temps la gelée qui séparait déjà primitivement les cellules normales augmente encore et les thalles perdent leur aspect étalé et deviennent palmelloïde. D'autre part, leur membrane spéciale s'épaissit assez fortement, lorsque la cellule a pris son accroissement total. Ces hypnospores peuvent se détacher du thalle ou rester adhérentes.

A leur germination elles divisent leur contenu en 4, puis en 8 et finalement en 16. A ce moment, elles ressemblent extrêmement au stade de germination des zygotes décrits par Reinke. La membrane se rompt, passe par un état *Schizochlamys* et le contenu produit des zoospores biciliées.

Enfin, on peut obtenir des états franchement *Schizochlamys* aux dépens du thalle primitif (v. fig. 23-26).

En résumé, *Monostroma* rappelle *Tetraspora*, par le mode de division de ses cellules, leur structure, l'état palmelloïde et la production des zoospores et des gamètes.

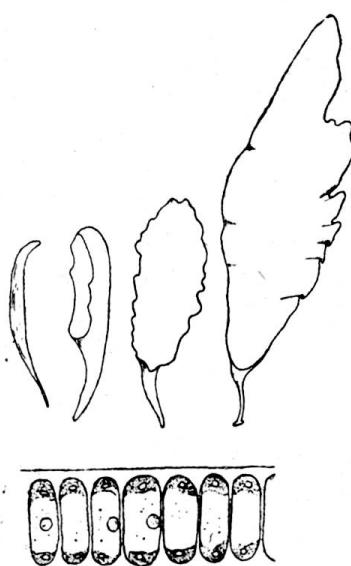


Fig. 182. *Monostroma fuscum* (Post et Rupr.) Wittr. Développement du thalle ; b, section transversale (d'après Rosenvinge).

Quelques-uns sont stipités et leur pied cylindrique est souvent concave ; il ressemble alors à un thalle d'*Enteromorpha*. D'après Rosenvinge, la plante est tout d'abord cylindrique, puis se déchire dès qu'elle a atteint une longueur d'un cm. C'est alors que se forme la lame caractéristique pour ces espèces. Les cellules du pied de *M. leptodermum* Kyehlm. (sec. Rosenvinge) sont allongées longitudinalement et souvent disposées en séries.

En plus, les *Monostroma* comme les *Palmella* peuvent passer par un état *Schizochlamys* et leurs cellules devenir des hypnospores comme celles d'*Apiocystis* (v. fig. 36, E; 181 B, 13).

Quant au mode de développement, il peut varier beaucoup :

- A. commencer par la production d'un filament,
- B. passer par un état en boule (Reinke),
- C. naître de la division d'un état palmelloïde (v. fig. 181, 23-26).

Dans les eaux douces, les *Monostroma* ne sont pas nombreux. Ils sont plus répandus dans les eaux saumâtres et marines. Leur fixation se fait par des rhizoïdes plus ou moins nombreux.

Quelques-uns sont stipités et leur pied cylindrique est souvent concave ; il ressemble alors à un thalle d'*Enteromorpha*. D'après Rosenvinge,

Chez les *Enteromorpha*, le thalle conserve cette disposition en tube qui est réalisée dans le pied de quelques *Monostroma*. Ces tubes ou sacs peuvent rester simples ou se ramifier. Des rhizines fixent la plante comme chez *Monostroma*. Quant à la forme et à la disposition des cellules en une couche, il y a de faibles variations qui ont été utilisées par les classificateurs comme caractère spécifique ou de section. Les gamètes sont semblables à ceux de *Monostroma*. La zygote germe immédiatement et produit un stipe muqueux dérivé de la membrane. Le genre *Ilea* J. S. Ag. n'en diffère guère que par sa couleur brunâtre.

Quant aux *Ulva*, ils présentent cette particularité d'avoir leur thalle foliacé formé par deux assises de cellules.

L'origine de ce thalle est comme celle d'*Enteromorpha*, encore douteuse. Cependant Borzi et Thuret ont décrit des premiers développements qui semblent être aussi variables que chez *Monostroma*.

La division dans un plan ou selon les 3 directions de l'espace n'a pas l'importance systématique qu'on a voulu lui donner. Ainsi les cénobes d'*Eudorina* naissent selon le premier comme selon le second mode. *Tetraspora* peut être à une assise de cellules ou palmelloïde. *Pleurococcus* peut passer par un premier stade filamenteux, thalloïde ou massif.

Ulvacées.

Thalle membraneux, foliacé uni ou ondulé, rarement vésiculeux, tubuleux ou intestiniforme; lame à une ou deux couches de cellules; cellules uninucléées, à chromatophore en plaque pariétale à un pyrénoïde.

— Zoospores et isogamètes.

Il y a peu d'espèces d'eau douce:

Thalle foliacé membraneux à une couche	
de cellules	<i>Monostroma</i> .
tubuleux-cylindrique à une seule couche	<i>Enteromorpha</i> .

Monostroma Thur. (1854).

Note sur la Syn. des *Ulva*, Ann. de la Soc. nat. de Cherbourg, tome II, p. 29.

Thalle mince-membraneux fixé à sa base, d'abord vésiculeux puis découpé et s'accroissant en lames foliacées, finalement librement nageant; cellules arrondies ou subangulaires, disposées souvent par 4.

Multiplication : par zoospores ovoïdes biciliées et par gamètes facultatifs plus petits biciliés s'unissant par le bec ou latéralement.

Monostroma bullosum (Roth) Wittr. *Monostrom.* 28, t. I, fig. 1; Reinke, Ueber *Monostroma bullosum*, etc. Pringsheim's Jahrb. II. Band. 1878; Chodat, Remarques sur le *Monostroma bullosum* in Bull. Soc. botanique de France, Tome XLI, Tab. VIII, fig. 1—26.

Thalle adn   à la base, tr   mince, vert pomme, lubrique; cellules arrondies ou un peu anguleuses, souvent arrangées par paires de cellules voisines disposées en T; chromatophore en plaque pariétale, large à un pyrénoïde; membranes fortement gélifiées mais n'égalant pas les protoplastes en diamètre.

Etats secondaires *Schizochlamys*, hypnospores et hypnothalles connus (Chodat).

Cette espèce peut être facilement confondue avec le *Tetraspora lubrica*, mais au microscope les différences sont très nettes; ici le chromatophore n'est pas en cloche, la membrane spéciale des cellules est plus ferme et la gelée plus résistante.

A la germination des zoospores naissent des filaments courts qui, en se ramifiant à la façon des thalles dorsiventraux de *Stigeoclonium*, se transforment en thalle.

Genève, dans les îles de l'Arve, au-dessus de Sierne (Chod.).

Enteromorpha Link. (1820).

Intestiniforme, longue de 1—20 dcm., large de 1—10 cm., vert-jau-nâtre, ou un peu olivâtre; cellules disposées en une seule couche, arrondies ou polyédriques; chromatophore pariétal non en cloche.

Enteromorpha intestinalis (L.) Link. in Nees Hort. Phis. Berol. 1820, p. 5.

Caractère du genre.

Espèce rare: trouvée une seule fois par Même Malinesco dans le lac entre Genève et la Belotte.

Ulothriciacées.

Filaments *simples*   membrane ordinairement lisse; cellules cylindriques ou arrondies et alors disposées en chapelet; chromatophore en plaque pariétale, entier ou un peu lobé, jamais étoilé, à un ou plusieurs pyrénoïdes; un noyau par cellule.

Multiplication: par acin  tes produits par gélification des membranes; par scissiparité amenant la désarticulation du thalle; par zoospores quadriciliées ou biciliées ou par gamètes biciliés.

I. Isosporées ou asexuées.

A. Filaments égaux non toruleux non terminés en pointe (quatre cils à la zoospore)	<i>Ulothrix.</i>
	<i>Hormococcus.</i>
F. Terminés en pointe	<i>Uronema.</i>
B. Filaments dans une gaine gélifiée épaisse cellules distantes ellipsoïdes	<i>Hormospora.</i>
cellules rapprochées, disposées en cha- pelet	<i>Radiofilum.</i>
II. Hétérosporées	<i>Cylindrocapsa.</i>

Dans le genre *Ulothrix*, il n'est guère que l'*U. zonata* dont le développement soit bien connu. Les autres espèces sont douteuses ou mal délimitées.

Les filaments simples ont, dans chaque cellule, une plaque chlorophyllienne qui ne recouvre pas toute la paroi du grand espace libre. Il y a ordinairement plusieurs pyrénoïdes. Les filaments sont fixés par un crampon à ramifications allongées et siphonées.

On sait qu'il est très facile d'obtenir les zoospores: il suffit ordinairement de transporter ces filaments de leur station naturelle dans le laboratoire. Les filaments varient excessivement comme épaisseur et de la grandeur des cellules dépend le nombre de zoospores qui sera produit. Les plus minces donnent naissance à une zoospore par cellule, puis à 2, 4, 8, 16, 32. La division est successive. Le plus souvent, le premier sectionnement est transversal, mais il peut être tout aussi bien longitudinal. La division se fait tout entière dans le protoplasma, c'est-à-dire entre les deux membranes plasmiques. Finalement, l'externe se gélifie et permet l'émission des zoospores qui, au moment de leur sortie, sont entourées d'une vésicule hyaline. La vacuole n'est pas utilisée et disparaît peu après l'expulsion. Les zoospores restent pendant un instant encore enfermées dans la vésicule, puis celle-ci se dissolvant à son tour, elles s'échappent avec rapidité.

Les zoospores lenticulaires sont ordinairement à 4 cils; elles sont ovoïdes et un peu aplatis. Les pyrénoïdes sont tantôt cachés ou absents, tantôt très visibles, souvent même la zoospore en possède dans son chromatophore en manteau deux ou trois. Deux vacuoles contractiles au dessous du bec et un stigma allongé rouge situé un peu au dessus de la moitié, quelquefois plus haut, complètent la zoospore.

Outre ces grandes zoospores, il en est de plus petites munies également de 4 cils; elles sont souvent proportionnellement plus allongées. On connaît aussi des microzoospores à deux cils.

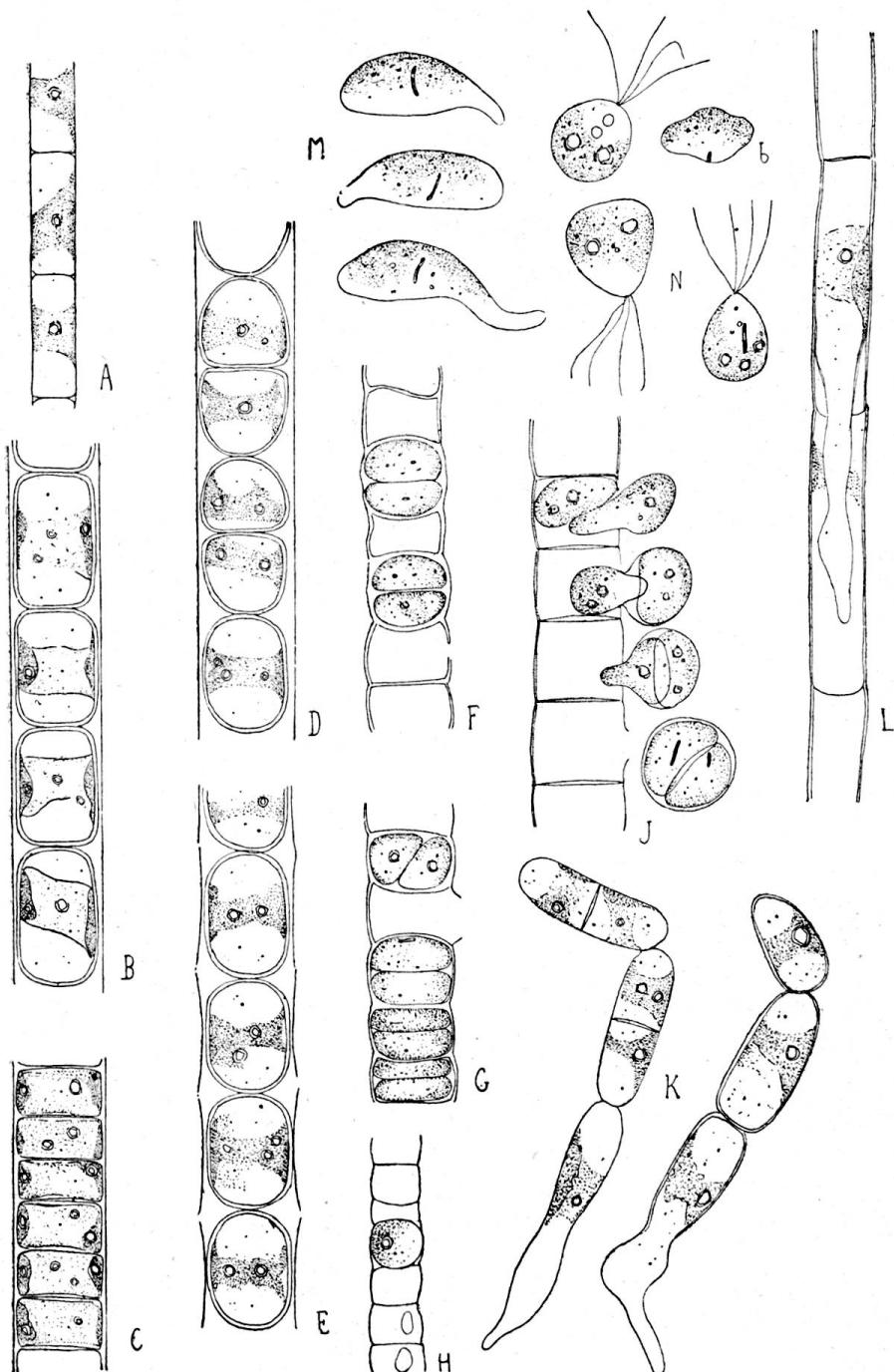


Fig. 183. *Ulothrix zonata*; A, filament mince, à cellules allongées ; B, gros filament à cellule passant au stade *Hormospora* par gélification des cloisons ; C, filament normal ; D—E, stades gélifiés plus ou moins *Hormospora* ; F, filament dont les cellules produisent 2 zoospores, la plupart des cellules sont déjà vides ; G, id., H, filament dont les cellules émettent une zoospore, on voit l'orifice par lequel la zoospore est sortie ; J, stades successifs dans l'émission de la vésicule à deux zoospores ; K, jeunes filaments en désarticulation, la cellule inférieure est prolongée en rhizoïde primaire ; L, perforation d'une cellule par un article qui se prolonge en rhizoïde ; N, zoospores, b, en section optique basilaire ; M, germination de la zoospore.

La germination des zoospores est connue. Contrairement à ce qu'a décrit Dodel-Port, la zoospore ne se fixe pas par le pôle cilié, mais elle s'allonge tout d'abord dans le sens transversal. De profil, elle paraît alors légèrement réniforme. Le point oculaire se place alors exactement au milieu et perpendiculairement à la direction de l'allongement. Puis d'une de ses extrémités naît le premier rhizoïde, tandis que l'autre extrémité donne naissance au filament.

On connaît depuis longtemps (Cramer) les microzoospores à 4 cils et 2 cils. Il y a aussi un passage insensible vers les gamètes biciliées. Les microzoospores germent si on les maintient à une température basse (Klebs).

Les gamètes naissent d'ordinaire en plus grand nombre, ils sont biciliées et produisent une zygozoospore 4-ciliée qui s'arrondit et forme une zygote entourée d'une membrane ferme.

La germination après un temps de repos plus ou moins long se fait ordinairement après rupture de l'enveloppe. Le contenu se divise en plusieurs zoospores ou spores selon la composition du milieu et la germination se fait directement. Klebs attribue beaucoup d'importance au fait que dans ses observations les cellules filles sont immobiles et qu'elles ne donnent pas à la germination un rhizoïde comme cela a été décrit par Dodel-Port. Mais j'ai

pu observer qu'il y a à ce sujet des variations considérables.

Les gamètes sont capables de germer parfois sans copulation. J'ai observé le même phénomène chez les Ulvacées, le Monostroma, etc.

En résumé, il existe dans ce genre :

1° des zoospores de grandeur variable à 4 cils, naissant isolées, par deux ou plusieurs dans une cellule et germant directement en filaments. Leur germination peut se faire d'ailleurs directement, hors des cellules, lorsque pour une raison ou l'autre elles n'ont pu émigrer;

2° des microzoospores qui ne germent qu'à des températures basses au dessous de 10° (Klebs);

3° des gamètes biciliées qui conjugent immédiatement après leur émission, mais capables cependant de germer sans copulation;

4° zygozoospores fusiformes à 4 cils et deux stigma.

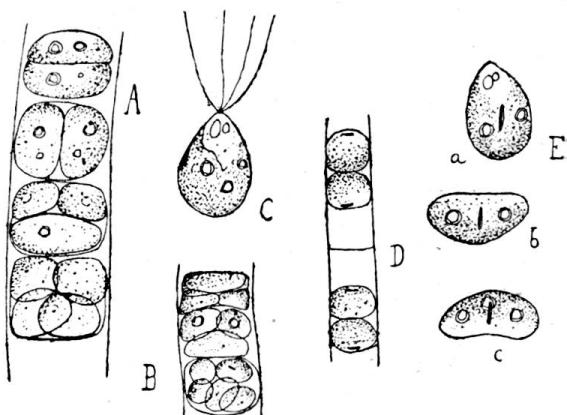


Fig. 184. *Ulothrix zonata*. A, filament moyen en zoosporulation; B, id. plus avancé; C, zoospore; D, filament mince en zoosporulation; E, zoospore arrêtée, b, c, début de la germination (lac de Genève, hiver).

Le thalle de ces plantes peut se transformer par toute sorte de modifications en hypnospores. C'est surtout aux endroits exposés aux ardeurs du soleil que ce développement est manifeste.

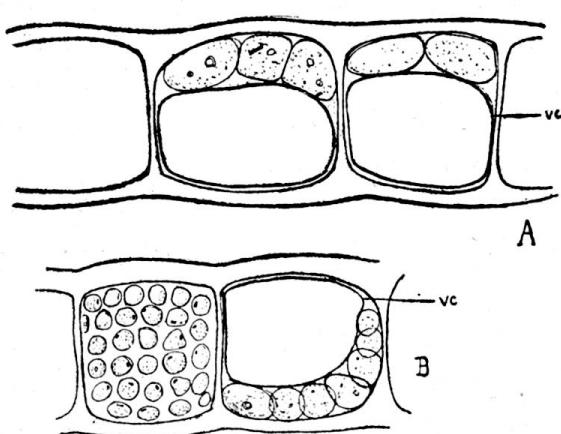


Fig. 185. *Ulothrix zonata*; deux tronçons. A, en zoosporulation, B, gamètipore; vc, va-
suole (lac de Genève (juillet).

Le premier type est celui où les filaments ont promptement épaisse leur membrane. Il y a ainsi production d'hypnocystes. Dans un second stade le contenu s'est séparé de la paroi; il s'est rempli d'huile et a pris une coloration rouge brique. Dans quelques cas, il se produit 2 ou 4 spores. Les cellules sporifères du filament se séparent les unes des autres et conservent leur forme cylindrique, enveloppant les hypnospores.

Enfin, de curieux états gélifiés ont été tout d'abord décrits par Cienkowski. Les parois externes se gélifient en même temps que les transversales. Par division dans les divers sens naissent des stades palmelloïdes curieux.

On a établi pour certains états gélifiés d'*Ulothrix* indéterminés le genre *Hormospora*. Ce sont surtout les espèces à filaments étroits qui subissent cette gélification particulière (Gay). La comparaison avec les échantillons types de Brébisson rend plus que probable cette assimilation (Gay).

Dodel, dans son mémoire classique, a distingué dans une même récolte ou à des moments variés diverses formes de filaments :

1° filaments toruleux végétatifs;

2° filaments articulés à microzoospores, c'est-à-dire des filaments chez lesquels on peut encore reconnaître les cellules primitives qui ont subi par division intercalaire une multiplication répétée;

3° des filaments non articulés à macrozoospores, c'est-à-dire où le contenu de chaque cellule se divise en deux zoospores, rarement se différencie en une seule zoospore;

4° des filaments à micro- et macrozoospores;

5° des filaments végétatifs jeunes à contour lisse et cylindrique;

6° de jeunes filaments articulés.

Tandis que pendant les premières phases les cellules sont plus longues que larges, durant la croissance active intercalaire cette disposition

est renversée. Il en est de même de la proportion du chromatophore par rapport au reste de la cellule. Il y a donc ici une variabilité extrême.

Le plus souvent les filaments reproducteurs ont leurs cellules courtes, mais il y a des exceptions. Quant aux zoospores, il y a une variabilité extrême. Il y a de grandes macrozoospores formées isolément ou par deux dans des filaments épais, ou de petites macrozoospores formées isolément dans les cellules de filaments extrêmement étroits. Toutes les formes se rencontrent dans une même récolte en hiver. Tout cela dépend d'une infinité de facteurs qu'il est impossible de démêler dans la nature.

Ordinairement, la production des zoospores commence au sommet du filament pour progresser vers la base; mais il peut y avoir aussi des variantes. Des cellules d'un filament, celles du bas sont le plus souvent stériles, à parois épaisses et fonctionnent comme système de résistance.

Les œufs ont besoin d'un temps de repos pour germer. Leur contenu se divise en un certain nombre de zoospores.

On comprend dans le genre *Hormococcus* (*Hormidium* auct.) plusieurs espèces d'Ulothriciacées aériennes qui possèdent cette particularité de désarticuler facilement leurs cellules et d'avoir comme *Ulothrix* un chromatophore pariétal. Ce dernier est muni d'un pyrénoïde. Le chromatophore laisse libre une partie de la paroi qui paraît ainsi incolore.

L'adaptation au milieu aérien a produit chez cette plante une multiplication par désarticulation des cellules. Que l'algue ait un milieu nutritif trop sec ou peu nourrissant, la désarticulation est facilitée (Klebs). Le décollement se faisant tantôt d'un côté, tantôt d'un autre, il en résulte des lignes zigzagées. Selon Klebs, cette désarticulation résulterait de l'absence de division alors que la nutrition et la turgescence ont cependant encore lieu. En effet, cette désarticulation cesse dans l'obscurité.

Les zoospores sont biciliées et naissent dans les filaments peu après une division active. Tandis que les cellules végétatives sont 2-3 fois plus longues que larges, les cellules zoosporipares sont isodiamétriques. L'unique zoospore sort par une ouverture latérale de la membrane. On peut la voir s'étrangler en passant à travers cette perforation. D'après Klebs, cette zoospore ne serait pas radiairement constituée, mais asymétriquement.

Le point oculaire rouge manque, mais il y a deux vacuoles. Le mouvement de ces zoospores est très particulier; elles sautillent

tantôt vers la droite, tantôt vers la gauche, un peu comme cela a été décrit pour la flagellée *Bodo*. Ce caractère permet de reconnaître facilement ces zoospores.

A la germination, il se produit directement un nouveau filament sans rhizoïde.

Les hypnocytes sont simplement des cellules désarticulées qui ont pris par dessication lente du milieu nutritif une membrane plus épaisse, et se sont remplis d'amidon et d'huile.

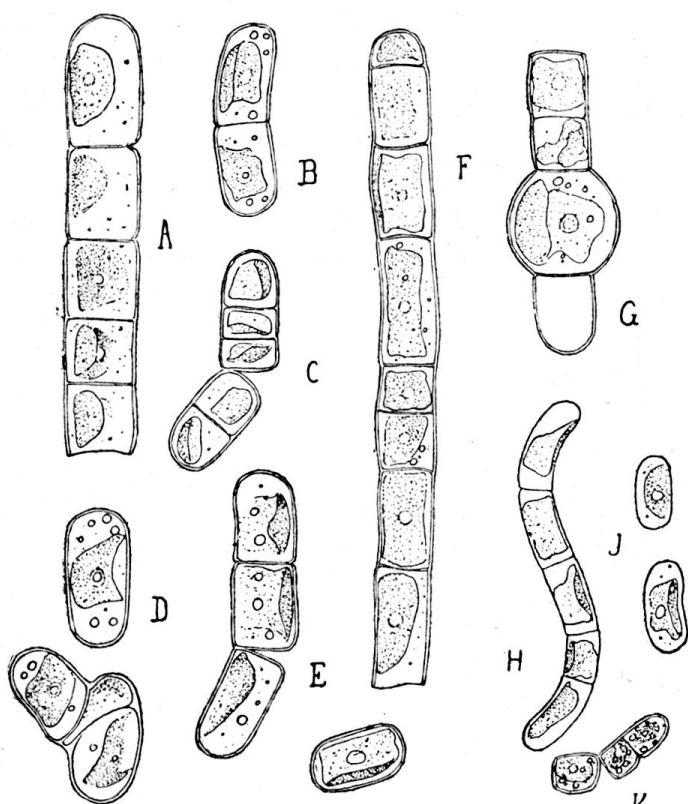


Fig. 186. *Hormococcus flaccidus*, A—K, divers stades filamenteux, plus ou moins en désarticulation (Murs de la Grande Boissière Genève).

sociés peuvent dans les vieilles cultures épaisser leurs membranes, qui deviennent stratifiées et prennent par leur inégal développement une disposition souvent bizarre.

C'est ici que vient se placer le genre *Gloeotila* Kütz, récemment étudié par Borzi. Ce n'est, en somme, qu'un *Hormococcus* sans pyrénoïde à chromatophore en plaque et pouvant se désarticuler en éléments stichococcoïdes.

Par division active, les cellules allongées deviennent cellules mères d'une zoospore mise en liberté par dissolution de la membrane.

On sait depuis longtemps que des filaments desséchés de cette plante résistent longtemps et reprennent vie dans des conditions favorables.

Mais ces hypnospores sont surtout aptes à disséminer la plante; emportées par les courants de l'air, elles germent souvent très loin de leur point de départ.

L'espèce la plus répandue est *H. flaccidus*. La systématique de ce genre est toute à faire.

Les cellules désarticulées sont des états stichococcoïdes que l'on a souvent pris pour le vrai *Stichococcus*.

Enfin, ces états dis-

Le genre *Uronema* semble réunir les caractères des Ulothriciacées avec ceux des Chétophoracées. Ses filaments non ramifiés, comme ceux de l'*Ulothrix*, sont cependant terminés en pointe, comme cela arrive aux rameaux dépourvus de poils des *Stigeoclonium* et des *Chaetophora*. Le filament est fixé au substratum (des Confervées) par un disque qui paraît être le produit d'une excrétion. Les cellules sont cylindriques, sauf la terminale et la basilaire. Le chromatophore d'un vert vif est en plaque pariétale formant un anneau irrégulièrement déchiqueté. Il y a ordinairement deux, rarement un chromatophore. Celui-ci correspond au plus haut degré au chromatophore de *Chaetophora*.

Il se forme une zoospore par cellule; elle a un point oculaire rouge

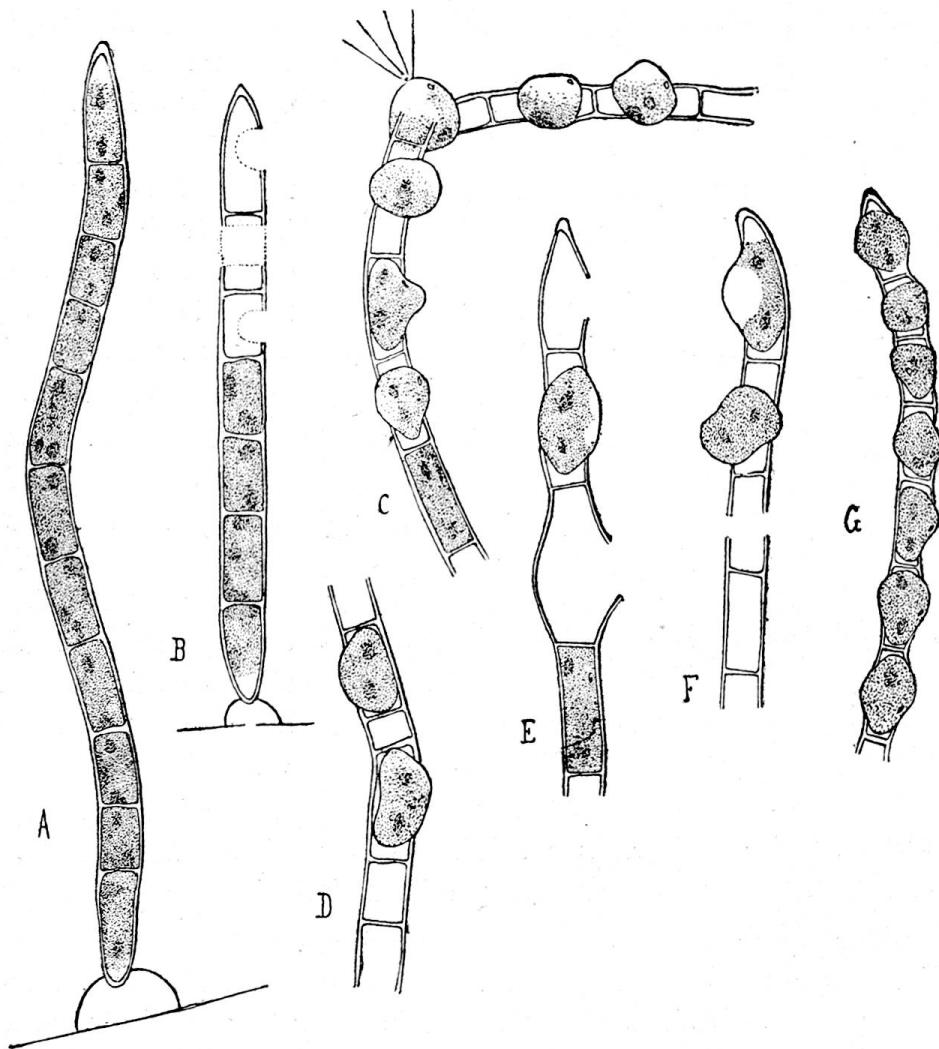


Fig. 187. *Uronema confervicolum* (d'après Lagerheim). A, filament fixé par un disque muqueux; B, id., mais cellules supérieures vidées; C, émission des zoospores; E id.; F, id.; G, id.

et 4 cils et s'échappe par une ouverture circulaire latérale. Rarement il s'en forme deux dans quelques cellules.

La zoospore germe en se fixant par son pôle antérieur et se développe immédiatement en un filament d'*Uronema*.

Des aplanospores naissent par le fait que les zoospores ne s'échappent point, elles germent dans la cellule mère qu'elles font éclater. Ceci se passe comme chez *Chaetophora*.

L'espèce décrite a reçu le nom d'*Uronema*¹⁾ *confervicolum* Lagh. Une seconde espèce, l'*U. simplicissimum* (Reinsch sub. *Stigeoclonio*), qui rappelle encore plus les Chétophoracées, se termine en poil. Les zoospores s'y forment par deux ou plusieurs dans chaque cellule.

Il est évident que ces deux plantes rappellent autant les Chétophoracées que les Ulothriaciées. D'ailleurs, l'usage qu'ont la plupart des algologues de séparer nettement ces deux familles et de faire entrer dans les Ulothriaciées les Confervées, qui ont d'autres affinités, me paraît malheureux. Ces deux familles ne sont, comme les Pleurococcaées d'ailleurs, que des sous-séries d'un ensemble naturel.

Ulothrix Kütz. (1836).

Alg. Dec. n° 144; *Hormiscia* Fries (1835). Flora scanica, p. 327.

Filaments simples non terminés au sommet en un poil allongé, fixés à leur base par un rhizoïde simple ou ramifié unicellulaire; chromatophore pariétal à un ou plusieurs pyrénoïdes; zoospores quadriciliées; gamètes biciliés.

Il n'y a jusqu'à présent qu'une seule espèce bien étudiée, c'est

***U. zonata* Kuetz.**

Phyc. general. 251, tab. 80; Dodel-Port, Ul. zonat l. c., t. 31—38.

U. bicolor (Eng. bot.) Ralfs. Exsicc. n° 13.

Description comme cela a été indiqué dans la partie générale.

Filaments fixés puis librement nageants, 5—30 cm. long., muqueux épais de 10—72 μ , égaux ou à peu près égaux sur toute leur longueur d'un vert gai ou jaunâtre.

Membrane ordinairement épaisse, ordinairement distinctement zonée.

Très commun dans les eaux douces, formant sur les pierres submergées de nos lacs des chevelures soyeuses d'un vert gai pendant toute l'année.

¹⁾ Lagerheim, Note sur l'*Uronema*, Malpighia 1887.

Les autres espèces ne sont pas étudiées scientifiquement. On ne les distingue que par la dimension de leurs filaments et la longueur de leurs cellules.

U. subtilis Kützing.

Filaments d'un vert gris ou pâle; membrane non zonée, mince. Epaisseur des cellules, 4—10 μ ; longueur égale ou 1—2 fois plus forte.

Commune dans les eaux courantes et stagnantes :

Samaden (Brügger). Environs de Genève, dans les mares et les ruisseaux, commune (Théobald, Chodat); Zurich (Brügger).

U. æqualis Kütz.

Filaments jaunâtres; membrane épaisse, souvent zonée. Epaisseur des cellules, 12—18 μ ; longueur égale ou plus forte.

Sources et ruisseaux des environs de Genève (Théobald, Chodat).

U. tenuis Kütz.

Filaments verts, fixés en gazon de 1—8 cm.; membrane mince; cellules 17—26 μ ; $^{1/4}$ à 1 fois plus longues.

Mêmes stations.

Amden am Wallensee (Brügger).

On a décrit un grand nombre d'espèces, mais toutes sont si mal caractérisées qu'elles ne doivent pas être prises en considération.

Une monographie de ce genre s'impose, mais elle ne pourra être faite qu'à partir de cultures comparées aux états qui se rencontrent dans la nature.

Hormococcus Chodat.

Hormiscia Fries. p. p.; *Ulothrix* Kütz. p. p.; *Hormidium* Menegh. p. p.; *Hormidium* Klebs, Fortpflanz. der Algen und Pilze, 326.

Filaments aériens se désarticulant souvent en cellules isolées ou en fragments paucicellulaires égaux, mais arrondis à leurs extrémités. Chromatophore pariétal laissant ordinairement un côté de la cellule incolore; un pyrénoïde au centre.

Multiplication; par segmentation; par akinètes; par zoospores produites dans des filaments qui se sont rapidement divisés; une zoospore par cellule biciliée, dorsiventrale à deux vacuoles et sans stigma.

Ce genre est tout aussi mal connu qu'*Ulothrix*.

Il n'y a guère que les expériences de Klebs qui ont donné des résultats précis. Toute la synonymie est très embrouillée. Pour éviter de faire une classification peu pratique, je résumerai sous un même nom (espèce générale — Sammelspecies) les formes qui, *morphologiquement*, peuvent être confondues.

H. flaccidus (Kütz.) Chod.

α. Flaccida; *Hormiscia flaccida* Lagh. Flora, 1888.

Filaments longs ou disséqués en tronçons uni- ou paucicellulaires; diamètre, 6,5—8 μ . — Produit des zoospores lorsqu'on la met dans l'eau à l'obscurité ou lorsqu'elle est transportée de l'air humide dans l'eau (Klebs).

β. nitens. *Hormidium nitens* Menegh.

Ne diffère pas ou peu morphologiquement de la précédente, sinon par un diamètre plus faible, 5,5—7 (Klebs), mais cultivée elle forme à la surface des milieux liquides une peau soyeuse que ne donne pas la précédente. Elle produit difficilement ou pas de zoospore du tout.

γ. dissectus (Gay) l. c. 78. *Stichococcus dissectus* Gay.

Diffère de la précédente par ses filaments désarticulés en tronçons, à cellules géminées ou solitaires. Diam. 7—8 μ ; cellules égales ou plus longues que larges.

Pas de zoospores.

δ. bacillaris (Nægeli). *Stichococcus bacillaris*¹⁾ Nægeli; *St. minor* Braun.

Filaments désagrégés, tronçons à cellules solitaires ou géminées, rarement plus allongés. Diam. 1,5—5, ordinairement 4 μ ; cellules sub-égales ou 1 $\frac{1}{2}$ —3 fois plus longues (pas de zoospores).

Il ne faut pas confondre ce *Stichococcus* avec ceux qui se forment dans l'évolution de *Pleurococcus Naegelei* et qui sont sans pyrénoïdes.

Toutes ces formes se rencontrent sur la terre, les troncs d'arbres, les polypores humides, etc.

Genève, Bâle (Klebs), etc.

ε. fragilis (A. Braun). *Arthrogonium fragile* A. B. Rabh. Alg. 2470.

Filaments longs ou courts, pluricellulaires ou disséqués dans un mucus gélifié; cellules allongées 4—5 fois plus longues que la largeur, qui est de 5—10 μ .

Sur les parois des serres. Genève, mélangée au *Palmelloccus mihiatus*, etc. Gay (v. l. c. 78).

¹⁾ Le *Stichococcus bacillaris* paraît d'après nos cultures pures une espèce bien distincte.

Le genre *Gloeotila* Kütz., étudié par Borzi, doit se placer ici, ses cellules sont étroites; le chromatophore en plaque pariétale dans une cellule allongée; lors de la multiplication, les zoospores sortent par dissolution des membranes.

C'est également ici que doit se placer une algue planktonique, le *Gl. spirale* Chod., que Lemmermann avait considéré comme un *Lyngbya*.

Les cellules sont dépourvues de pyrénoïde et les filaments très constamment spiralés. (Fig. 147).

(Etang du Danemark).

Hormospora Breb. (1840).

Mem. Soc. Falaise 1840 et Ann. sc. nat. 1844, 25; Nægeli Einzell. Alg. 77.

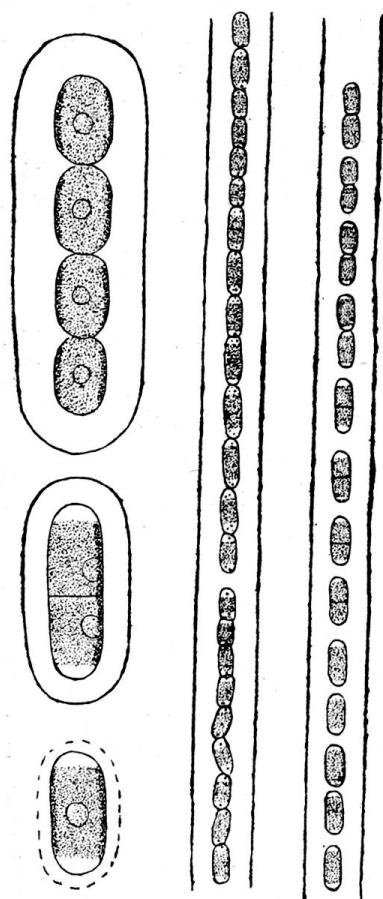


Fig. 188. *Hormospora mutabilis*
(d'après Naegeli). Filaments
à des grossissements divers
(100—600 diam.).

Filaments simples entourés d'une gaine gélifiée épaisse tubuleuse, librement nageants, rarement fixés par un disque muqueux; cellules oblongues ou elliptiques; chromatophore pariétal indistinct à un pyrénoïde, granulations huileuses, éléments éloignés les uns des autres par gélification des membranes moyennes ou adhérents par leurs pôles.

Ce serait, selon Cienkowski, un état palmelloïde d'*Ulothrix*. Gay qui a examiné des échantillons authentiques de Rabenhorst, a trouvé tous les passages entre le *Hormospora* et des *Ulothrix* normaux. On sait d'ailleurs que les *Ulothrix* passent facilement par un état semblable.

Hormospora minor Naegeli. Einzell. Alg. p. 78,
t. III, B.

Caractère du genre; chromatophore en anneau équatorial; diam. des cellules 2—10 μ , long. 3—14 μ , tube gélifié, diam. 8—18 μ . (Genève, dans nos cultures).

Radiofilum Schmidle (1894).

Aus der Chlorophyceen - Flora der Torfstiche zu Vinrheim, Flora 1894, p. 47.

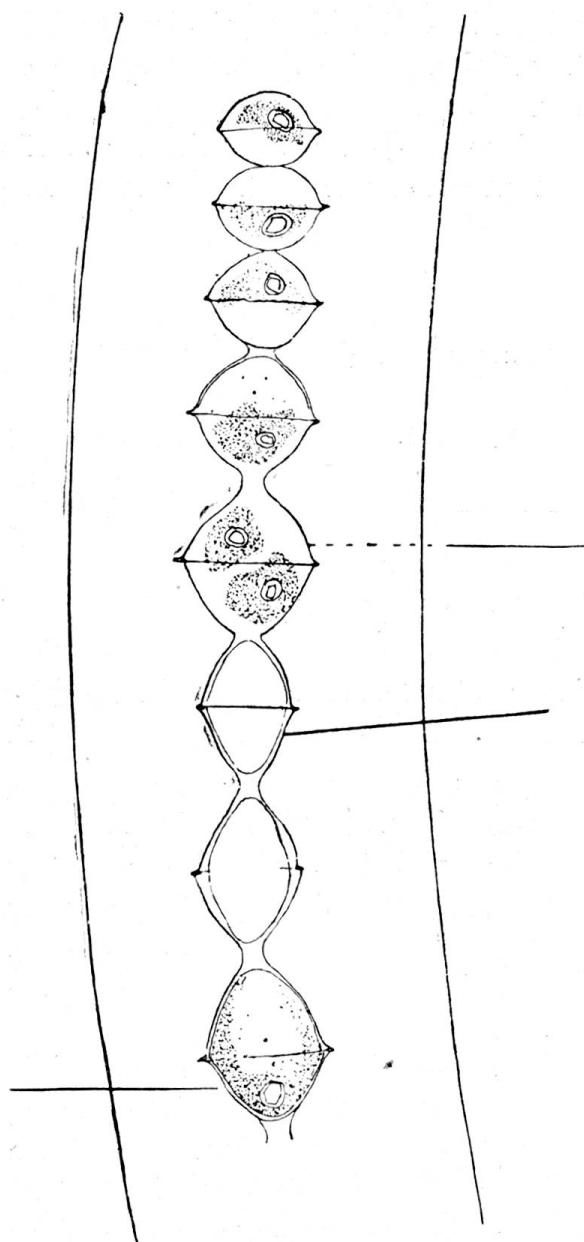


Fig. 189. *Radiofilum conjunctivum*
(Pinchat, Genève).

Filaments simples entourés d'une gaine muqueuse tubuleuse, librement nageants; cellules arrondies ou ellipsoïdes, sublenticulaires réunies par un pont étroit ou séparées et distantes, formant ainsi des filaments moniliformes nostocoïdes; chromatophore unique à un pyrénoïde; membrane formée de deux parties (comme chez les Desmidées) qui s'écartent lors de la division à la façon des conferves.

Multiplication: par division intercalaire précédée de la multiplication des chromatophores et des pyrénoïdes.

Le *Hormospora irregularis* Wille (Ploen v. 1897) et le *Hormospora transversalis* Moeb. (Austr. Sussw. alg. II, Senckb. nat. Gesells. XVIII, 1894), semblent être des formes ou des espèces de ce genre.

Radiofilum conjunctivum Schmidle,
l. c. Tableau VII, f. 4 et 5.
Caractère du genre. Diamètre des cellules 6 μ ., longueur 6—7 μ .

Le *R. apiculatum* de West (New. Am. Alg., Journ. of bot. 1895, p. 52) dont la dimension

est semblable ne me paraît qu'une forme du précédent. J'ai en effet constaté sur le même filament tous les stades compris par ces deux espèces (voir Bohlin, l. c.) Fossés de Vessy p. Genève 1899 (juillet).

Uronema Lagh. (1887).

Nouv. genre de Chlorozoosporacées, *Malpighia*. Tab. XII, 518, 1887.

Fig. 1—10.

Filaments simples, nus, fixés à la base, à cellule apicale acuminée, la basilaire atténuee. Membrane cellulaire mince. Chromatophore en plaque pariétale à deux pyrénoïdes.

Multiplication : par zoospore unique ou double par cellule, à 4 cils et à stigma subapical ; aplanospore provenant de la transformation de la zoospore.

U. confervicolum Lagh.

Filaments isolés longs de 1 mm. ; diam. des cellules 4—6, long 10—18 μ .

N'a pas encore été rencontrée en Suisse.

Cylindrecapsa Reinsch (1867).

Algenflora d. mittl. Franken pg. 66 ; Cienkowski, zur Morphologie der Ulothricheen (*Bull. de l'Acad. d. sc. de Saint-Pétersbourg* 1876, T. 22).

Thalle filamenteux simple à cellules disposées en une seule série sauf à l'état fortement gélifié et zoosporipare, d'abord fixé, puis librement nageant ; membranes ordinairement épaisses stratifiées ; cellules disposées comme chez un *Hormospora*, se divisant de la même manière ou comme *Radiofilum*. On y voit souvent les cellules disposées par paire, ovales ou subtriangulaires, connées par leur face large et plane ; chromatophore pariétal à un pyrénoïde.

Multiplication : par zoospores formées isolément dans chaque cellule ou par deux ou quatre, ovales ou arrondies, pourvues d'un stigma rouge de deux cils et de deux vacuoles contractiles ; elles sont expulsées à la façon d'*Oedogonium* — par gamètes : cellules anthéridiales résultant d'une division active, disposées en une série ou en deux à quatre séries par segmentation longitudinale, donnant naissance à deux anthérozoïdes émis de la même manière que les zoospores et de même structure, jaunâtres ou jaunes — cellules ovigènes indivises se renflant beaucoup, à membrane fortement gélifiée et stratifiée s'ouvrant par un pore latéral. Membrane de l'oospore lisse ; contenu coloré en rouge. Cienkowski a constaté des œufs parthénogénétiques, par des hypnocytes qui restent verts.

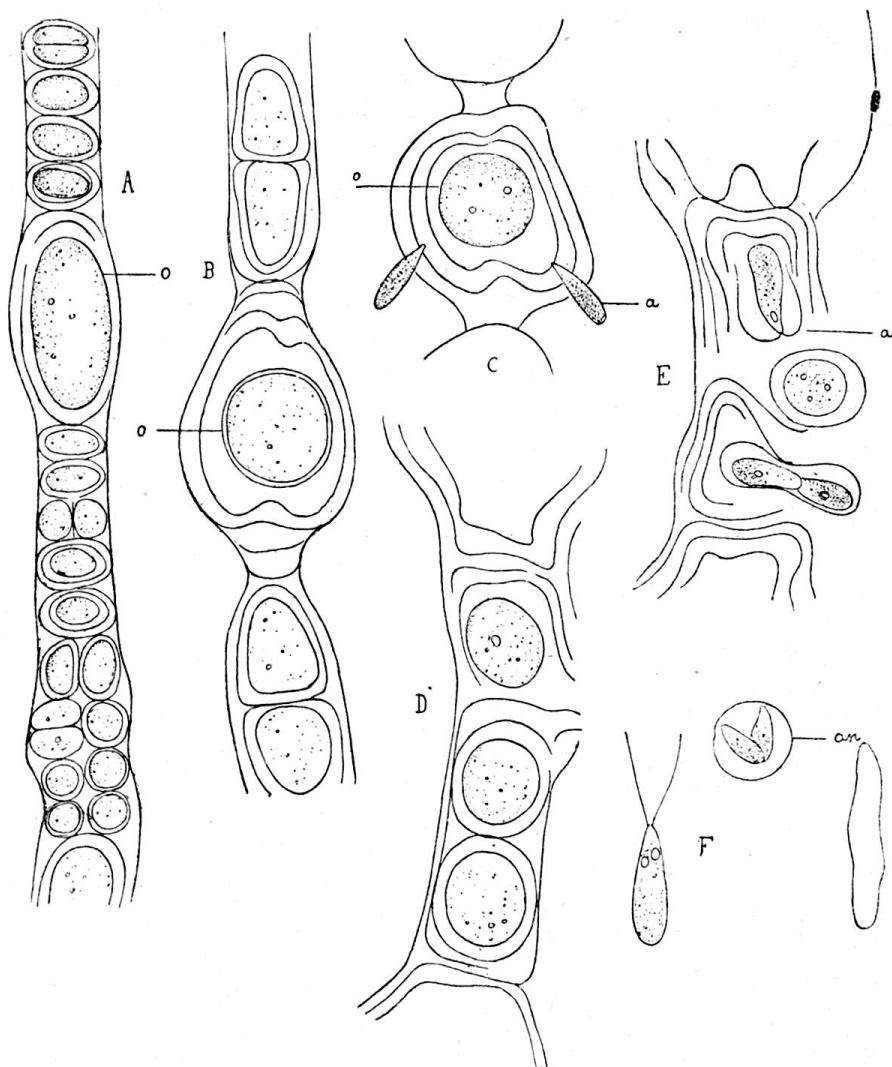


Fig. 190. *Cylindrocapsa involuta*. — A, filament gélifié, à cellules divisées longitudinalement et un œuf en voie de formation; B, filament à cellules types interrompues par un œuf; C, oosphère approchée par deux anthérozoïdes; D, filament à zoospores; E, émission de gamètes mâles; F, anthérozoïdes.

C. involuta Reinsch, l. c. pg. 66.

Caractères du genre. Cellules végétatives épaisses de 23—30 μ .

On a décrit encore trois autres espèces qui sont encore mal définies: *C. nuda* Reinsch. qui n'est guère qu'un état de *C. involuta*, le *C. geminella* Wolle F. W. A. of the U-S., caractérisée par ses filaments plus toruleux, le *C. amoena* Wolle l. c. à filaments non toruleux, plus raides, brillants, surtout les parois de segmentation plus étroits (7—12 μ). Ce genre n'a pas encore été rencontré en Suisse.

Pleurococcacées.

Thalle unicellulaire globuleux ou pluricellulaire en paquets quadricellulaires ou pluricellulaires produisant parfois ou normalement des filaments ramifiés pauci-cellulaires jamais terminés en poils, rampant et constituant un lacs ou un pseudo-parenchyme, ou dressé sans thalle apprimé et fortement ramifié, ou dichotomique. Chromatophore unique pour chaque cellule, ordinairement en plaque, avec ou sans pyrénoïde (rarement); un noyau par cellule.

Multiplication :

- α. par désarticulation des cellules du thalle (akinète).
- β. par spores (*Pleurococcus*).
- γ. par zoospores biciliées (*Pleurococcus* p. p., *Gongrosira*).
- ε. par gamètes biciliées (*Pleurococc. vulgaris*).

Thalle ordinairement uni ou pauci-cellulaire ;

cellules disposées par deux, 4, 8, 32; thalle filamenteux rare; ordinairement pulvérulent *Pleurococcus*.

Thalle différencié en cellules rampantes formant un pseudo-parenchyme et en cellules dressées en filaments à ramification dichotomique. Plantes épilithes ou cariantes ou incrustantes; cellules des filaments dressés d'une seule sorte

Gongrosira Kütz.

Cellules des filaments dressés de deux sortes plus ou moins en alternance (longues et courtes)

Chlorotylium Kütz.

Thalle à filaments *perforants* minces allongés pénétrant dans le substratum (coquille de Lamellibranches); cellules externes beaucoup plus robustes, à membranes plus épaisses

Foreliella Chod.

Pleurococcus Meneghini 1842.

Monograph. *Nostoch.* p. 30 ex. parte. Nægeli, Einzellige Algen, 64; Gay, Algues vertes, 89; Famintzin Bull. de l'acad. imp. des sc., Petersburg, XVII, 1872; Artari, Entwicklung und Systematik einiger Protococcoïdeen, Bull. soc. imp. des naturalistes de Moscou, 1892, pg. 25; Snow, Annals of Botany, vol. XII, 1899.

Historique : Ce genre a été créé en 1842 par Meneghini pour une plante croissant sur les troncs, les murs, la terre humide, c'est-à-dire à l'air libre. Il forme dans ces localités un enduit verdâtre souvent pulvérulent. Les cellules sont solitaires, arrondies ou polyédriques par compression ou réunies en familles de 2 à 32 cellules subglobuleuses ou cubiques.

Une partie des dessins donnés par cet auteur ne correspondent pas au *Pleurococcus* tel qu'il est compris aujourd'hui. En effet, les fig. données comprennent également des Cyanophycées. On doit à M. Borzi d'avoir en partie élucidé l'éénigme du *Pleurococcus vulgaris* Menegh. Cet auteur a fait connaître que la plante décrite par l'algologue de 1842, possède un pyrénoïde dans son chromatophore.

Cette constatation est capitale et nous permettra de sortir du dédale que présentent les formes de ce type.

En 1849, Nægeli reprend ce genre dans lequel il fait rentrer *Pleurococcus vulgaris*, *Pleurococcus dissectus*, *Pleurococcus miniatus* (Kuetz.) Næg. J'ai indiqué déjà que cette dernière espèce constitue un type spécial assez éloigné de *Pleurococcus* car on n'y voit jamais se former les thalles 4 ou pluricellulaires caractéristiques pour ce genre.

Nægeli indique très clairement que son *Pleurococcus vulgaris* comme d'ailleurs le *Pl. dissectus* n'ont point de pyrénoïde.

On sait que Nægeli a noté avec beaucoup de soin la présence ou l'absence du pyrénoïde chez les algues inférieures ; il est donc certain que la plante considérée par Nægeli est différente de celle de Meneghini.

Gay en 1891 a étudié le *Pleurococcus vulgaris*, et comme la plupart des auteurs confond la plante de Meneghini avec celle de Nægeli. Tous ses dessins se rapportent à cette dernière. Il considère cette espèce comme peu variable.

Artari en 1892, reprend cette étude et ajoute à ce genre déjà mal défini par les systématiciens précédents, plusieurs espèces qui ont une toute autre affinité. Il reconnaît que Famintzin a trouvé que parfois *Pleurococcus vulgaris* peut s'allonger en un court filament ; il confirme cette observation mais ne lui attribue aucune importance.

Son travail, inspiré par Klebs ayant été fait pour montrer la constance des algues inférieures, il est dominé par cette idée et ne s'arrête pas à ce phénomène.

La conception systématique de Klebs et d'Artari peut d'ailleurs être jugée par la délimitation qu'ils donnent au genre *Pleurococcus* dans lequel ils font rentrer l'ancien *Pl. miniatus* à côté du *Pl. vulgaris*, du *Pl. Beyerinckii*, *Pl. regularis*, qui n'est autre chose qu'une espèce de *Celastrum*.

En 1894, j'ai étudié le *Pleurococcus vulgaris* qui croît sur nos arbres

et je suis arrivé à montrer que *P. vulgaris* Nægeli, c'est-à-dire une des formes les plus répandues sur toute espèce de substratum, muni d'un chromatophore pariétal que j'ai soigneusement dessiné et décrit, est capable de pousser des filaments simples ou ramifiés ; j'ai montré d'une manière évidente, qu'il ne saurait y avoir de confusion, et que la relation génétique des filaments et des paquets pleurococcoïdes était hors de conteste puisque, dans un grand nombre de cas, les deux stades sont en connexion complète. (V. l. c. Tab. 29, f. 1—28).

Je faisais déjà alors remarquer que ce développement s'observe avec autant de facilité chez une autre forme munie d'un pyrénoïde et dont la filiation avec le *Cystococcus* de Nægeli, ne faisait point de doute pour moi. Or, on sait que le chromatophore de *Cystococcus* est légèrement étoilé et muni d'un pyrénoïde. Une échancrure laisse apercevoir une tache claire d'un côté.

Cette formation de filaments et de thalle, je l'avais donc déjà indiquée en 1894 et considéré les deux *Pleurococcus vulgaris* Menegh. et Nægeli comme distincts, puisque j'allais jusqu'à proposer de les mettre dans deux genres distincts (voir p. 614).

Au Congrès de l'Association britannique pour l'avancement des sciences¹⁾, j'ai repris cette question et combattu l'opinion de Gay, d'Artari et de Klebs, relativement à la fixité de cette espèce (ou espèces).

J'ai indiqué qu'il fallait comprendre sous ce nom, non seulement la forme commune sans pyrénoïde, mais aussi celle munie d'un pyrénoïde, ainsi que les formes *Cystococcus* et *Protococcus vulgaris*.

Après avoir décrit en détail les formations qui apparaissent durant l'évolution des *Pleurococcus*, filaments simples ou ramifiés, spores et zoopores, j'ajoutais en note p. 117.

There are certainly two varieties or species known under the name of *Pleurococcus vulgaris*; the first with more or less stellate chromatophores and pyrenoïds, which in its *Cystococcus* stage can produce motile spores (*Pleurococcus vulgaris* Menegh. p. p. non Næg.), and the other without pyrenoïds and with less stellate chromatophores, from which I could not obtain mobil elements (*Pl. vulgaris* Næg. p. p. non Menegh.). In my cultures the two remained quite distinct.

Entre temps, Klebs me prenait à partie à l'occasion de son livre sur la reproduction des algues et des champignons. Il allait jusqu'à supposer, que mes résultats provenaient d'une méthode imparfaite. Je n'aurais pas pris de précautions contre la poussière, et comme cet auteur ne lit pas, il m'attribuait des opinions que je n'ai jamais professées.

¹⁾ Liverpool, 1897.

D'après lui, j'aurais prétendu que *Pleurococcus* pourrait se transformer en un *Stigeoclonium*, ce que je n'ai jamais dit ni pensé.

Il s'élevait également contre la manière peu claire dont je m'exprimais :

« Je disais : Malgré ces productions filamenteuses ramifiées, je ne pense pas que *Pleurococcus* soit un état d'algue supérieure. Je pense qu'il faut le considérer comme un *type* dégénéré par l'habitat et qui peut dans l'eau, et dans des conditions favorables, tendre vers son état primitif.

— J'ajoutais : Néanmoins l'importance de cette découverte ne peut manquer d'échapper à personne un peu au courant de l'algologie. Elle place le *Pleurococcus* à la base des algues filamenteuses dont il est un type simplifié les Chroolépidées dans leur ensemble, répètent ce que je viens d'esquisser pour les *Pleurococcus* ».

Pour quiconque sait le français, cela veut dire que je ne considère pas *Pleurococcus* comme un état comparable aux états palmelloïdes des algues vertes filamenteuses, mais comme un type spécial adapté à des circonstances spéciales et notamment à la vie aérienne et symbiotique.

Ces études ont provoqué plusieurs travaux de vérification. M. D. Perz a annoncé au Congrès des naturalistes américains à Toronto, qu'elle avait obtenu les thalles variables et les spores décrites par moi, mais pas de filaments — le prof. Farmer de Londres a, par contre, obtenu les filaments en question.

Enfin, Miss J. Snow a décrit dans *Annals of Botany* (1899, n° 2), l'évolution de deux soit-disant espèces qui répètent ce que j'ai décrit pour *Pleurococcus vulgaris*. Mais comme l'auteur trouve un pyrénoïde dans le chromatophore, il suppose qu'il n'est pas en présence de la même plante que la mienne.

Je regrette encore que Miss Snow se soit abstenu de lire ce que j'ai publié sur le sujet. Elle aurait trouvé la description complète de ce qu'elle a entrepris de montrer.

J'ai en effet déjà en 1894, insisté sur l'évolution parallèle que présente la forme à pyrénoïde ; à supposer que l'auteur ne lise pas le français, j'ai dans *Annals of botany* décrit avec suffisamment de détails la même plante qu'elle et j'ai (en note, p. 117) indiqué que cette espèce est le vrai *Pleurococcus vulgaris* de Meneghini et qu'ainsi, si l'on veut séparer les deux formes principales (il en existe d'ailleurs plusieurs), c'est exclusivement la plante décrite par Miss Snow qui doit porter le nom de *Pleurococcus* et particulièrement celui de *vulgaris*, ainsi que le veut la loi de nomenclature qu'il n'est pas loisible à Mlle Snow d'enfreindre sans de bonnes raisons.

Il n'y a dans son travail rien de nouveau ; il ne fait qu'augmenter la confusion. D'ailleurs, l'auteur qui dit n'avoir vu aucun changement

se passer dans les cellules aurait bien dû nous donner plus de détails sur la forme du chromatophore qui est trop sommairement indiqué.

Il est impossible d'identifier une espèce ou variété critique si incomplètement décrite.

Enfin un autre élève de Klebs confirme mes recherches sur le *Pleurococcus vulgaris* quant à ce qui concerne la production de filaments (Senn. Bot. Zeit 1899).

Je ne connais rien de plus pléomorphe que l'opinion de Klebs et de son école sur ce sujet. Tout d'abord j'aurais négligé le facteur poussière, mes cultures auraient été contaminées ; on m'accuse de réunir *Pleurococcus* à *Stigeoclonium* ; puis on embrouille la question en proposant de créer un nouveau nom de genre pour les formes qui correspondent à celles que j'ai décrites au mépris des lois de la nomenclature et de la simple équité.

L'Ecole n'en décrète pas moins l'invariabilité du *Pleurococcus vulgaris* (duquel ?) certifiée par les cultures de Klebs (dans quelle milieu, pendant combien de temps et combien de fois vérifiée ?). Ce qu'il aurait fallu faire, c'eût été de différencier les diverses formes, de les comparer dans des cultures nombreuses répétées et variées.

Selon l'état *initial* et le milieu de culture constant, un *Pleurococcus* peut se maintenir stable, périr si on vient à le transporter dans l'eau et ne donner lieu à aucun polymorphisme. De même font beaucoup d'algues qui sont brusquement mises dans des milieux très différents ou incapables de les solliciter à se modifier.

S'il se confirmait, ce qui n'est pas impossible, que certains *Pleurococcus* (*vulgaris*) sont incapables de fournir des filaments, il ne s'ensuivrait nullement que j'aie tort. On aurait simplement le terme extrême de la série rétrogradée.

***Pleurococcus* Meneghini (1842).**

Nostoch. p. 38 ; *Protococcus* Ag. Syst. (1824) p. p. ; *Cystococcus* Næg. (1848) ;
Trochiscia p. p. Kütz. Phyc. germ. (1845) ; *Chlorococcus* Fries ; *Chlorosphaera* Klebs 1883, p. p.

Cellules arrondies, isolées ou divisées en deux ou en 4, formant des thalles subsphériques ou plus ou moins cubiques se désagrégant facilement. Cellules s'allongeant souvent dans les cultures et dans l'humidité en filaments courts, simples ou ramifiés non terminés en poils.

Thalles ramifiés souvent en rayonnant à partir d'un centre parenchymateux bi-, 4- ou pluricellulaire. Chromatophore variable avec ou sans pyrénoïde.

Multiplication : par segmentation et désarticulation des cellules à

l'air — par spores nées dans une cellule normale ou arrondie — par zoospores biciliées; gamètes facultatifs.

Pleurococcus vulgaris Menegh. l. c.; non Nægeli; *Cystococcus humicola* Nægeli Alg. unicell. 84; *Pseudopleurococcus* Snow. Annals of bot. l. c.

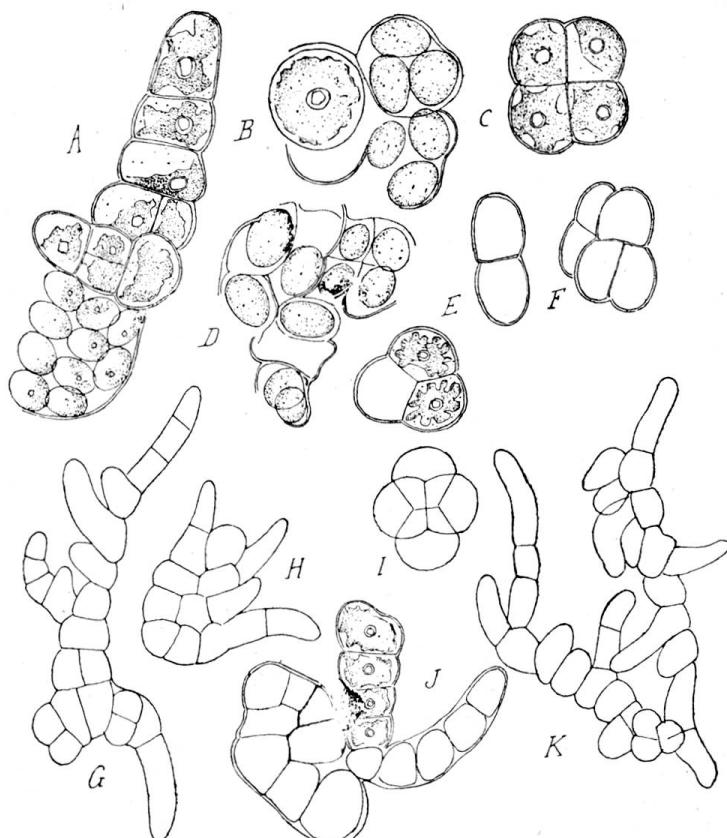


Fig. 191. *Pleurococcus vulgaris* Meneghini. (Promenade des Bastions, Genève. A, thalle en partie filamenteux, en arrière sporifère; B, thalle en voie de sporulation et de rénovation; C, thalle normal, type; D, thalle en voie de rénovation; E, deux aspects du même thalle; F, id.; I, id.; G, H, J, K, thalles filamenteux.

bien développé; chromatophore des cellules allongées irrégulièrement incisé lobé central.

Outre les thalles quadri-cellulaires, plans ou cubiques, on trouve assez souvent dans cette espèce, des groupes de cellules disposées tétraédriquement.

Multiplication: par division et segmentation, par rénovation du contenu de chaque cellule sans division préalable ou après division en deux ou en 4 —, par spores arrondies, 8—16, ou plus nombreuses, nées dans des cellules qui se sont arrondies au préalable et prennent une apparence *Chlorella* ou *Stichococcus* (pyrénoïdes difficiles à voir ou sub-absents).

Thalles uni-, bi-, quadri- ou pluricellulaires à cellules disposées en paquets rarement botryoïdes ou cubiques, souvent assez considérables, poussant parfois des filaments à ramifications filamentueuses souvent nombreuses et couvrant tout le thalle de papilles simples ou ramifiées.

Chromatophore en plaque, ou massif, lobé sur toute sa surface et comme grossièrement étoilé sur ses bords, dans les cellules isolées présentant ordinairement une échancreure qui permet de voir le noyau; pyrénoïde central gros,

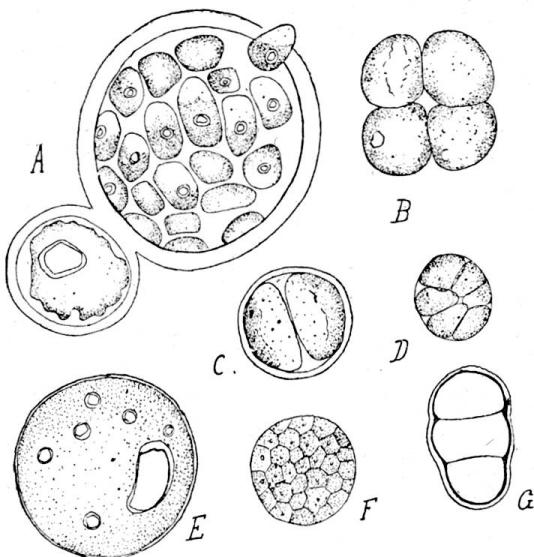


Fig. 192. *Pleurococcus vulgaris* Menegh., non Næg. A., cellules géantes produisant des spores; B, division sans fragmentation du pyrénoïde; C, zoosporange bicellulaire; D, id, 8-cellulaire; E, cellule géante avec multiplication des pyrénoïdes par néo-formation; F, stade *Cystococcus*; G, les lignes noires indiquent les zones de pectates qui faciliteront le décollement.

une grande dimension ; zoospores ellipsoïdes munies d'un pyrénoïde et d'un chromatophore en plaque ; point oculiforme antérieur, deux cils. Gamètes de même grandeur ou plus petits, égaux.

Chlorococcus Beyr., *Chlorophaera* Klebs, *Protococcus* auct., p. p.

3^e Stade *Pleurococcus*—*Cystococcus*.

Les deux formes sur un même thalle.

Chlorosphaera muralis, nob. p. p.

4^e Stade *Pleurastrum*.

4 cellules disposées en croix ou en tétraèdre ou en corps massif différencié selon 3 directions, tantôt en masse tétraédrique tantôt à cellules faisant saillie ; spores arrondies, ovales, ou zoospores comme les précédentes ; thalles unis à des stades *Pleurococcus* ou *Cystococcus*.

1^e Stade *Pleurococcus*.

Cellules disposées par deux ou par 4 en paquets subquadrangulaires ; chaque cellule également divisée en 4, ou thalles parenchymateux plus considérables. (Fig. 192, B, 194, O).

2^e Stade *Cystococcus*.

Cellules arrondies, grandes ou petites, isolées ou réunies par deux ou plusieurs, polyédriques par compression.

Multiplication par spores plus ou moins nombreuses ; membrane mince ou épaisse ; spores ou zoospores ou gamètes (v. fig. 192, 193).

Durant la division qui précède la production de zoospores, le pyrénoïde devient souvent indistinct. Sur des planches constamment humides les cellules peuvent acquérir

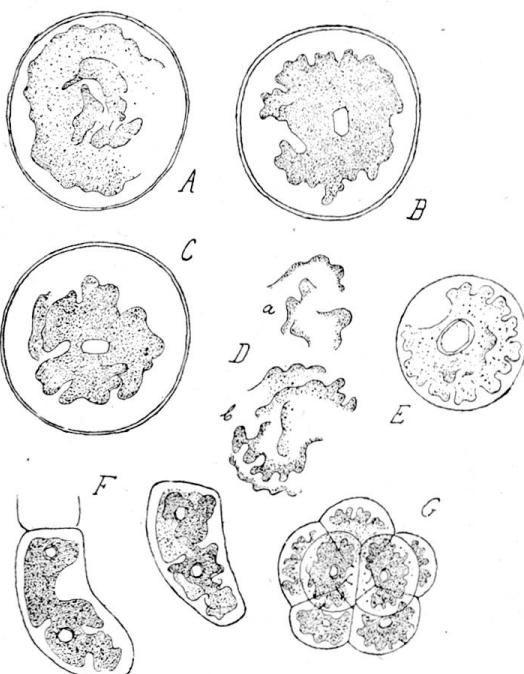


Fig. 193. *Pleurococcus vulgaris* Menegh. — A-D, même cellule, dessins montrant la structure du chromatophore, *sections optiques* successives; E, F, G, divers arrangements de cellules.

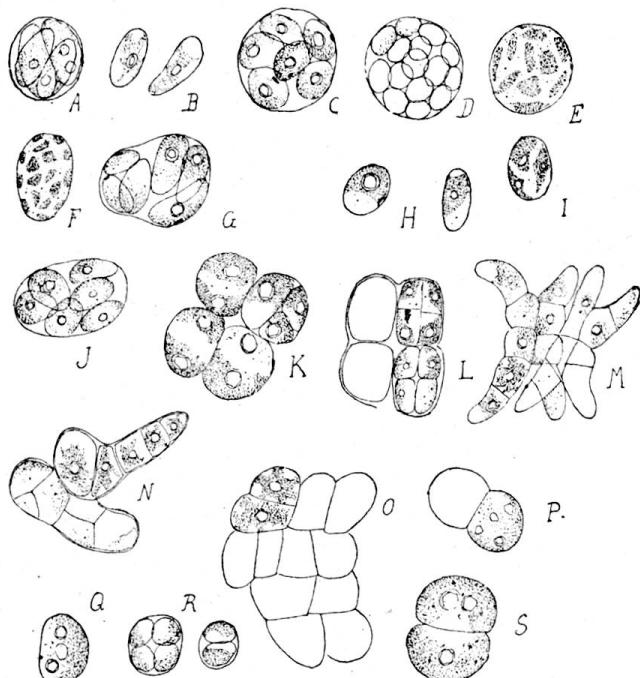


Fig. 194. *Pleurococcus vulgaris* Menegh., (dans une station humide sur du bois). — A, Zoosporange; B, Spores; C, D, E, divers stades du zoosporange qui peut passer facilement au sporange; F, G, id.; H, I, zoospore arrêtée; J, sporange; K, h, stades Pleurococcus, passant au stade sporangial; M, N, O, divers thalles; P, cellules à plusieurs pyrénoïdes; Q, id.; R, deux petits sporanges; S, cellule en voie de division.

s'obtient surtout si l'on maintient les cultures dans un milieu liquide.

Murs (ou elle prend souvent une teinte jaune-orangée ou rouge *Chlorosphæra muralis* nob.), rochers et pierres humides, sol humide; palissades en bois, troncs humides, un peu partout en Suisse.

Pleurococcus Nægeli Chod.

Pleurococcus vulgaris Nægeli, Einzell. Alg. 1849; Gay. Recherches sur le développement et la classification de quelques algues vertes, Paris, Klinsieck; Artari, l. c.; Chodat. Bull. de l'Herbier Boissier 1894. Tab. 29, f. 1—28.

Pléomorphisme semblable à celui de l'espèce précédente; absence presque totale de groupes tétraédriques qui sont communs dans le *P. vulgaris* Menegh.; cellules isolées et Cystococcoïdes plus rares. Chromatophore non central, ne présentant pas de crêtes, en plaque à bords repliés, pariétal, sub-entier, souvent obliquement tronqué ou à bords parfois un peu émarginé par places, mais jamais étoilé ni régulièrement découpé en roue, dépourvu de pyrénoïde; au stade Pleurococcus 4 cel-

5^e Stade *Protoderma*.

Thalles plus élargis, irréguliers, à cellules plus ou moins quadrangulaires à membranes plus ou moins gélifiées (fig. 191, A).

Protoderma viride Kütz. (Borzi).

6^e Stade filamenteux.

Celui-ci procède :

- 1^o de la germination des spores,
- 2^o de la protrusion des cellules du stade *Pleurococcus*,
- 3^o de la prolifération des stades *Pleurastrum*,
- 4^o prolifération des thalles *Protoderma* (v. fig. M).

Ce stade si important peut donc naître à chaque moment de l'évolution et à l'humidité ou dans un

lulaire, les chromatophores semblent occuper les angles externes qu'ils découpent obliquement à cause de leurs bords repliés.

Membrane montrant en général, plus nettement, un double contour, plus réfringente, plus dure.

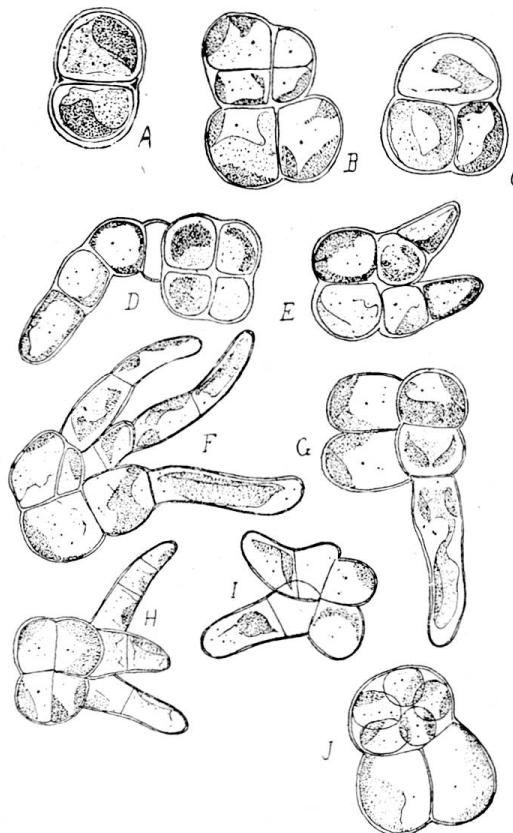


Fig. 195. *Pleurococcus (vulgaris Næg.)*.
Nægeli nob. — A, B, C, thalles ordinaires; E-H, protrusion des filaments courts; J, production de spores dans une cellule.

isolées ; ils sont 3—5 cellulaires.

2° Aux dépens des paquets typiques ; on voit sortir les filaments du petit thalle ; tantôt c'est une seule cellule qui prolifère, tantôt plusieurs (fig. E, G, H, I).

Il est beaucoup plus rare de trouver des états Protoderma à filaments nombreux et qui hérissent toute la plante de papilles plus ou moins longues, comme cela est chez le *Pleurococcus vulgaris* Menegh.

3° Stade *Trochiscia*.

Déjà les paquets types peuvent prendre une membrane papilleuse, échini-nulée ou verrueuse (v. fig. A-E, fig. 196) des cellules qui se détachent peu-

1° Stade *Pleurococcus*.

C'est le plus souvent réalisé ; il l'emporte de beaucoup sur tous les autres et paraît parfois exclusif.

A cet état il est, unicellulaire à cellule oblongue, bi-cellulaire à cellules subhémisphériques, sub-dolioliformes ou en paquets de 4—8—16 cellules assez régulièrement disposées ; à cet état, dans des conditions suffisantes de sécheresse et de lumière, les thalles se désagrègent et la plante retourne au stade unicellulaire ; elle se multiplie par rénovation de chaque cellule après rupture de la cellule mère (v. fig. J), ou division successive avec production de spores arrondies ou ellipsoïdes dans des sporanges qui ont encore conservé la forme de la cellule mère ou qui s'en rapprochent, plus rarement en formant des cellules Cystococcoides.

2° Stade filamenteux.

1° Nait aux dépens des cellules

vent exagérer cette disposition et devenir semblable au *Trochiscia protococcoïdes* Kuetz (Phyc. german. p. 129).

Espèce très commune sur les troncs, les Polypores, les pierres humides, etc.

A cette espèce, je rattache deux formes, l'une provenant d'un tuf dans la gorge du Taubenloch près de Bienne, l'autre du sol de la grande serre du jardin botanique de la Ville de Genève.

Var. microthamnioïdes.

Stade Pleurococcus comme chez le précédent, produisant des chromatophores pariétaux à bords repliés. Etats bi-cellulaires ou filamenteux courts semblables. Par désarticulation, des cellules arrondies sont détachées, qui deviennent sporanges à 4—8—16 spores arrondies, semblables aux précédentes. Par une croissance inégale accompagnée de subdivision se forment des micro-thalles, qui ont ceci de particulier, que leurs cellules

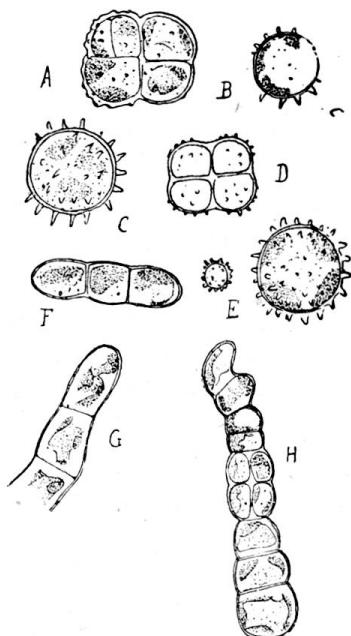


Fig. 196. *Pleurococcus Nægeli* Chod. — A, stade ordinaire à membrane un peu échinulée; B, C, D, E, stade *Trochiscia*; F, G, H, filaments.

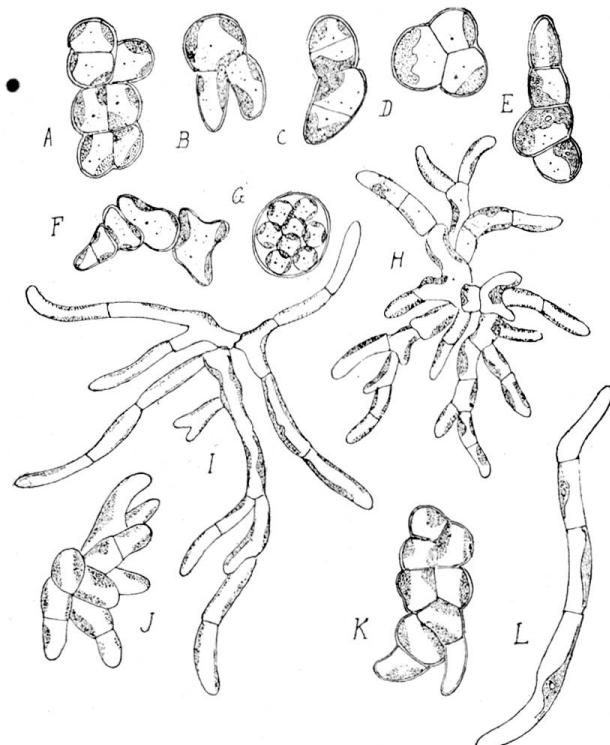


Fig. 197. *Pleurococcus vulgaris* Næg. — A-F., thalles divers; A, forme ordinaire; G, sporange; H-L, divers stades dans la production des filaments. (Serres du Jardin botanique, sol).

marginales sont parfois prolongées en un bec. Des états *Pleurococcus* naissent comme cela a été indiqué pour les deux espèces précédentes des thalles filamentous à cellules assez allongées, ramifiées à la façon d'un *Microthamnium* mais rampants; parfois les filaments se ramifient par pseudo-dichotomie (fig. 197).

Il m'a semblé apercevoir ici et là une ébauche de pyrénoïde. Dans tous les cas le chromatophore est semblable à celui de l'espèce précédente.

En cultivant le *Pleurococcus Nægeli* de Bienne dont l'arrangement des cellules et la structure du contenu ne

différait en rien de celui du *P. Naegelii* type, j'ai obtenu les mêmes formations que précédemment mais en plus des états gélifiés curieux qui correspondent assez exactement à ce que Borzi a décrit sous le nom de Hormotila. L'auteur sicilien a découvert ce nouveau genre dans la mousse humide.

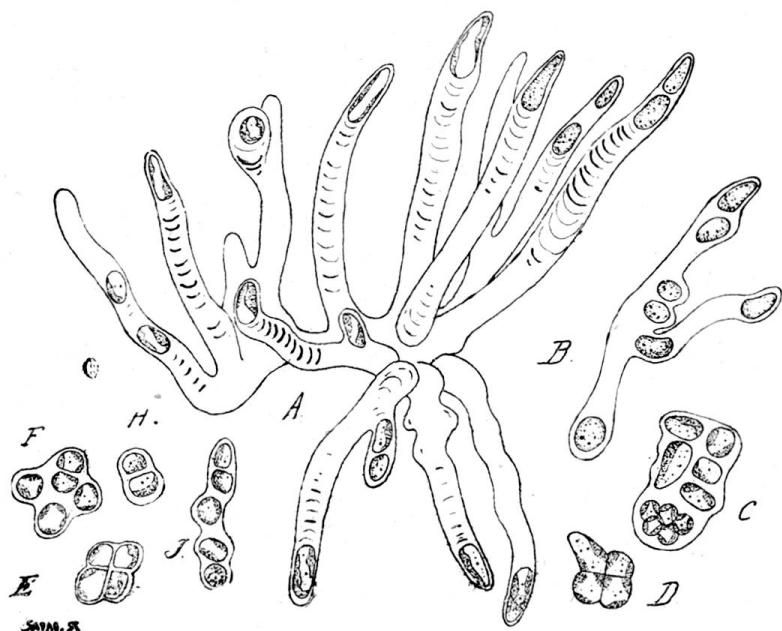


Fig. 198. Etat hormotila d'un *Pleurococcus*. — D, E, F, H, J, C, B, A, stades divers aboutissant finalement à la production de pieds gélifiés. •

Ici les cellules gélifient tout d'abord les membranes des états pleurococcoïdes (fig. B, E, F, H, C), chacune des cellules peut proliférer comme il a été dit pour le stade ramifié, mais cette prolifération est accompagnée de la production d'une gelée abondante, produite en arrière de la cellule qui s'allonge et qui est ainsi soulevée par un pied hyalin.

On finit par obtenir des arbuscules, dont les branches radiantes gélantineuses sont terminées par une ou deux ou plusieurs cellules allongées (fig. A).

L'origine de ces pieds est facile à comprendre et se laisse admirablement étudier au moyen du bleu de méthylène.

J'ai obtenu ces stades Hormotila aux dépens de plusieurs cellules du *Pleurococcus Naegelii*, mais jamais d'une manière aussi parfaite que pour cette forme du tuf de Bienne.

***Pleurococcus lobatus* nob.**

Cette forme que j'érigé provisoirement au rang d'espèce, est encore dépourvue de pyrénoïde ; examinée superficiellement, elle ressemble au *Pl. Naegelii* nob., mais produit des colonies moins régulières que celle-ci.

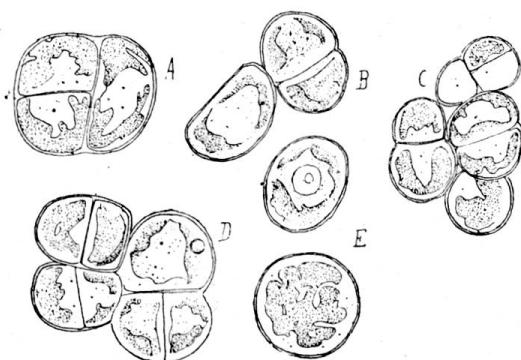


Fig. 199. *Pleurococcus lobatus* nob. (Rue de Candolle, Genève). Thalles divers, diverses apparences du chromatophore : on voit dans une figure E, le noyau.

Il y a surtout une tendance à la désagrégation et à arrondir les cellules. Dans les stades *Pleurococcus*, la disposition quadrangulaire est moins persistante ; ce qui la caractérise mieux, c'est son chromatophore pariétal à bords lobés ou plus ou moins profondément découpé, mais néanmoins bien nettement en plaque pariétale ; cette dernière est parfois perforée à jour (fig. E).

Elle ne produit que très rare-

ment des filaments et semble beaucoup plus stable que les deux types précédents.

Sur des arbres de la rue de Candolle, Genève.

Etat Hormotila d'un

Pleurococcus. (*Dactylothece Braunii* Lagh. p. p. sur les murs des serres ?)

On trouve contre les murs des serres des états Hormotila bien caractérisés.

Celui que je décris, formait des thalles gélatinieux de la

grosseur d'une prune ; les cellules ellipsoïdes étaient immergées dans une gelée composée évidemment de leurs pieds confluents.

Chaque cellule entourée d'une auréole gélifiée, statifiée, se comporte tout d'abord à la façon d'un *Urococcus*, c'est-à-

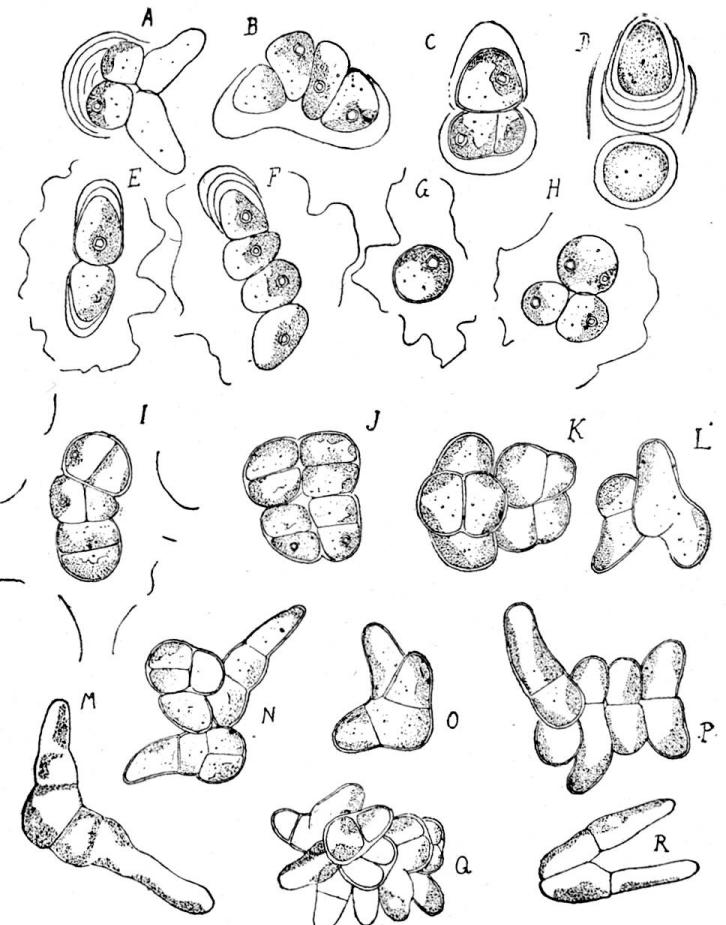


Fig. 200. *Hormotila* sp. (*Pleurococcus* sp.) — A-R, stades successifs du développement ; on voit la gelée rompue par le développement des thalles, issus de cellules gelifiées et arrondies comme D.

dire secrète plus fortement sa membrane d'un côté ; ce pied rudimentaire présente souvent une stratification distincte, comme autant d'écailles superposées, mais finalement la gelée s'uniformise et les cellules sont portées sur des pieds déjà décrits pour le *Pl. Naegelii* de Bienne ; la ramification s'y fait également de la même manière. Les cellules peuvent également passer par un stade *Schizochlamys* ou la membrane est rompue en plusieurs écailles qui entourent les cercles concentriques de gelée formée par l'algue.

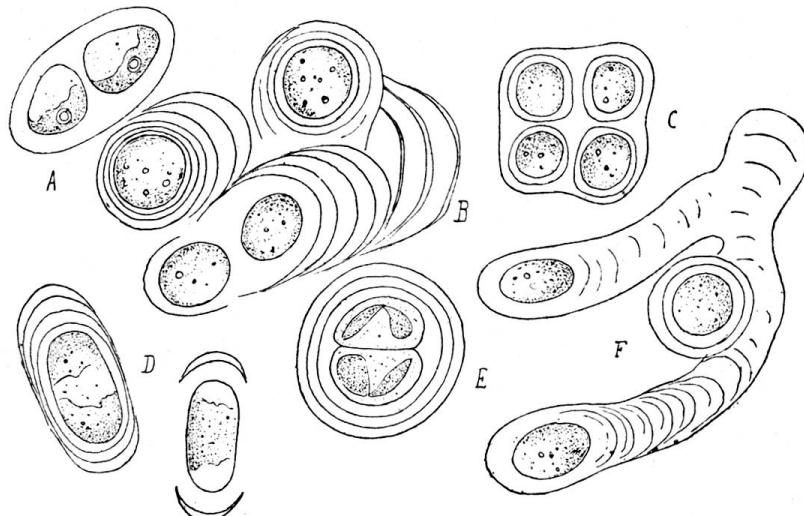


Fig. 201. *Etat Hormotila* (provenant du même que 200). — A et C, deux thalles peu gélifiés; D, E, B, F, stades successifs et production des pieds.

Mis en culture sous le microscope et autrement, sur plaque de porcelaine non vernie, ces cellules *Hormotila* ont germé. Chacun s'est allongé, puis divisé, tantôt dans une seule direction, tantôt dans deux ; de cette manière, se sont formés des états *Pleurococcus* tout à fait typiques à chromatophore pariétal non étoilé mais munis comme les états *Hormotila* d'un pyrénoïde par chromatophore :

Ces mêmes états *Pleurococcus* produisent des filaments courts comme il a été indiqué précédemment, ainsi que les thalles *Protoderma* et papilleux.

Durant le développement des filaments, le pyrénoïde pâlit, puis peut disparaître ; à sa place se voit souvent une fente ; il a été aisément suivi pas à pas cette évolution et la disparition plus ou moins complète du pyrénoïde.

On ne saurait identifier cette espèce avec le *Pl. vulgaris* Menegh. à cause du chromatophore non étoilé ; mais il existe sûrement encore plusieurs variétés ou espèces de *Pleurococcus* dont les chromatophores sont différents.

Quoiqu'il en soit, il est certain, actuellement, que des Pleurococcus avec ou sans pyrénoïdes peuvent donner naissance à des états gélifiés et spécialement à un stade Hormotila.

Il ne serait pas prudent d'identifier cet état avec le genre *Hormotila* Borzi qui a, d'ailleurs, plusieurs chromatophores par cellule et point de pyrénoïde. *Hormotila*, en général, paraît un état gélifié que peuvent revêtir plusieurs algues. Dans le genre *Mischococcus*, il y a quelque chose d'analogue.



Fig. 202. *Microthamnium Kützingianum*. — A, B, C, diverses formes du thalle provenant d'une même colonie; E, D, deux cellules plus fortement grossies, montrant la disposition du chromatophore.

***Microthamnium* Næg.**

in Kütz. Spec. p. 352; Schmidle, Flora, 1899. Tab. VII; Borzi, Nuov. Not. 1891, 390.

Thalle fixé, formé de filaments ramifiés et dressés en arbuscule. Base du thalle courtement atténuee, fixée par un très petit disque; cellules égales, cylindriques, les terminales obtuses non acuminées; ramifications des cellules se faisant par une hernie latérale, immédiatement au-dessous de la cloison supérieure; le ramuscule reste pendant longtemps continu avec la cellule mère, à la façon des *Syphonocladus*, finalement est séparé par une cloison. Origine acropétale des ramifications, ce qui produit un arbuscule thyroïde. Chromatophore en plaque pariétale occupant les $\frac{2}{3}$ du pourtour, allongé sub-entier, laissant libre le sommet et la base de chaque cellule. Pas de pyrénoïde et pas d'amidon.

Multiplication inconnue. (Borzi prétend avoir vu les zoospores biciées (4—6 μ); elles naîtraient dans des espèces de sporanges terminaux (?)

Microthamnium Kützingia-

num Næg., l. c., Tab.

Phyc. III, t. I.

Caractères du genre :

$\alpha.$ *genuinum*. Cellules 3—5 μ , 2—3 fois plus longues; ramuscules un peu en masse vers le sommet ou cylindriques, divariqués, plus ou moins courbés.

Thalle 100—200 μ .

$\beta.$ *strictissimum* (Rabh. sub. spec.) Schmidl. l. c. 169; *M. vexator* Cooke. Thalle $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ de millimètre, dressé; ramuscules dressés; cellules 3—4 μ , 5—6 fois plus longues ou plus encore.

$\gamma.$ *exiguum* (*M. exiguum* Schmidle). Thalle 30 μ ; cellules 1,5—2,5 μ , 3—4 fois plus longues, ramuscules unicellulaires ou paucicellulaires. Sans doute de jeunes exemplaires des précédents qui ne me paraissent pas distincts car j'ai trouvé des intermédiaires.

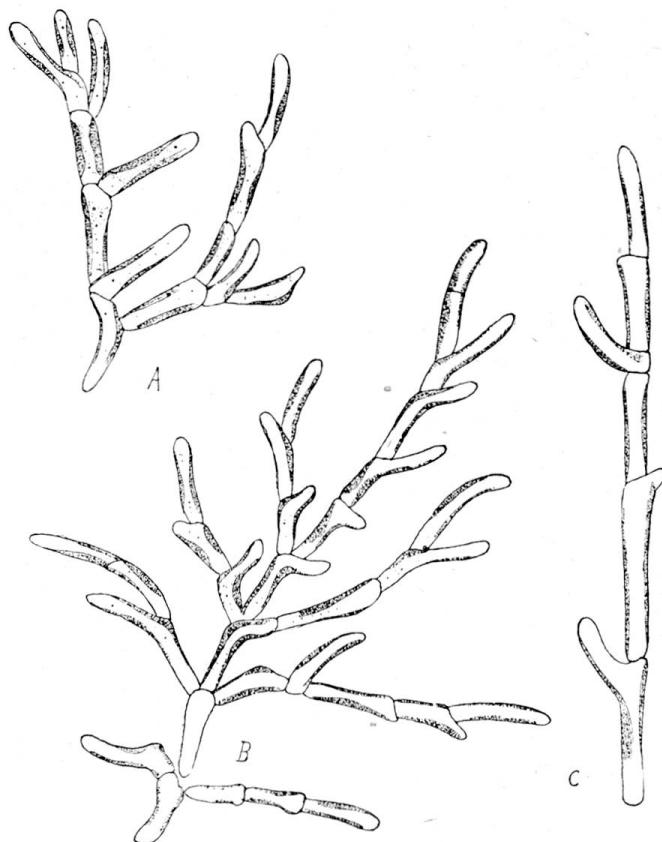


Fig. 203. *Microthamnium Kützingianum*. — A-B, deux thalles; C, filament à cellules plus allongées (Lac de Genève).

Gongrosira Kütz.

Phycolog. général, p. 281; Sp. p. 423.

Thalle à la base, pseudo-parenchymateux par confluence des rameaux rampants, formant souvent des disques à bords frangés coléochétoïdes; de ce thalle naissent des filaments dressés, dichotomiques ou subdichotomiques souvent vaginés, à ramifications dressées, fasciculées et constituant parfois un coussinet ou de croûtes denses plus ou moins incrus-

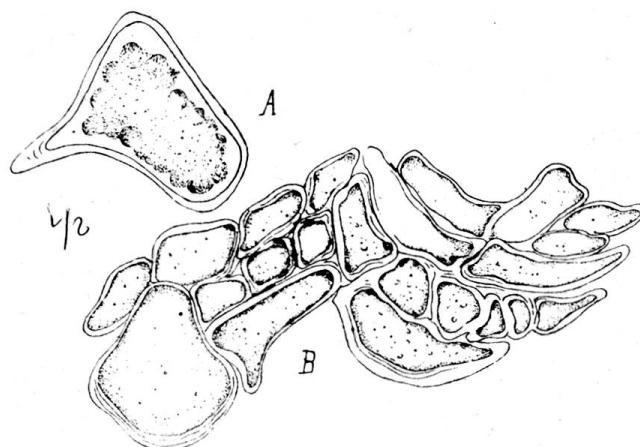


Fig. 204. *Gongrosira de Baryana*. — A, cellule (akinète) détachée, fonctionnant comme sporange; B, portion du thalle pseudo-parenchymateux (sur pierres inondées, lac du Grand St-Bernard).

minaux qui ont tantôt la forme d'une bouteille, tantôt sont en forme de massue.

3^e par des états unicellulaires dits Codiolum et qui ne sont autre chose que des akinètes qui ont grossi, sont devenues monstrueuses et ont produit des verrucosités de la membrane qui s'enfoncent dans le substratum.

Chez les *Gongrosira*, le thalle est ordinairement incrusté de calcaire. Il vit sur les pierres submergées, les coquilles d'eau douce et les œufs d'oiseaux aquatiques.

De même que la

tées de calcaire, parfois indurées; membranes le plus souvent épaisses, stratifiées, vaginées. Chromatophore difficile à observer, en plaque pariétale à un ou plusieurs pyrénoïdes; amidon dans la cellule, indépendant du pyrénoïde.

Multiplication: 1^o par cellules détachées (akinètes) mises en liberté à la façon de celles de *Pleurococcus vulgaris* ou *P. Nægeli*.

2^o par zoospores nées dans des zoosporanges ter-

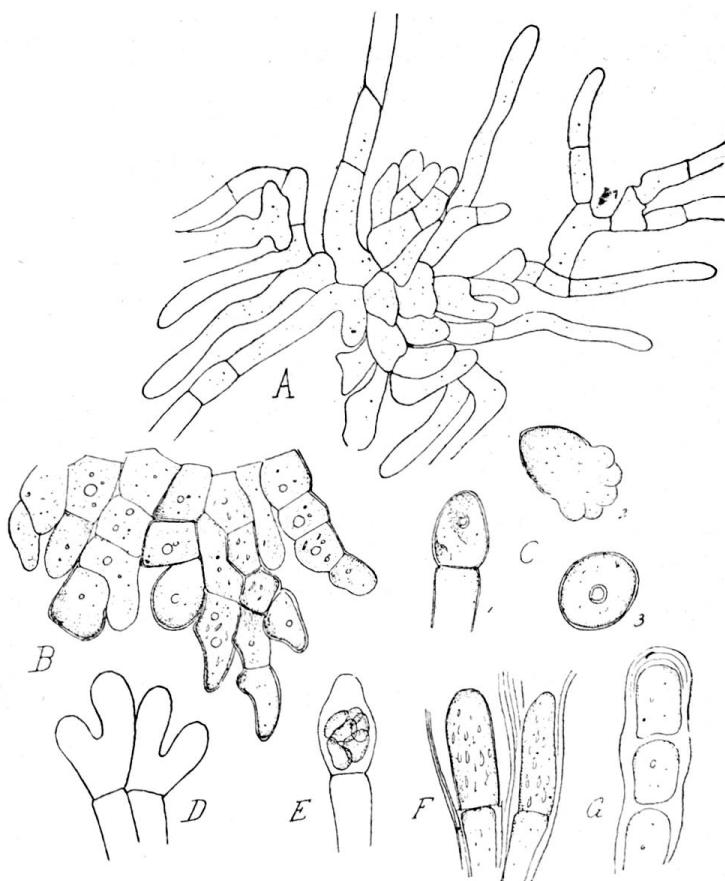


Fig. 205. *Gongrosira de Baryana*. — A, Thalle à filaments relativement libres; B, bord du thalle pseudo-parenchymateux; C, sporange terminal, 2 libéré (conidie); 3 id.; D, dichotomie parfaite de quelques filaments; E, sporange; F, filaments engainés par pénétration dans des articles supérieurs; G, filament à paroi épaisse. (Tous ces dessins pris sur une même coquille de Limnée)

morphologie des *Pleurococcus* est toute dominée par leur mode de vie qui les maintient unicellulaires ou faiblement divisés, les conditions d'existence ont donné au genre *Gongrosira* des particularités que nous trouverons communes aux divers genres qui se comportent habituellement comme lui.

Ce sont des thalles qui rappellent beaucoup ceux des *Pleurococcus* à l'état filamentueux (fig. 205), mais ils peuvent se développer beaucoup mieux. Les articles sont en général plus courts et l'on observe rarement que l'extrémité des rameaux ait une tendance à former une pointe. La membrane elle-même s'épaissit beaucoup et dans les régions bien incrustées, finit par devenir lamellaire et même très épaisse. La ramification s'y fait à la façon de *Pleurococcus*, mais il arrive souvent que la dichotomie s'accuse et produise des filaments secondaires parallèles. Les cellules, d'ailleurs souvent très courtes, sont ordinairement de forme bizarre. Les ramifications du thalle se séparent rapidement par une cloison et ce n'est que fort rarement que le rameau reste en continuité avec la cellule du filament principal, comme cela arrive chez les *Gomontia*. La grande irrégularité des cellules, l'épaisseur des membranes qui varie souvent d'une cellule à l'autre, dépendent sans contredit de leur imprégnation de calcaire. Ceci rend leur croissance plus lente, plus irrégulière et leur imprime ce cachet qu'on retrouve chez beaucoup d'endolithes. Lorsque les terminaisons des filaments sont plongées dans le calcaire, elles s'épaissent en un bouton cellulosoïde. Ce thalle peut se ramifier en s'irradiant irrégulièrement, mais lorsque la dichotomie est

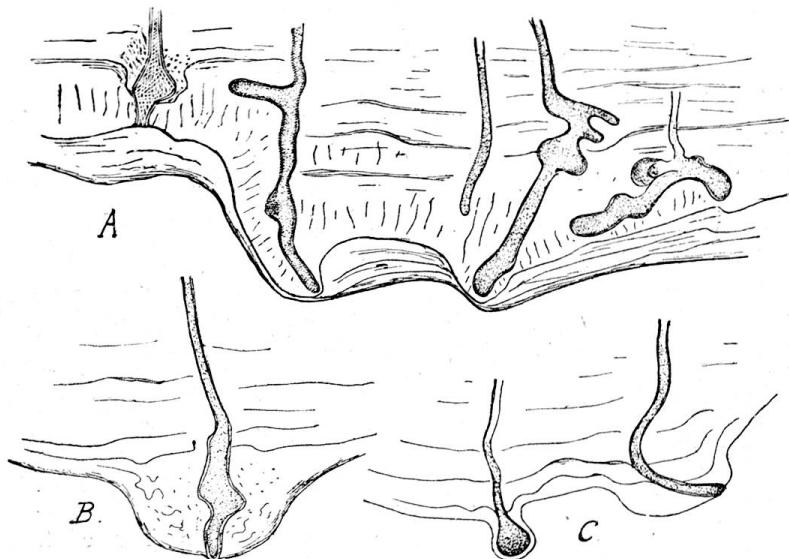


Fig. 206. *Foreliella perforans*. — Terminaison des filaments perforants qui viennent aboutir à la face interne du test et s'y ramifient en processus intestiniformes.

souvent répétée, il en résulte des disques compacts rappelant ceux de *Coleochæte*. Cette dichotomie est visible dans la fig. (205, D).

Plus tard, les cellules du thalle incrusté ayant fortement épaisse, leurs membranes semblent immergées dans un thalle amorphe, dans lequel l'indépendance primitive des cellules n'est plus visible (fig. 204).

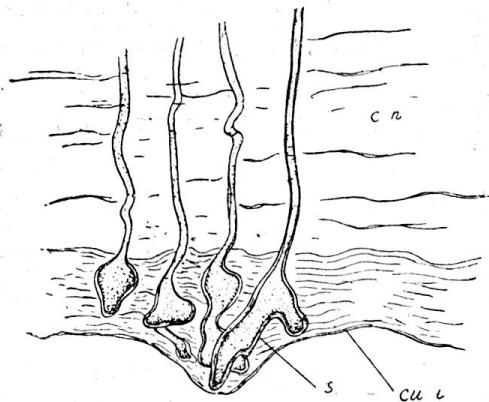


Fig. 207. *Foreliella perforans*. — Filaments perforants qui ont traversé tout le test et sont venus aboutir à la cuticule interne (cu. i.) et s'y sont renflés en forme de sucroir (s).

cellules renflées, tantôt terminales, tantôt, le plus souvent, sur le parcours du filament (v. fig. 204), les cellules, véritables propagules s'isolent, grossissent plus ou moins et selon le substratum, produisent des prolongements radicants souvent bizarres (fig. 212-213). Ce sont des états rappelant beaucoup le genre *Codiolum* créé par Lagerheim pour des algues endoconches.

Tout ceci est infiniment variable; il n'y a pas deux thalles qui se ressemblent. Les dessins 212 et 213 sont pris d'un *Gongrosira* qui se développe dans le calcaire de cailloux submergés du lac de Genève.

Ceux des coquilles de gastéropodes lacustres ou paludéens, sont moins tourmentés, les parois des cellules plus minces et les thalles plus compacts, plus coléochétoïdes (v. fig. 205 bord d'un thalle). Mais à mesure que le thalle s'étend, ce *Gongrosira*, selon la résistance moindre, tend à former sur ses bords des

Durant cette apposition de lamelles, la cellulose subit une transformation chimique; elle se colore en rose ou rouge avec le réactif iodé (Zn. Cl.). En plusieurs points, les membranes présentent des prolongements radicants cellulosiques. Outre ce thalle qui constitue souvent toute la plante, on rencontre assez souvent des filaments dressés, tantôt très courts, tantôt beaucoup plus longs et disposés en palissades (fig. 205, f., g.; 206). Mais lorsque ce sont des espèces développées dans des calcaires compacts et durs, cette formation est remplacée par la production de

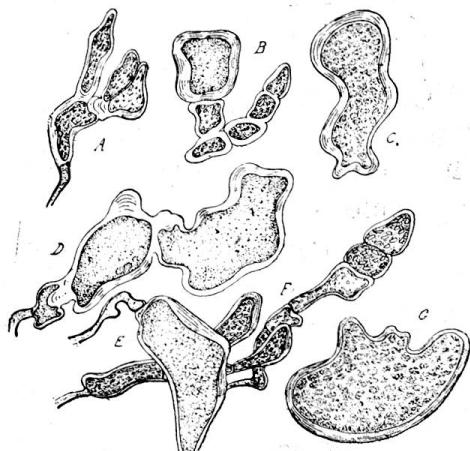


Fig. 208. *Foreliella perforans*. — A, B, ramuscules dressés, terminés par des sporanges codioliformes; D, E, id.; G, Codiolum isolé.

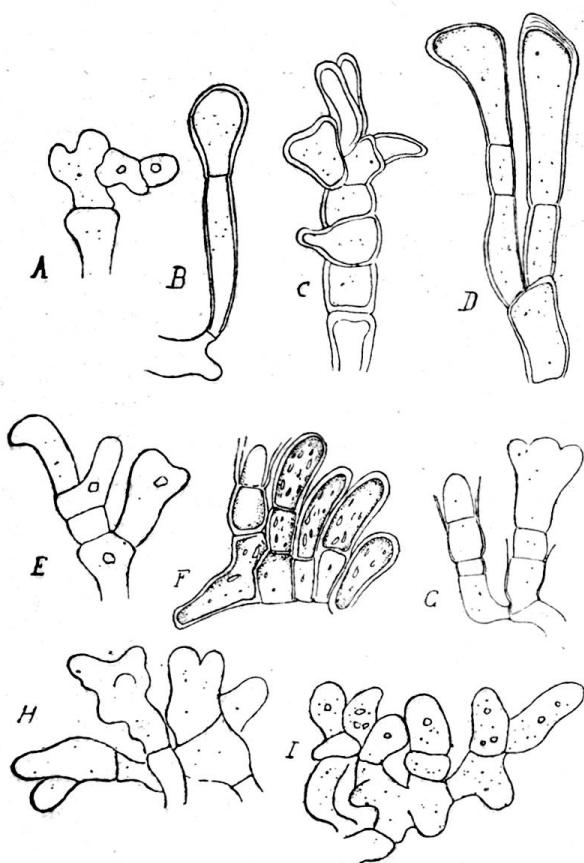


Fig. 209. *Gongrosira viridis*. A, ramuscule dressé terminal après dissolution de la gangue calcaire; B, id.; C, id., avec cellules proliférant; D, dichotomie d'un ramuscule dressé; F, une série de ramuscules dressés, dans le premier on voit la perforation d'une ancienne cellule par la cellule sous-jacente; G, id.; H. et I, thalle rampant à ramuscules bourgeonnants.

ces derniers sont souvent assez gros. La structure cellulaire est le plus souvent masquée par d'abondants grains d'amidon qui rendent toute la cellule opaque. Cette formation exagérée d'amidon est d'ailleurs générale chez les algues endolithes de ce groupe.

La multiplication se fait :

1^o par les cellules détachées :

- a. Cystococcoïdes,
- b. Codiolum (fig. 213, E, H);

2^o par des cellules terminales ou intercalaires devenant zoosporaires;

3^o par des akinètes qui deviennent libres par dissolution des membranes entourantes.

Les états *Codiolum* (fig. 38, pg. 61) sont en réalité des zoosporanges

rejets allongés à cellules longuement indivises.

Quant aux filaments dressés chez cette espèce, ils sont courts et subglobuleux, supportés par un pied court. Ces cellules globuleuses terminales se détachent très facilement (fig. 205, C); elles se comportent alors d'une manière presque aussi variée que les cellules *Cystococcus* ou *Pleurococcus*. Des spores par deux, par 4 ou plus souvent petites et nombreuses en sortent. D'autres fois, ce sont de petites zoospores (cils?); ici et là ces spores restent unies à leur sortie et forment un petit thalle rappelant l'état larvaire d'un *Pandorina*.

Enfin, ces cellules peuvent bourgeonner comme celles dont Huber a donné la description pour *Chaetonema* (fig. 205, C, 2).

Le chromatophore contient un ou plusieurs pyrénoïdes;

libérés et radicants. Les pyrénoïdes n'y sont plus visibles ou ont disparu, l'amidon n'est plus sous forme de grains, il s'est dissout et on voit alors le contenu divisé en un grand nombre de zoospores (?). Wille a décrit les zoosporanges terminaux. Je n'ai pas vu sortir les zoospores, mais tout porte à croire que les états de division figurés sont ainsi bien interprétés (fig. 213).

Wille a décrit en outre pour le *G. de Baryana* la germination des akinètes. Cette espèce est en tout plus régulière que les deux autres, mais ne s'en écarte pas sensiblement. Enfin, ici comme chez les deux précédentes, lorsque les cellules terminales sont détachées, les cellules sous-jacentes prolifèrent et percent le fourreau de l'ancienne cellule (fig. 209, F, G ; 205, F, G).

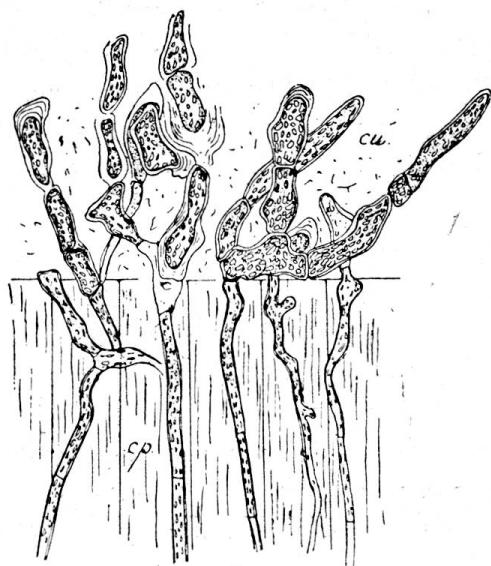


Fig. 210. *Foreliella perforans*. Thalle sous-cuticulaire poussant des filaments perforants dans la couche à colonnette (cp.) du test.

Les *Chlorotylium* ne diffèrent guère des *Gongrosira* que par leurs filaments dressés et formant des thalles en coussinets plus ou moins gélifiés. Les celles inférieures à mesure qu'elles s'incrustent de calcaire, épaisissent leurs membranes comme cela a été décrit pour le genre précédent ; elles pâlissent et finissent par constituer dans leur ensemble, un noyau duquel partent les ramifications encore vertes et actives.

Ce qui caractérise ce genre, c'est l'alternance d'articles courts et de longs qui, se répétant dans tous les filaments d'un même coussinet, lui donnent en section transversale, l'apparence zonée souvent décrite.

Dans le genre *Foreliella*, il y a à distinguer deux parties constitutives du thalle : la partie traçante et la partie radicante. Ce sont en effet des plantes perforantes dont la seule espèce connue, le *Foreliella perforans* attaque les valves calcaires de l'Anodonte du lac de Genève. Le thalle traçant ressemble beaucoup à celui de *Gongrosira*, mais il n'est jamais aussi développé. Les membranes sont épaissees et les ramifications dressées que l'on voit naître ici et là, se renflent beaucoup en massue (fig. 208). Finalement certaines cellules grossissent beaucoup et constituent des sporanges *Codiolum*. De ce thalle (fig. 210) partent des filaments radicants traversant successivement la couche à colonnettes

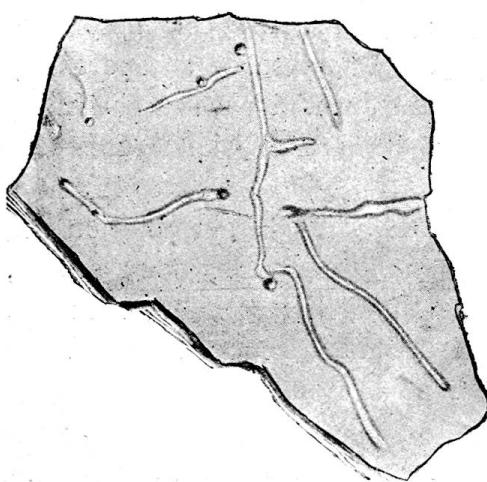


Fig. 211. *Foreliella perforans*. — Vue de face de la couche nacrée, sillonnée par les extrémités des filaments perforants qui courent sous la dernière couche.

moins marquée, les noyaux sont multiples pour chaque cellule, et le chromatophore est différent.

On ne connaît jusqu'à présent ni les zoospores ni les gamètes, quoiqu'il soit certain que des zoosporanges codioliformes naissent aux dépens des cellules du thalle dorsiventral qui croît sous l'épiderme des coquilles d'Anodontes.

La majeure partie de la plante croît dans le test de ces mollusques dont elle n'amène pas nécessairement la destruction, mais qu'elle perfore pendant la vie de l'animal, poussant ses sucoirs jusqu'à l'épithélium du manteau. Il se pourrait qu'il y ait avantage pour la plante à venir ainsi se mettre en communication avec la région conchogène.

Gongrosira de Baryana Rabh.

Alg. n° 223 ; *Trentepohlia de Baryana* (Rabh.) Wille Algologische Mittheilungen in Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot. Band XVIII, 426 ; Schaarschmidt. Bot. C. B. XIX, 1884.

Thalle peu ou pas incrusté de calcaire formé principalement de filaments rampants, constituant des disques irréguliers verts-foncés pseudo-parenchymateux à la façon de *Coleochaete scutata* ; l'accroissement est donc périphérique et les cellules terminales donnent tantôt naissance à une papille latérale qui s'en sépare, tantôt deviennent émarginées et les deux lobes parallèles sont segmentés à la base. Le développement ultérieur est déterminé par la place que ces nouvelles cellules peuvent occuper et par la résistance que leur offre le substratum ; les rameaux dressés naissent des filaments couchés sous forme de papilles ; ils sont

et la couche nacrée, quelquefois sans se ramifier, ou en ne se ramifiant que par des rameaux eux mêmes radicants. Tous ces rhizoïdes aboutissent à la face interne de la coquille où ils percent la cuticule interne et se terminent en une papille à membrane épaisse, mais cellulosique ou se ramifient encore sous cette dernière couche et leurs branches vont rayonnant en poussant ici et là des sucoirs courts (fig. 206, 211, 217).

Il y a une grande ressemblance entre le genre *Foreliella* et le genre *Gomontia* ; ce dernier est aussi perforant, mais cette propriété y est

tantôt lisses à leur surface, tantôt entourés de gaines qui proviennent du fait que des cellules plus profondes traversent les membranes de cellules plus élevées qui sont mortes. Les couches les plus externes de la membrane s'exfolient.

Chromatophore en plaque à un pyrénoïde polygonal ; amidon en grains (disques) abondant dans toute la cellule (fig. 205, 204).

Multiplication : par cellules rajeunies ou détachées du thalle, tantôt directement par simple désarticulation, tantôt après avoir formé une nouvelle membrane à l'intérieur de la gaine. Ces cellules s'allongent et deviennent une nouvelle plante qui produit des haptères à sa base (Wille) ou s'arrondissent et constituent des zoosporanges.

Ce sont parfois les cellules terminales qui se détachent. Zoosporanges terminaux en bouteilles courtes, ou en massue ; zoospores ellipsoïdes à stigma rouge, biciliées. (Wille).

Pierres, coquilles, coquilles d'œufs et bois : Bords du lac de Genève : Versoix, sur des coquilles de Limnée, souvent caché sous la cuticule, ce qui donne à la coquille une apparence tachetée ; sur les œufs de cygne, etc. ; id. à la Belotte.

Var. gracilis : filaments plus allongés, membranes moins épaisses : dans les mêmes localités.

Cette plante (cell. 6—8/2—3× p. long.) croît sur les thalles des *Thorea* ou sur la molasse rouge du Neckar. (Schmidle).

Gongrosira viridis Kützing. in Linnaea VIII, 1833. *S. trentepohlioïdes* Schmidle p. p., Oestr. Bot. Zeitschr., 1897, n° 2.

Thalle incrusté de calcaire, pulvinulé ; coussinets de 1 m. à 2 mm. de largeur un peu moins haut, finalement, produisant par confluence avec les voisins, des croûtes d'un vert-jaunâtre, assez étendues pour couvrir des cailloux entiers ; surface unie ou mammelonée.

Thalle rampant, plus lâche que dans l'espèce précédente, émettant un grand nombre de filaments dressés, souvent moniliformes, serrés les uns contre les autres ; cellules bacillaires courtes ; ramifications dichotomiques ou tri-plurichotomiques ; membranes souvent épaissies, caractères du contenu semblable à ceux de l'espèce précédente ; cellules 10 μ. de largeur.

Multiplication : par cellules détachées ; le reste à étudier.

Ruisseaux et rivières de la plaine et de la montagne : la Plaine, Evordes, Etrembières, Veyrier près Genève. Espèce facile à reconnaître à son thalle incrusté, souvent mélangé de Cyanophycées (*Hyella* p. Nantua). Oscillaires et Chamæsiphoniées (*Chamaesiphon*) de *Chantransia* de *Batrachospermum* ou de *Rivularia*.

Schmidle a décrit sous le nom de *S. trentepohlioïdes*, une plante, dont la morphologie cadre exactement avec celle de la précédente. Je ne vois aucune bonne raison de l'en séparer ; il a vu se former des sporanges comme ceux de *G. de Baryana*, premièrement décrits par Wille.

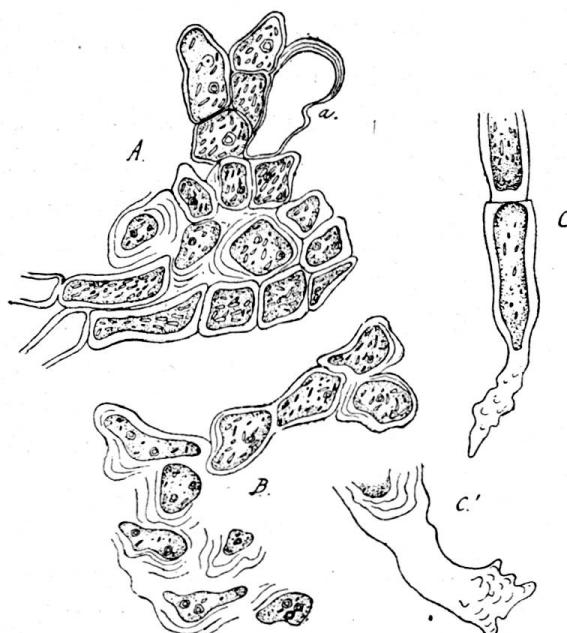


Fig. 212. *Gongrosira codiolifera* (Lac, Genève). —
A, portion du thalle immergé dans la pierre, a,
sporangie; B, cellule isolée par les membranes
épaissies; C, C¹, filaments radicants.

tacher, produire un bouton cellulosique radicant et varier excessivement de forme (v. p. 297) ; ces états Codiolum deviennent finalement des zoosporanges.

Pierres du bord du lac de Genève, — la Belotte (Chodat).

***Chlorotylium* Kütz.**

Phyc. General p. 285.

Thalle hémisphérique, entouré de gelée et plus ou moins incrusté de calcaire ; ramifications parallèles dressées, non vaginées (?) ; cellules dimorphes, les plus allongées pâles, les plus courtes vertes, arrangées dans le coussinet de telle manière que celui-ci paraît zoné par des cercles concentriques lorsqu'on en fait la section transversale.

Akinètes et zoospores biciliées ; stade Palmella à zoospores à 4 cils (?)

***Gongrosira codiolifera*, Chodat.**

Etudes de Biologie lacustre,
Bull. de l'herb. Boissier.
1898, pg. 443.

Thalle cariant les pierres, caché dans la masse à laquelle il communique une couleur verte ; cellules du thalle rampant, polygonales, à membranes très épaisses, formant un thalle parenchymateux ou des filaments lâchement ramifiés ; filaments dressés ramifiés, à ramuscules étroitement serrés ; cellules oblongues quadrangulaires ; chromatophore à un ou deux pyrénoïdes ; parfois, cellules du thalle rampant, renflées en vésicule qui peut se détacher, produire un bouton cellulosique radicant et varier excessivement de forme (v. p. 297) ; ces états Codiolum deviennent finalement des zoosporanges.

C'est un genre encore mal connu que je n'ai pas eu l'occasion d'étudier.

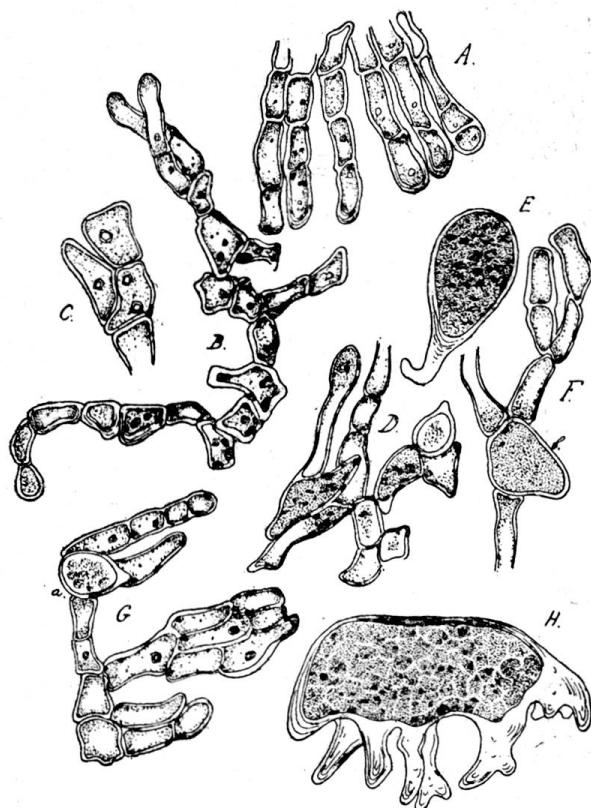


Fig. 213. *Gongrosira codiolifera*. — A, bord du thalle cariant, perforant; B, C, filament; D, id., muni de cellules codioliformes; G, F, id., a, b, cellules codiolif.; E, H, états codiolum détachés.

La ramification a été indiquée comme étant sub-unilatérale par dichotomie; épaisseur des filaments : 6—12 μ ., deux à trois fois plus longs, les cellules vertes $\frac{3}{4}$ — $\frac{1}{2}$ fois plus longues, les hyalines 2—6 fois plus longues, à membrane mince.

Sur les rochers, les plantes submergées, le bois des rivières, des ruisseaux, des eaux froides.

Le *Chl. mammiforme* (Bälb.) Kütz Sp. 432, paraît être simplement un état de *Gongrosira viridis* Kütz., car on n'y a point reconnu de zones, et pour les autres caractères indiqués, ils ne diffèrent pas de ceux de cette espèce.

Foreliella Chodat.

Etudes de biologie lacustre, Bull. de l'Herbier Boiss. 1898, pg. 443.

Thalle filamenteux ou par places pseudo-parenchymateux perforant les coquilles des anodontes; cellules de deux sortes: les extérieures sous la cuticule de la coquille ou à la face extérieure désagrégée de cette dernière, courtes ou plus allongées, ressemblant à celle de *Gongrosira*, les terminales souvent renflées en massue ou extrêmement variées de forme, parfois codioliformes à membrane épaisse, stratifiée; les filaments perforants, perpendiculaires à la direction des couches de la coquille, deux à trois fois plus étroites, 4—5 μ ; dichotomiques à cellules très allongées, à parois minces, se terminant vers l'autre face de la

coquille en rhizoïdes, courant sous la cuticule interne et renflées à leur extrémité ou sur leur parcours en sucoirs simples ou ramifiés.

Amidon abondant dans toutes les cellules; chromatophore en plaque; pyrénoïdes dans les cellules dressées.

Multiplication par akinètes et par des états *Codiolum*; zoosporanges et les états *Codiolum* sur les filaments dressés extérieurs, etc.. Zoospores non encore observées en mouvement.

Algue perforant les coquilles des anodontes vivantes, mais n'amenant pas leur carie (lac de Genève, Belotte, Belle-Rive, Hermance, Versoix). Je n'ai pu la trouver au lac de Bienna

non plus que sur les *Unio*, qui y sont abondant. J'ai pu la retrouver dans les coquilles des anodontes de la plupart des lacs suisses.

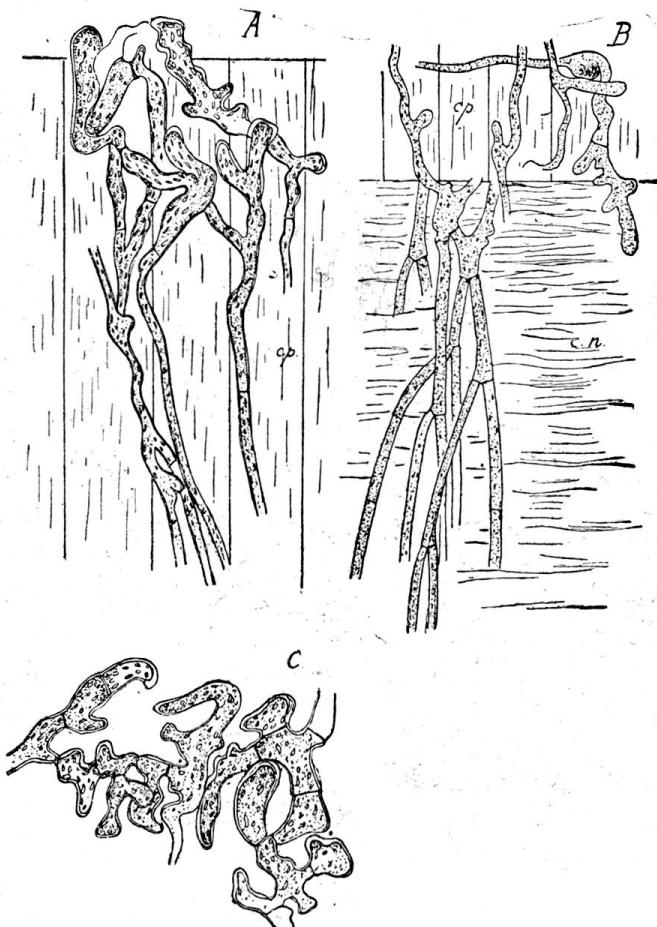


Fig. 214. *Foreliella perforans*. — A, pénétration dans la couche à colonnettes; B, passage de la couche à colonnettes à la couche nacrée; C, vue du thalle superficiel externe.

Chétophoracées.

A. Isogames.

Cette première série comprend des algues filamenteuses ramifiées munies de poils ou de soies. Ses espèces se rattachent tout naturellement aux *Pleurococcacées*, dont elles ne sont en somme que le type plus évolué et plus différencié. Comme chez les *Pleurococcacées*, les zoosporanges ne sont pas différenciés. Sauf les cellules des poils et celles

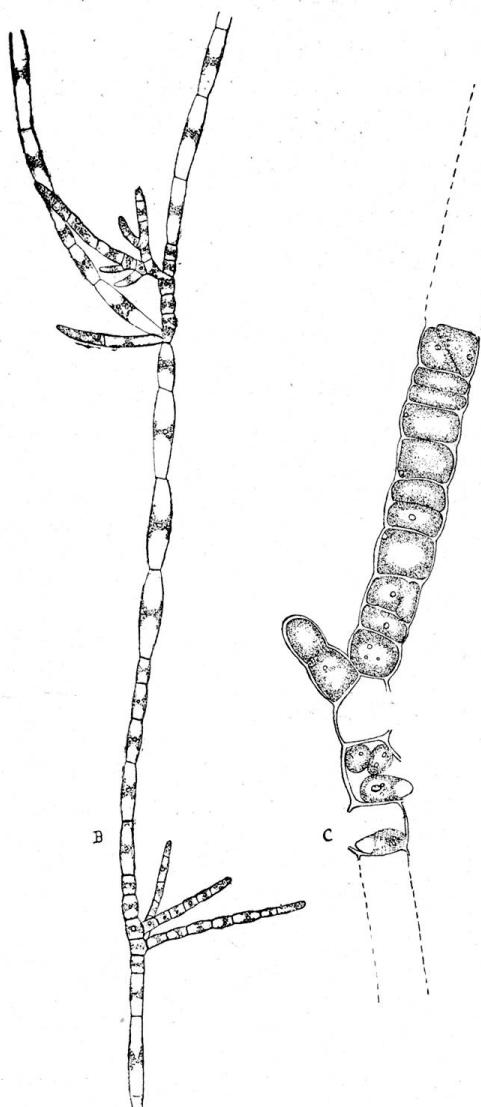


Fig. 214 b. *Stigeoclonium flagelliferum*. —
B, filament dressé ramifié; C, id., en voie de zoosporulation (d'après Tilden).

des rhizoïdes, toutes les autres sont parfois capables de produire des éléments mobiles. Il est vrai que cette production a lieu principalement aux dépens des cellules des ramifications courtes, tandis que celles des branches plus fortes et notamment celles du filament principal dans le genre *Draparnaldia* restent ordinairement stériles.

C'est bien à tort qu'on les a récemment réunies aux *Trente-pohliacées* qui ont une évolution propre et bien définie; leurs sporanges mieux différenciés, la présence habituelle de l'hématochrome et leurs zoospores toujours biciliées les en éloignent suffisamment.

La valeur des genres est encore bien douteuse aujourd'hui. Mais autant qu'on a pu s'en assurer, tous possèdent des chromatophores en plaques pariétales plus ou moins découpées et munis de pyrénoïdes. Ce caractère les rapproche des *Pleurococcacées*, mais les éloignent des *Trente-pohliacées*.

A. a. Euchétophorées.

Je réunis dans cette sous-série les genres munis de poils pluricellulaires.

Stigeoclonium est bien le genre qui réalise le mieux l'ensemble des caractères de cette sous-série. Les autres ne sont guère que des modifications de ce type.

Il faut distinguer dans ce genre deux ou trois états distincts. 1° le thalle rampant; 2° le thalle dressé; 3° le thalle palmelloïde.

La zoospore quadriciliée en se fixant sur le substratum germe de

façon variable. Tantôt en s'allongeant, elle se subdivise en formant deux cellules qui se ramifient en poussant des filaments couchés sur le substratum et souvent si étroitement rapprochés qu'ils constituent un thalle semblable à celui que forment les Pleurococcacées. Dans son premier développement ce thalle ressemble si fort à un *Pleurococcus* qu'on serait tenté de ne voir dans ce dernier qu'une forme réduite de *Stigeoclonium*. Mais ici chaque cellule produit avec la plus grande facilité des zoospores quadriciliées, tandis que dans les formations analogues des *Pleurococcus*, ces dernières ne se forment pas dans ces conditions, et lorsqu'elles naissent des cellules *Cystococcus*, elles sont beaucoup plus petites et biciliées.

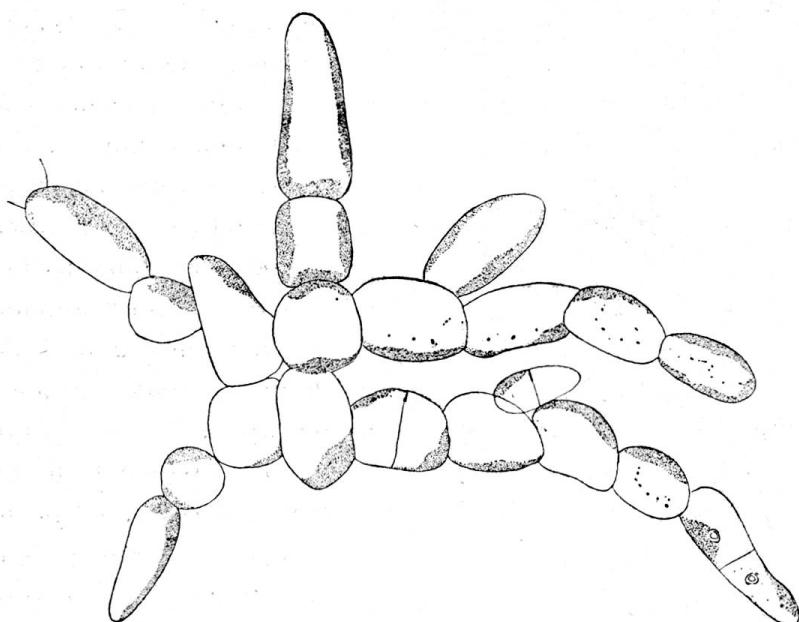


Fig. 215. *Stigeoclonium protensum*. — (La Belotte, Genève). Jeune thalle dorsiventral rampant, sans filaments dressés.

La facilité avec laquelle chacune des cellules peut produire des zoospores est extraordinaire. Souvent le thalle tout entier se met ainsi à essaimer.

Ce thalle dorsiventral est tout d'abord dépourvu de poils, ses ramifications sont obtuses et naissent comme cela a déjà été indiqué pour *Pleurococcus*.

De ce thalle rampant (fig. 216, *Stig. flagelliforme*) naissent des filaments dressés tout d'abord simples, puis ramifiés. La ramification s'y fait d'une manière excessivement irrégulière, mais les cellules tendent à s'allonger beaucoup et le filament perd l'apparence plus ou moins toruleuse qu'il avait comme ramification du thalle rampant. En même temps la cellule terminale devient aiguë, s'allonge beaucoup et se cloisonne. La chlorophylle diminue beaucoup dans ces cellules allongées qui

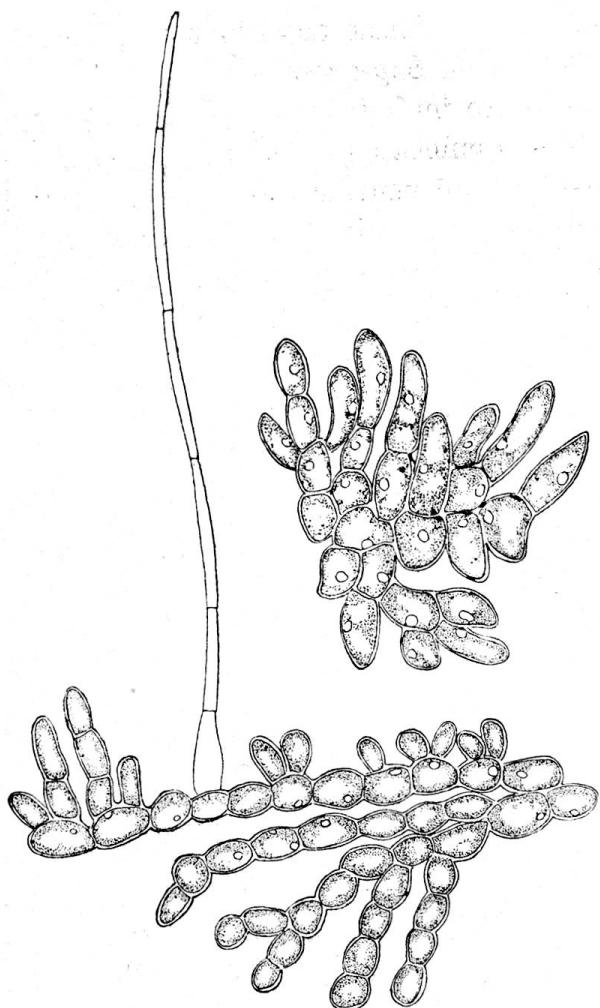


Fig. 216. *Stigeoclonium flagelliferum*. — Talons dorsiventraux, rampants, dont l'un produit un poil incolore (d'après Tilden).

il faut remarquer que les cellules qui vont développer des zoospores sont en voie active de division transversale; les articles deviennent plus courts et se renflent ordinairement. Presque toujours ce sont les cellules supérieures des branches qui subissent cette transformation en zoosporanges. Avant d'être mises en liberté les zoospores sont déjà complètement formées et possèdent un point rouge bien distinct (fig. 219). Leur émission se fait par une ouverture latérale, par déchirure de la membrane. Cet état *Stigeoclonium* parfait est souvent précédé par un stade auquel J. Tilden a donné le nom d'état « *Pilinia* »; c'est celui où du thalle rampant s'élèvent des filaments relativement courts et non ramifiés, ou faiblement ramifié. Les *Stigeoclonium* émettent des zoospores à tous leurs stades.

On connaît en outre un état palmelloïde parfait, durant lequel le

prennent l'apparence d'un poil pluricellulaire. Les filaments dressés, qui naissent ainsi du thalle rampant, s'allongent démesurément et atteignent souvent plusieurs centimètres de longueur. Leur ramifications se fait dans la règle, immédiatement au dessous de la cloison transversale supérieure de la cellule. Ainsi naissent des arbuscules allongés fort gracieux, dont les ramifications sont terminées ou non par des poils de longueur variable. Il y a généralement, par cellule, un chromatophore pariétal, peu découpé et qui contient un ou plusieurs pyrénoïdes

Le nombre des zoospores qui naissent d'une cellule du filament dressé varie de 1 à 16. Ce nombre dépend de l'âge du filament, de la grosseur de la cellule et d'autres causes indéterminées. Petites ou grandes elles sont toujours pourvues de quatre cils. Mais

Stigeoclonium devient méconnaissable. Il se forme aussi bien aux dépens du thalle rampant que de l'état *Pilinia* ou *Stigeoclonium*.

Le genre *Stigeoclonium* est en outre intéressant en ce qu'il permet d'établir une théorie de l'origine des ramifications. On a déjà montré, à propos des Palmellacées, les passages qui peuvent être constatés entre une division sporangiale et une division végétative, c'est-à-dire aboutissant à un cloisonnement. Ici, les mêmes faits s'observent : lorsque des filaments sont en voie de zoosporulation (fig. 220), il arrive que l'émission

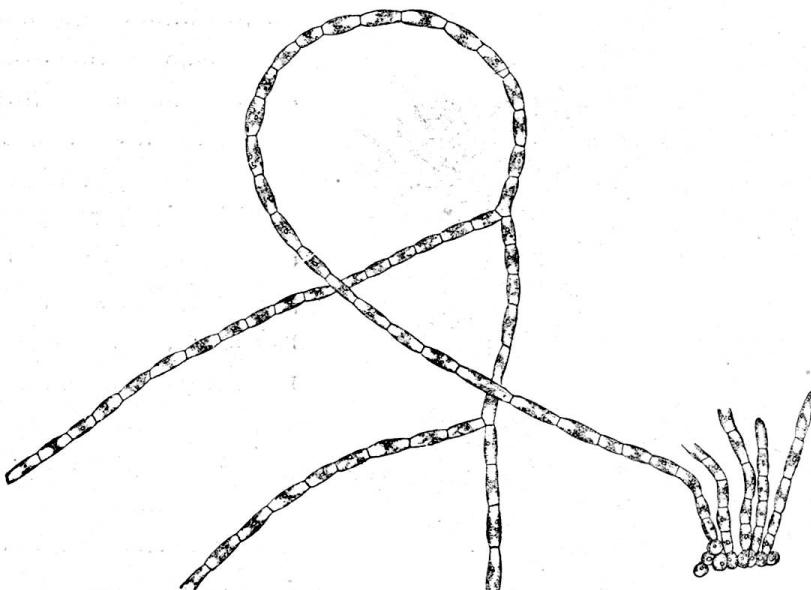


Fig. 217. *Stigeoclonium flagelliferum*. — Production de filaments dressés aux dépens du thalle rampant, qui se voit de profil (cellules globuleuses). (Tilden).

sion des zoospores, reconnaissables au stigma rouge caractéristique, soit arrêtée ; alors le filament continue à se cloisonner, non seulement dans le sens transversal, mais aussi longitudinalement. De ces états subparenchymateux se forment dans certaines conditions les états palmelloïdes bien connus.

D'autre part il est possible d'imaginer que la zoospore douée d'un renouveau d'activité, arrêtée dans son émission, fasse cependant hernie en poussant devant elle la membrane, la modifiant dans sa croissance du côté où elle serait sortie.

Quelque chose d'analogue se voit chez les *Ulothrix* où les zoospores restées dans la cellule mère germent à travers la membrane de cette dernière, pour produire de nouveaux filaments. Ici, la cellule zoosporopare se comporte comme une zoospore en germination; le développement ontogénique est raccourci.

On peut voir dans la fig. 220, en A et D, la zoospore germant normalement, en C, une des cellules monozoosporée se comporter de même. Cela est encore plus visible dans la fig. 220 b.

Cela étant, il ne semble donc pas absurde d'imaginer qu'à ce niveau algologique où la zoosporulation et la ramification se remplacent habituellement, cette dernière ne soit qu'une modification de l'autre mode de multiplication.

Les *Stigeoclonium* n'ont point de cellule mère terminale définie ; il arrive bien parfois que les cloisonnements soient plus fréquents vers les extrémités des ramifications, mais la croissance intercalaire est souvent également réalisée (fig. 220, C.)

On connaît dans ce genre un développement d'hypnospores. Gay en a décrit dans le *St. variabile*. Tantôt isolées, tantôt par quatre, elles

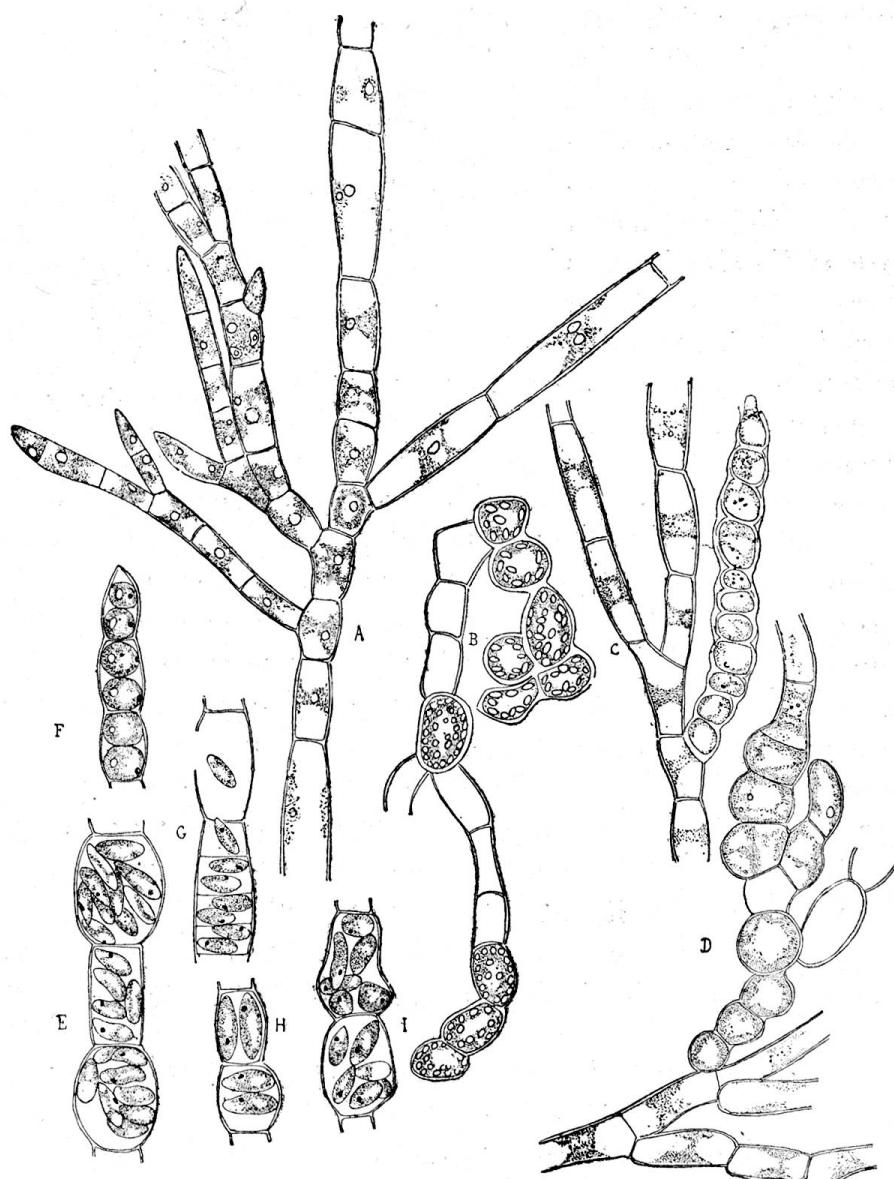


Fig. 218. *Stigeoclonium flagelliferum*. — A. Rameau dressé, ramifié; B, rameau muni de cellules durables (hypnocytes); C, id.; D, id.; E, production de zoospores; F-I, id. (Tilden).

s'arrondissent après s'être contractées et s'entourent d'une membrane épaisse. Ces hypnospores se remplissent d'huile en gouttes, qui finit par se colorer en rouge brique, tandis que par leur accroissement exagéré le filament prend une apparence moniliforme (figure 36).

On a décrit sous le nom d'*Endoclonium*, des états rampants ou demi-*Pilinia* de *Stigeoclonium*, épiphytes ou endophytes. Ce genre ne saurait être maintenu. On ne saurait lui attribuer aucun caractère distinctif vis-à-vis de *Stigeoclonium* sinon son mode de vie. Mais son développement épi- ou endophyte n'est pas nécessaire; il est absolument facultatif.

Huber a décrit un *Endoclonium* qui envahit les frondes de *Lemna gibba* et dont les cellules finissent par envahir les tissus de la plante, en pénétrant d'abord entre les cellules épidermiques et dans les lacunes, puis finalement dans les cellules mêmes. Il a trouvé sur les filaments rampants sur les racines, des poils pluricellulaires très longs et très minces. Quelquefois les filaments avaient pénétré dans des cellules superficielles des racines. Finalement ils les remplissent tellement qu'ils ne forment qu'une agglomération compacte de cellules vertes.

Mise en culture, la plante dans son développement ultérieur a donné naissance à des thalles rampants et à des rameaux dressés, prenant leur origine en partie de poils préexistants, en partie directement des cellules des rhizomes ou des masses cellulaires contenues dans les cellules des *Lemna*. Il se constituait ainsi un thalle dressé analogue à celui de *Stigeoclonium*.

Des rhizoides peuvent aussi apparaître et s'enfoncer dans le thalle tout en présentant une teinte plus pâle.

L'origine des poils d'*Endoclonium* sp. (Huber) a été décrit avec soin par Huber. Leur développement commence par la formation d'une papille incolore, qui s'étrangle un peu à sa base. Le noyau de la cellule mère

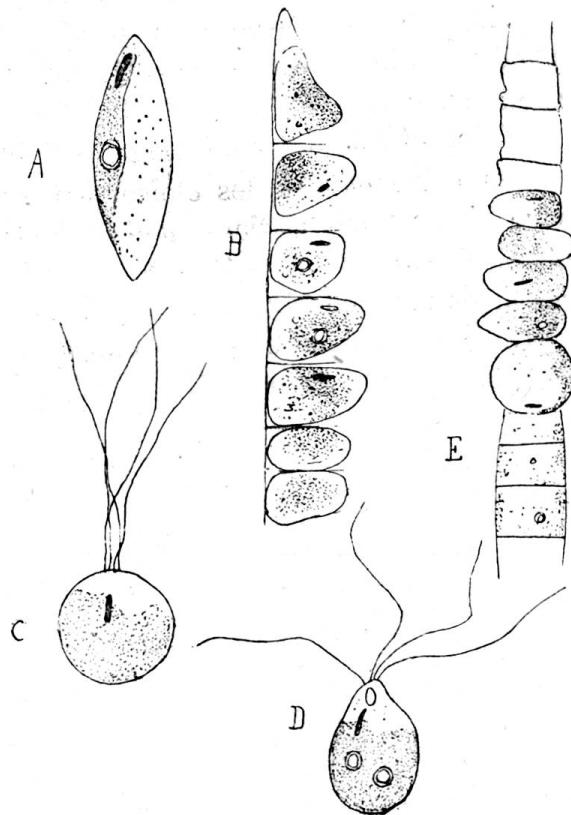


Fig. 219. *Stigeoclonium tenuum*. — (Chancy, Genève).
A, zoospore en germination; B, filament zoosporipare; E, id.; C, zoospore.

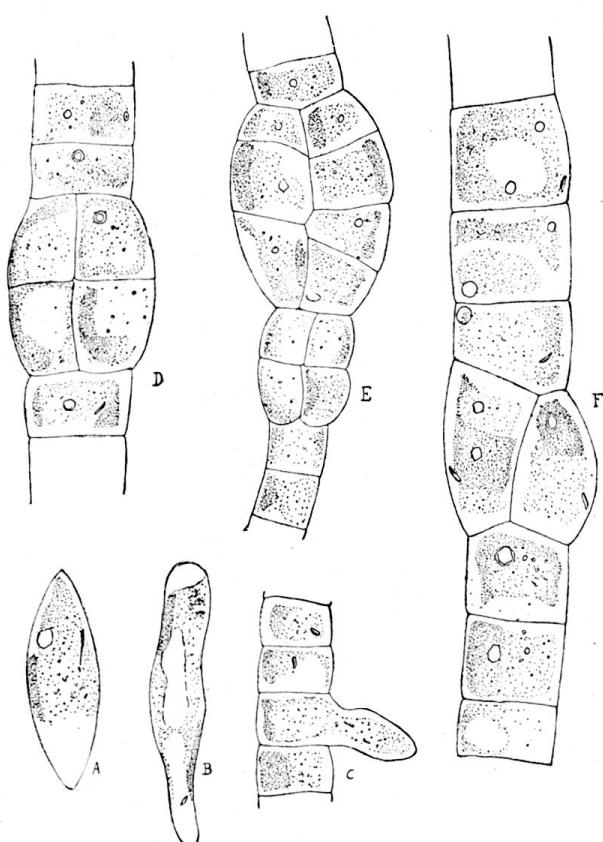


Fig. 220. *Stigeoclonium tenue* (Chaney). — A, zoospore arrêtée; B, en voie de germination; C, origine d'une ramifications dans un filament se préparant à la zoosporulation: on voit dans les cellules le stigma rouge; D, filaments montrant le cloisonnement longitudinal; F, id.; dans les deux cellules contigües, le stigma est visible.

se divise et le poil nucléé s'allonge et se cloisonne. Quelque fois ce poil ne se cloisonne pas.

L'origine de ces poils rappelle beaucoup celle des rameaux dressés de *Stigeoclonium*, aux dépens du thalle rampant. Or dans cet *Endoclonium* il peut se former, à la place des poils incolores, des rameaux normaux, terminés par des poils comme ceux qui couronnent les dernières ramifications de *Stigeoclonium*. Ici, les poils unicellulaires sont l'exception.

Des formations analogues ont été aussi observées chez les *Stigeoclonium* (Tilden) et le même thalle rampant peut produire des rameaux dressés ou des poils pluricellulaires. Il y a, chez ces plantes, toutes les transitions possibles, la base du poil pouvant conserver les caractères d'une ou plusieurs cellules assimilatrices.

J'ai observé les mêmes choses sur les tiges du *Scirpus lacustris* et sur les feuilles de l'*Alisma plantago* du lac Léman.

Les zoospores envahissent la plante en passant par le stomate. Souvent elles s'étendent immédiatement dans la cellule stomatique et s'appliquent en une bande arquée contre la paroi externe, puis pénètrent plus profondément en produisant des filaments toruleux excessivement irréguliers, se désagrégant souvent en cellules protococcoïdes (v. fig. 222) et remplissant finalement les cellules d'un tissu serré à cellules polyédriques par compression.

Sur la tige ou la feuille se forment des thalles en plaques caractéristiques pour ce genre et finalement les filaments dressés. Des états gélifiés gléocystoïdes se forment aussi à la surface de la plante support et quelquefois dans l'intérieur des cellules de l'*Alisma*. Huber a

vu sortir de cellules endophytes des microzoospores munies de deux cils.

Mais selon Frank, les zoospores de l'*Endoclonium polymorphum* ont 4 cils, tandis que les gamètes ont deux cils comme chez *Stigeoclonium*. Je ne saurais voir dans cette dernière algue qu'un stade épi- et endophyte d'un *Stigeoclonium* (voyez fig. 233 dans Wille, in Engl. et Prtl. Nat. Pflz. Fam.). Quant aux zoospores à deux cils de Huber, ce pourraient être des microzoospores-gamètes facultatifs.

J'ai pu souvent examiner la fusion des gamètes de *Stigeoclonium tenuum*. Elle se fait tantôt bec à bec, tantôt par fusion latérale, tantôt par la région élargie.

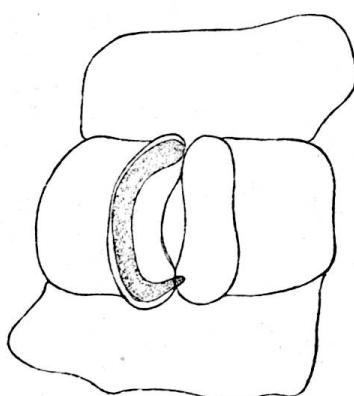


Fig. 221. *Endoclonium* sp. (*Stigeoclonium*). — Cellule se développant dans une cellule de bordure d'un stoma.



Fig. 220 b. *Stigeoclonium tenuum* (Chancy, Genève). — A, zoospore en germination; B-C, plus avancée, avec rhizoïde; D, filament où l'on voit la ramification remplacer la zoosporulation, les stigma sont indiqués.

Dans le genre *Ctenocladus* le thalle dressé est dépourvu de poils ; sa ramification est celle d'un *Stigeoclonium* ou devient vers le sommet unilatérale. Le chromatophore est bien aussi celui qu'on trouve dans ce genre ; il possède un pyrénoïde. Les zoospores naissent aux dépens de toutes les cellules du thalle, mais plus spécialement des cellules renflées des rameaux supérieurs. Leur nombre est considérable. Des cellules de la partie inférieure du thalle se renflent, se détachent et constituent des états *Codiolum* gamétaires. Les cellules du thalle peuvent aussi s'isoler et, par gélification des membranes, passer par un état palmelloïde, dont les

cellules vont, se multipliant sous cet état, comme cela a lieu chez *Stigeoclonium*.

Le *Ctenocladus circinatus* est une espèce d'eau saumâtre, dont la situation parmi les Chétophoracées est encore obscure. Des états durables se forment en automne et ressemblent par cela à ceux de *Chaetophora*. Ces états durables (akinètes) peuvent passer par un état gélifié comme ceux dont j'ai donné l'évolution à propos de *Monostroma*.

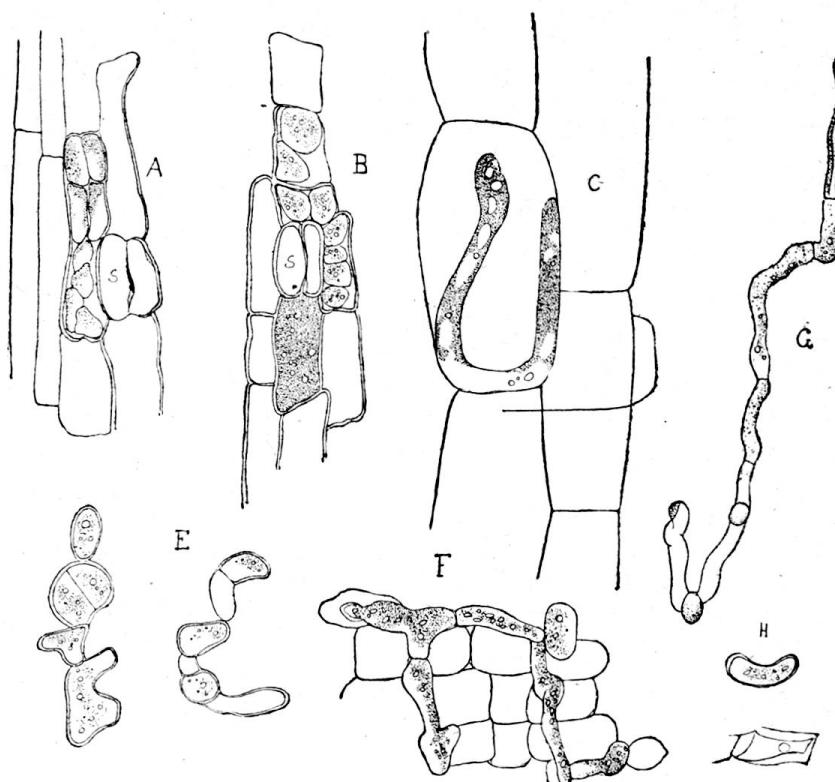


Fig. 222. *Endoclonium* sp. (*Stigeoclonium*). — A, Epiderme, dans lequel on voit des cellules de l'hôte; B, id. (S = stomate); C, allongement d'un filament dans les intercellulaires; F, id.; G, filament isolé; D-H, diverses formes de cellules.

Il y aurait selon Borzi des akinètes d'être différents des akinètes d'automne, ces derniers surtout caractérisés par leur membrane épaisse mieux définie.

Le thalle muqueux des *Chaetophora* ne diffère guère de celui de *Stigeoclonium*, si ce n'est par le beau développement de la gelée qui en fait des plantes plus fermes et plus visibles à l'œil nu.

D'un rhizome rampant, à cellules toruleuses, irrégulièrement ramifié s'élèvent des filaments dressés, dont les premières cellules sont très ramifiées, longues, cylindriques, pâles, à chromatophore pariétal étiré, et le plus souvent très largement et irrégulièrement perforé. Les cellules du rhizome et la première cellule sont quelquefois globuleuses

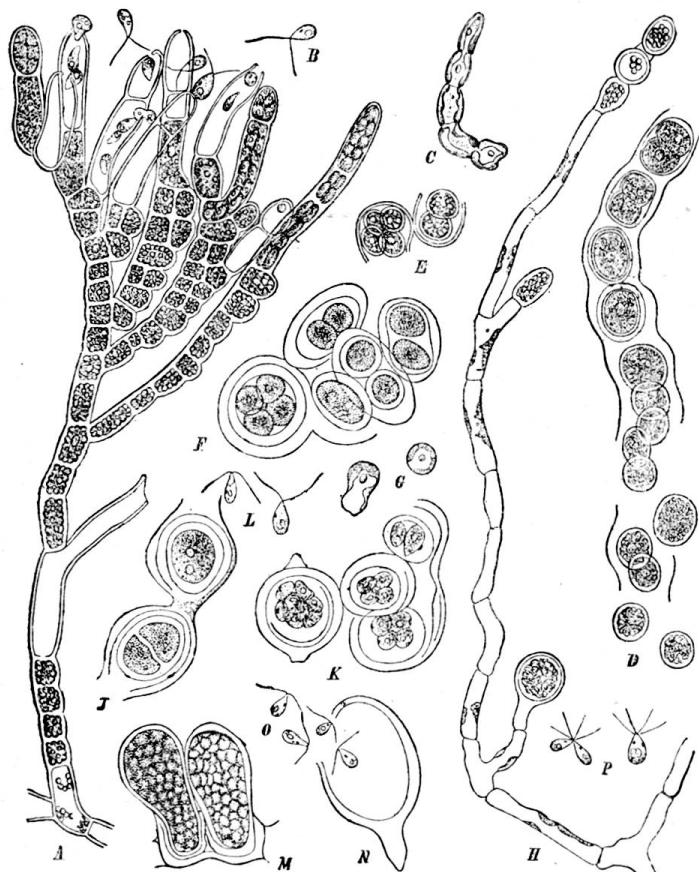


Fig. 223. *Ctenocladus circinatus* (d'après Borzi). — A, thalle ramifié produisant des zoospores; B, zoospore; C, jeune filament; D, origine de l'état palmelloïde; E, id.; F, état palmella; H, formation d'akinètes d'automne; J, id.; K, état palmella, stade d'été; M, Codiolum gamétipara; N, sortie des gamètes O; P, fusion des gamètes.

pour *Stigeoclonium*, germent peu après leur mise en liberté. Il se forme déjà de bonne heure un poil terminal, tandis que du côté fixé un rhizoïde réduit apparaît.

Ces zoospores naissent souvent solitaires dans chaque cellule.

A leur place se forment souvent des hypnocytes ou hypnospores (aplanospores ou des akinètes), dont la membrane s'épaissit. Cette transformation peut frapper le sommet de toutes les ramifications. La cellule terminale, en se transformant en état durable, conserve cependant sa forme aiguë, tandis que les autres s'arrondissent

et même en chapelet. Les cellules des ramifications supérieures sont proportionnellement plus larges, leur chromatophore plus largement étalé. Les cellules terminales de ces ramifications en corymbe sont aiguës. Les poils naissent ordinairement de ramifications plus inférieures; ils sont pluricellulaires et d'une longueur démesurée. Ils sont ainsi aptes à mettre le thalle en communication avec le milieu aéré et fonctionnent certainement comme organes respiratoires.

Les zoospores qui naissent par une ou par deux dans des cellules divisées, comme cela a été dit

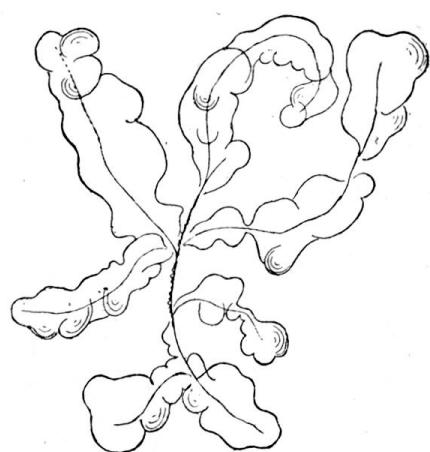


Fig. 224. *Chaetophora elegans*. — (Champex). Apparence des thalles muqueux, fixés sur des racines, (grandeur naturelle).

plus ou moins. On voit dans la figure (227) cette modification se propageant du sommet vers la base.

Les différentes espèces de *Chaetophora* constituent des thalles gélifiés : en coussinets de la grosseur d'un grain de millet à celle d'un pois ou d'une cerise. *Ch. elegans*; *Ch. pisiformis*; *Ch. tuberculosa*; dans le *Chaetophora Cornu-Damae* ce sont de jolis arbuscules en forme de corne de Daim, ramifiés dichotomiquement et atteignant jusqu'à 5 cm. de longueur.

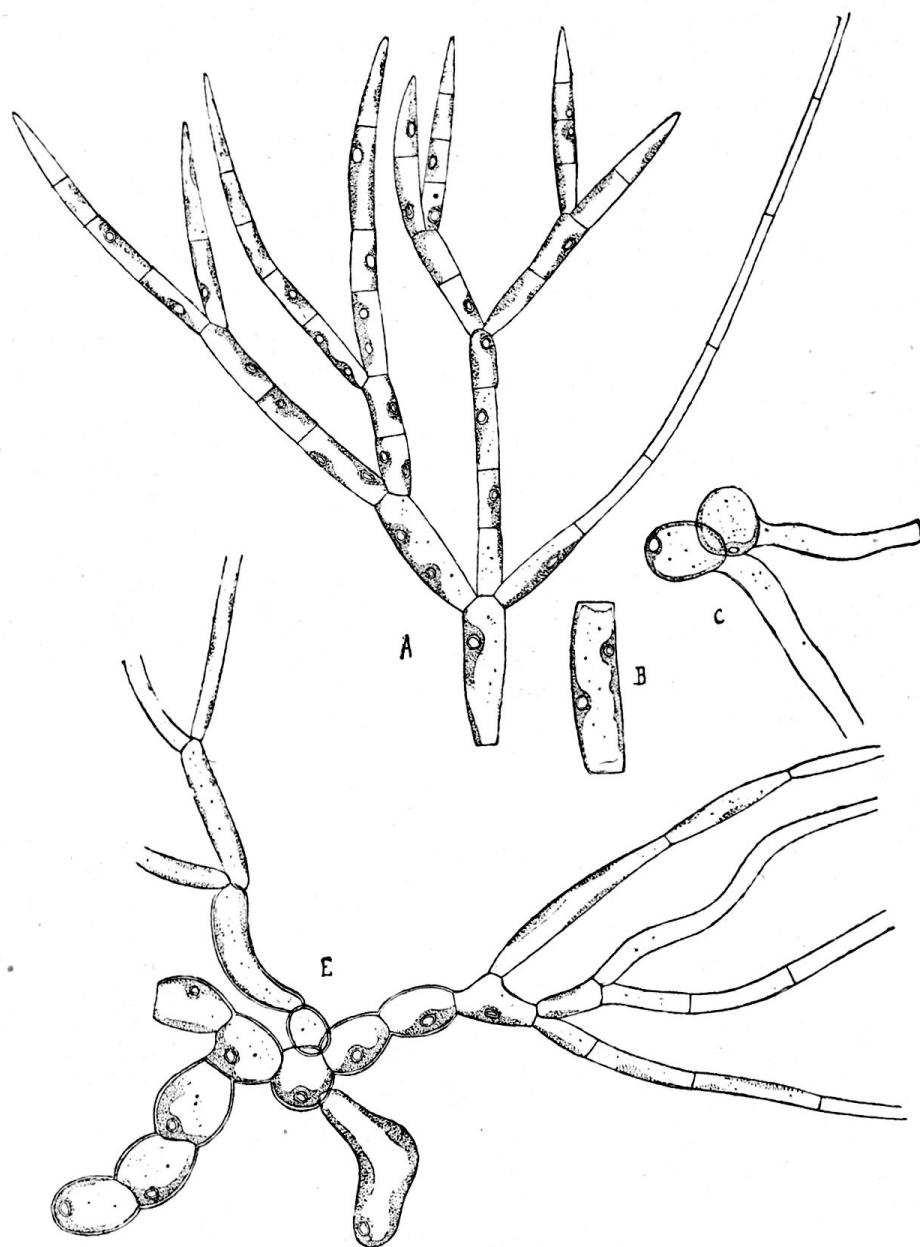


Fig. 225. *Chaetophora pisiformis* (Belotte). — A, rameau dressé avec poil; B, cellule montrant le chromatophore; C, cellules du talon d'où sortent les filaments dressés à cellules allongées et presque incolores; E, portion du thalle rampant et origine des ramifications dressées.

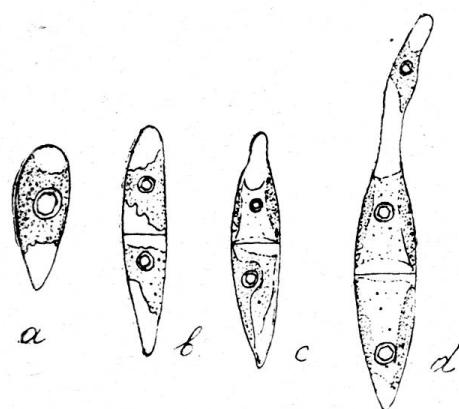


Fig. 226. *Chaetophora* sp. — Germination de la zoospore

Enfin dans le *Ch. elegans* ce sont des cylindres, se développant sur les racines ou les feuilles menues des plantes aquatiques, branches menues des graminées, etc. Ces cylindres ont une surface cérébroïde et forment souvent des masses considérables. Dans les montagnes ces masses verdâtres arrivent presqu'à obstruer les ruisseaux.

Enfin dans le *Chaetophora Cornu-Damae* le thalle est souvent transporté par les animaux aquatiques sur la coquille desquels il s'est fixé. Toutes ces

espèces sont assez indifférentes quant au substratum. Les tiges des plantes aquatiques, les pierres des ruisseaux, les coquilles des gastéropodes sont indifféremment choisies.

On ne saurait voir dans ce genre qu'une variation particulière de *Stigeoclonium*, dont il représente le type gélifié et à zoospores biciliées.

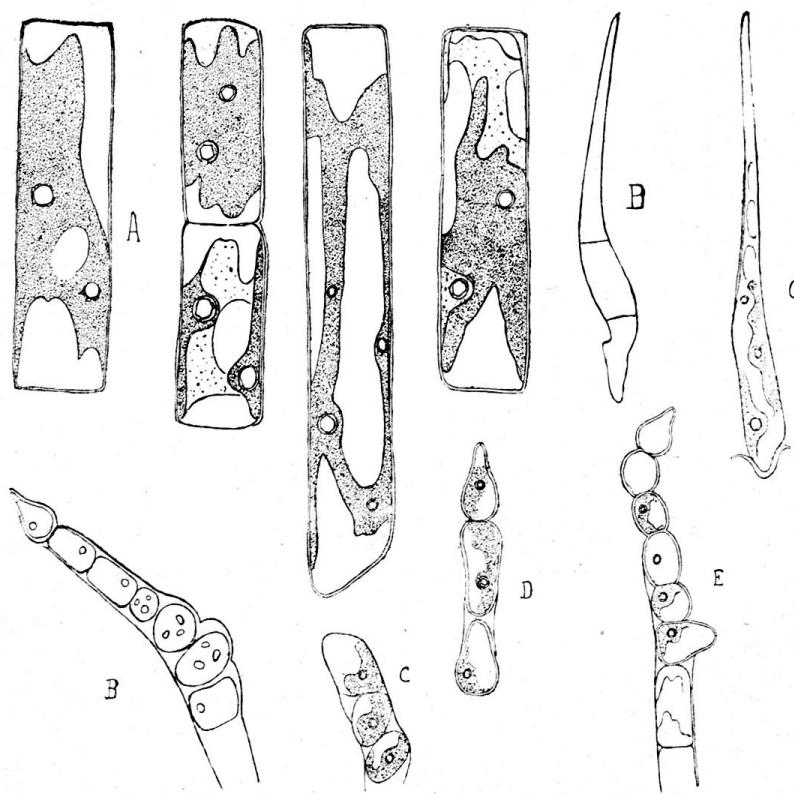


Fig. 227. *Chaetophora pisiformis*. — A, plusieurs cellules des rameaux supérieurs, où l'on voit la forme du chromatophore; B, C, germination de la zoospore; B, C, D, E, formation des akinètes et des hypnocytes.

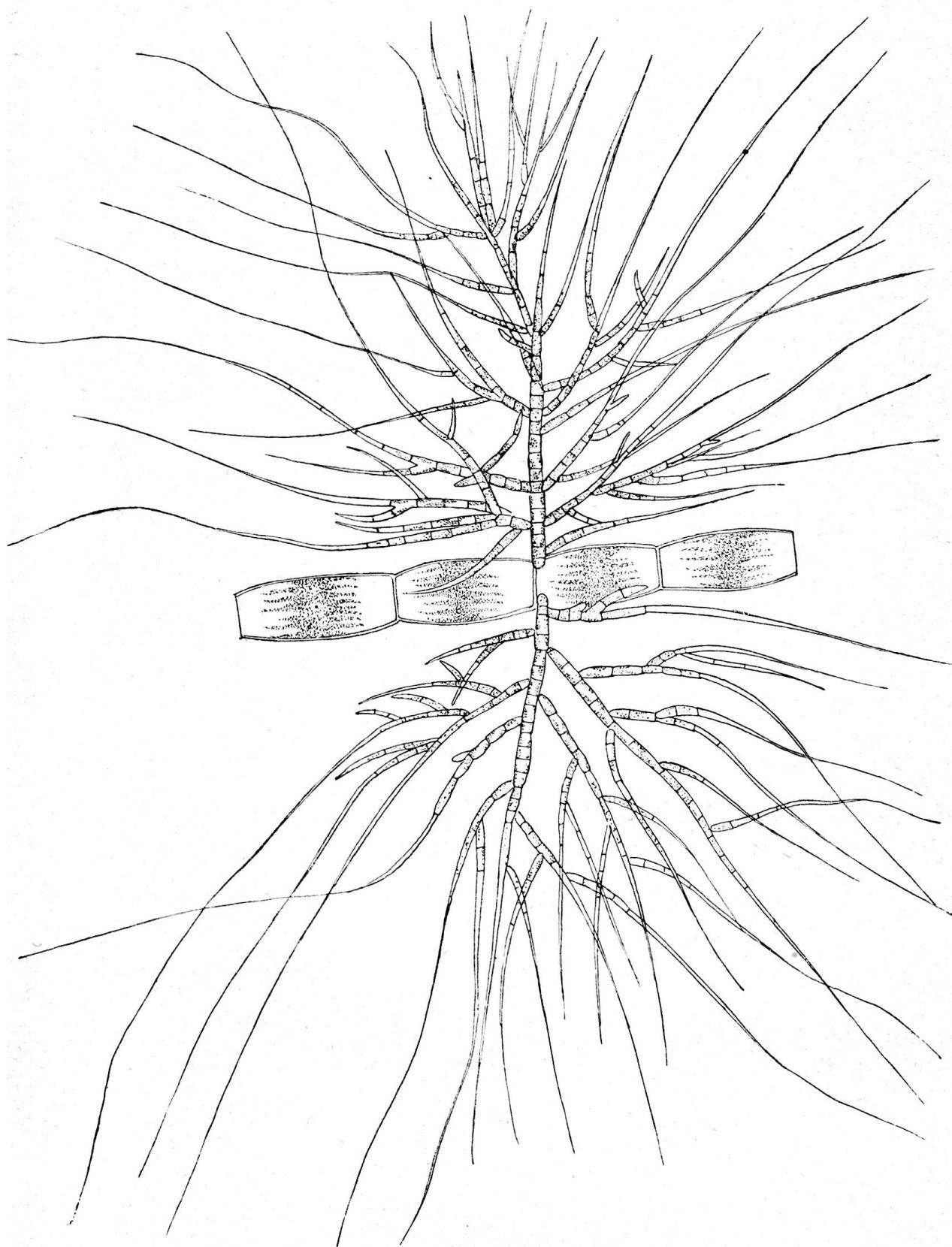


Fig. 228. *Draparnaldia glomerata* (Champeix)

Les *Draparnaldia* sont des Chétophoracées à axe principal différencié. Leurs zoospores sont à 4 cils.

D'une plaque dorsiventrale s'élèvent les thalles dressés ; l'axe principal est toujours nettement distinct ; ses cellules dolioliformes ont leur chromatophore en plaque pariétale médiane, profondément dentée et perforée. Les ramifications s'y font, soit en alternance, soit en opposi-

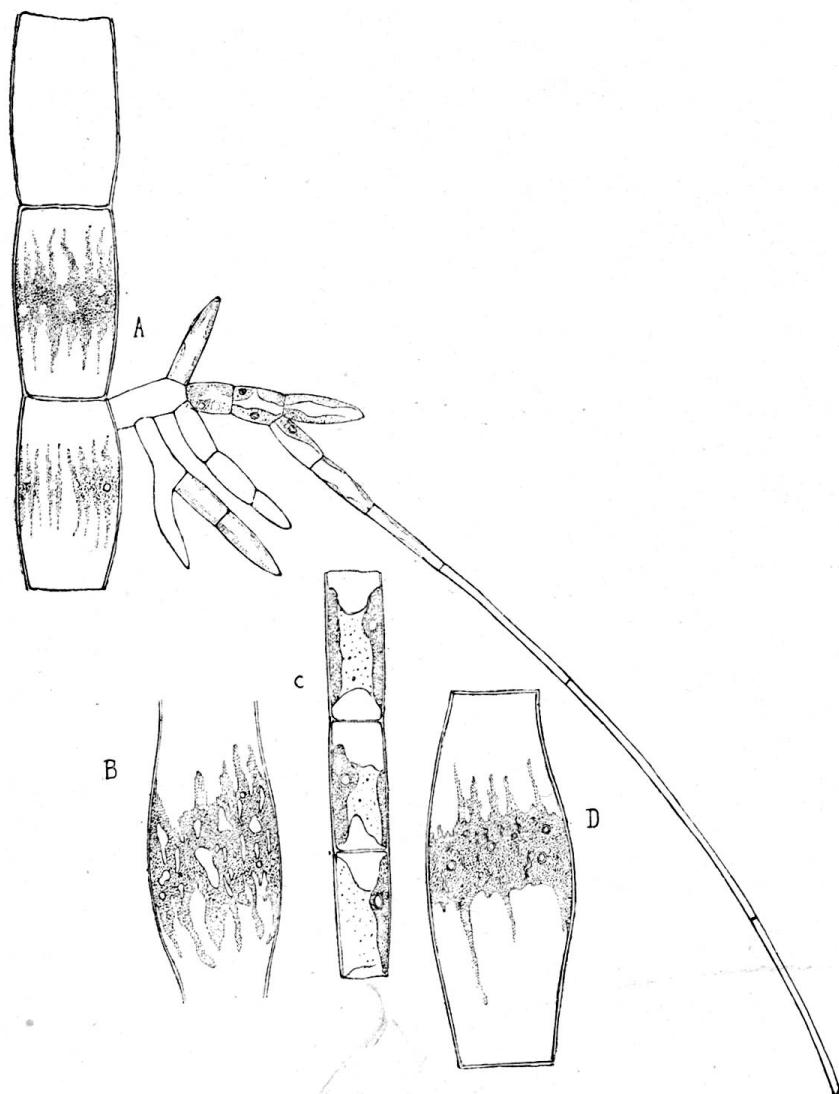


Fig. 229. *Draparnaldia glomerata*. — A, rameau secondaire avec ramifications et poil ; B, D, cellules d'axes de premier ordre ; C, cellules des ramuscules.

tion, ce qui est plus commun. Quant aux ramifications tertiaires elles se font comme chez *Stigeoclonium* ; mais ici les ramifications dernières se terminent beaucoup plus régulièrement en un poil très long. Chaque branche prend une forme déterminée, thyroïde, et comme chacune d'elle constitue un glomérule gélifié, elles forment le long du tronc et des axes

secondaires des apparences non sans analogie avec les thalles de *Batrachospermum*. Dans les cellules étroites qui forment les glomérules, le chromatophore est encore en forme de plaque, mais c'est à peine si l'on y distingue des (voir dessin) sinuosités. Il ressemble alors à celui d'un

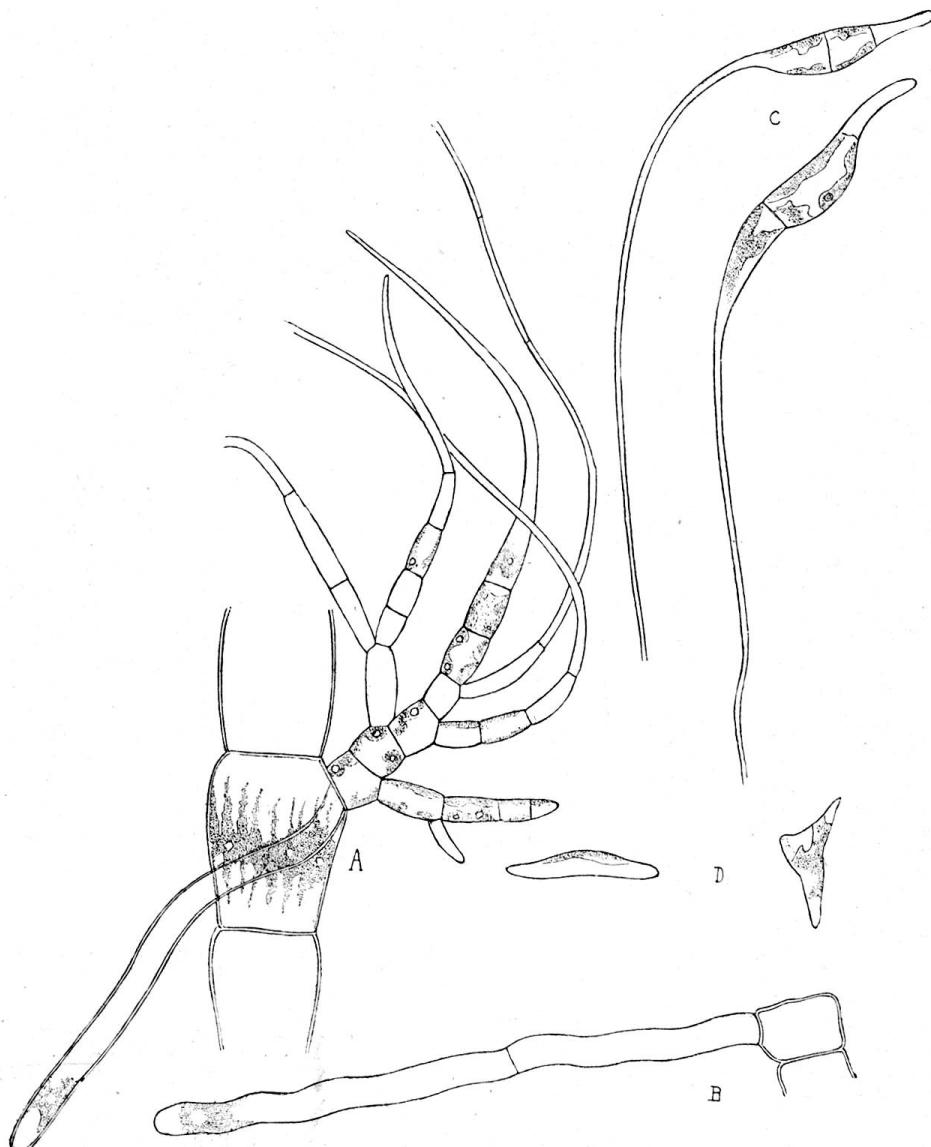


Fig. 230. *Draparnaldia glomerata*. — A, Filament principal produisant un rameau à plusieurs poils et un rhizoïde; B, rhizoïde; D, zoospores en germination; C, id., ayant déjà produit un long poil (on ne voit que la base des poils).

Ulothrix à un ou plusieurs pyrénoïdes. Les poils sont pluricellulaires, leurs chromatophores affaiblis ou presque absents, mais d'une excessive longueur.

Des rhizines naissent de la base des ramifications dans les parties anciennes du thalle; elles sont tout d'abord unicellulaires et très longues,

puis se cloisonnent une ou deux fois. Le chromatophore se porte généralement vers le sommet; le pyrénoïde disparaît.

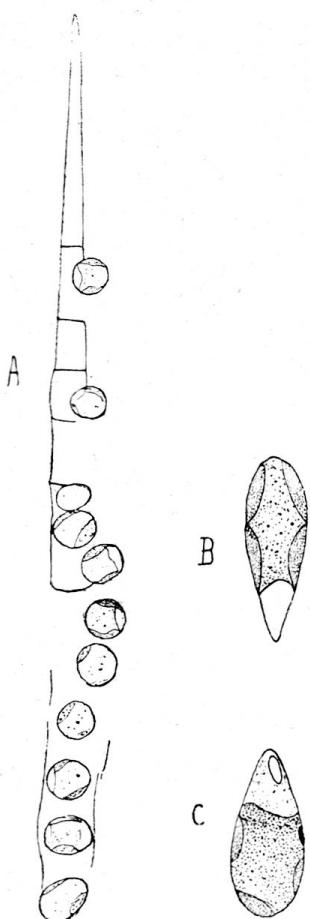


Fig. 231. *Draparnaldia plurimosa*. — A, sommet d'un rameau au moment où les zoospores vont être mises en liberté; B-C, zoospores (les cils ne sont pas indiqués).

Quant aux zoospores elles naissent isolées ou peu nombreuses des cellules des rameaux mutiques ou poilus. Ce sont des corps oblongs-ovoïdes à chromatophore en plaque, dépourvu de pyrénoïde ou à pyrénoïde indistinct. Il y a un point rouge vers le milieu du corps et des vacuoles pulsatiles. Cette zoospore sort latéralement par destruction de la paroi; elle semble bien correspondre à tout le contenu cellulaire. Il arrive que ces zoospores soient transformées en aplanospores, mises en liberté par le même procédé, mais qui sont arrondies. Finalement des hypnospores se forment souvent de la même manière que chez les *Chaetophora*; leurs membranes s'épaississent, brunissent, tout le filament prend une apparence moniliiforme et finalement les cellules se détachent et s'isolent ou restent unies en chainettes. Ainsi toute la plante se réduit en flocons bruns qui tombent au printemps au fond de l'eau et constituent sans doute des états estivants (fig. 37).

A leur germination les zoospores ordinairement s'allongent, puis donnent naissance à un premier rhizoïde court et à un poil souvent très long et unicellulaire. Il y a dans ces premières phases du développement beaucoup d'analogie avec les stades analogues de *Chaetophora*. Gay attribue trop d'importance aux premières phases de la division, qui sont très variables, et le poil loin de naître tardivement peut se former dès le début et en même temps que la rhizine.

Chétophoracées.

Algues filamenteuses, ramifiées, à cellules uninucléées, à chromatophore unique, en plaque pariétale, à un ou plusieurs pyrénoïdes; ramifications terminées en pointe ou prolongées en poil pluricellulaire hyalin ou souvent munies de soies.

Thalle souvent différencié en un rhizome ou en rhizines et en filaments dressés.

Multiplication: par zoospores bi- ou quadriciliées; par isogamètes ou hetérogamètes; par akinètes hypnospores.

Cette famille ne diffère des Pleurococcacées que par la présence de poils ou de ramifications nettement aigues et par la présence *constante* des pyrénoïdes.

Synopsis des genres suisses.

A. Euchétophorées; rameaux pointus ou terminés en poil pluricellulaire.

Thalle dressé différencié en filament principal plus épais et subhyalin et en ramifications dimorphes *Draparnaldia*.

Thalle non différencié en tronc et branches distincts, muqueux ou non gélifié *Stigeoclonium*.

Thalle défini, gélifié macroscopique *Chaetophora*.

B. Chétonémées; cellules portant des soies dorsales, unicellulaires.

Endophytes dans la gelée d'autres algues *Chaetonema*.

Epiphytes sur la membrane des algues *Aphanochaete*.

Draparnaldia Bory (1808).

Ann. Mus. XII, p. 399.

Filament principal à cellules doliiformes à chromatophore équatorial, en bande régulièrement frangée, pâle. Ramifications alternes ou opposées ou verticillées, les secondaires portant des bouquets de ramuscules, terminés par des longs poils.

Zoospores naissant par 1-4 (?) de chaque cellule normale des ramifications, quadriciliées, germant en produisant tout d'abord un poil hyalin.

Thalle gélatinieux informe, permettant d'apercevoir à l'œil nu les fascicules des ramuscules tertiaires et ayant une certaine analogie d'apparence avec celui de *Batrachospermum*.

Draparnaldia plumosa (Vauch) Ag. Syst. p. 58; *Batrachospermum plumosum* Vaucher. Hist. d. Conferves t. XI, f. 2.

Thalle muqueux d'un vert assez gai ou pâlissant, de 1-10 cm., laissant apercevoir les glomérules des ramuscules. Diamètre du filament primaire 40-50 μ , à cellules égales ou à diamètre transversal, plus fort ou rarement moindre, un peu doliiformes; rameaux secondaires opposés ou alternes, également plus ou moins légèrement moniliformes, à chromatophore comme celui des filaments primaires, à cellules proportion-

nellement plus allongées; celles des rameaux tertiaires cylindriques s'atténuant insensiblement en un poil court ou allongé.

Cette espèce se distingue surtout par l'apparence des glomérules formés par les ramuscules, qui est ici à contour lancéolé et la rareté des poils.

Les *Draparnaldia cruciata* Hicks et *D. Billingsii* Wood ne sont que des formes de l'espèce précédente où les rameaux sont verticillés par 4 ou par 3.

Environs de Genève: Route de Fontenex, etc.

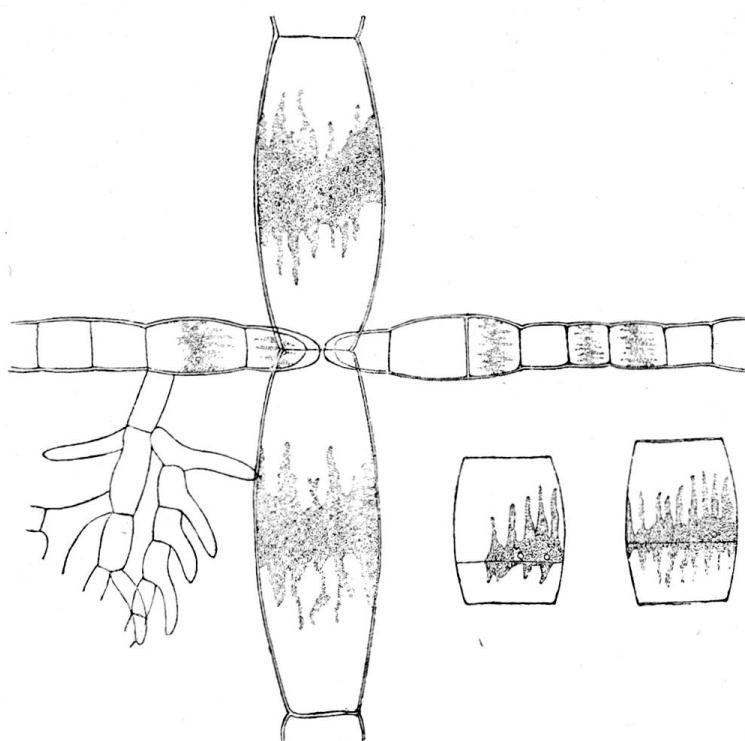


Fig. 232. *Draparnaldia glomerata*. — Figure montrant l'ordre des ramifications primaires, secondaires et tertiaires; deux cellules en voie de division.

avant Bellevue; ruisseaux près de Gaillard, etc. (Chod.); Lœx, Troinex (Vauch.); canton de Vaud dans le Selvoge (Corbaz); environs de Bâle (Borge); abondante dans les ruisseaux à cours tranquille à Champex (Chod.)

Draparnaldia glomerata (Vaugh.) Ag.
Syst. p. 59; Batrachospermum
glomeratum
Vaugh. l. c.

Ne diffère guère du précédent, sinon par sa taille plus robuste, ses filaments primaires nettement étranglés, ses glomérules de ramuscules à contour ovale (excepté les poils) et ses poils nombreux.

Environs de Genève: Chambésy, fontaine; à l'embouchure du lac

Chaetophora Schrank (1789).

Bair. Fl.; *Myriodactylon* Desv. (1809) Journ. bot. II, 307.

Thalle gélifié défini, macroscopique, continu, souvent assez ferme; filaments centraux, plus ou moins rayonnants, allongés, peu ramifiés et portant à leur extrémité des bouquets de ramuscules en corymbe ou en

capitule, plus vivement colorés et dont quelques-uns, souvent les extérieurs, se prolongent en un long poil hyalin, les autres se terminent en pointe courte.

Zoospores bi- (ou 4- ?) ciliées ; hypnospores brunes, résultant de la transformation des cellules des rameaux ultimes.

Thalle globuleux ou en vésicules globuleuses plus ou moins confluentes, ou dichotomique en corne de cerf.

Ch. pisiformis (Roth), Ag. Syst. p. 27. *Batrachospermum utriculatum* Vauch., hist. Conferv. t. XII, f. 2-3.

Thalle hémisphérique d'un vert gai, de la grosseur d'un pois, isolé ou confluent, à ramuscules terminaux, rarement terminés en poils groupés en pinceaux, un peu toruleux.

Diamètre des filaments primaires 9-15 μ , à cellules 2-5 fois plus longues.

St-Gall (Wartm.); environ de Genève (Vaucher); St-Cergues, Châtelaine, (Théobald); Fossé de la Belotte, ruisseaux du coin, Genève (Chod.)

Chaetophora elegans (Roth), Agh. Syst., p. 27.

Diffère du précédent par son thalle ordinairement plus mou, ses filaments et ramuscules plus allongés (7-12 μ), le plus souvent terminés en poil hyalin, très allongés; longueur des dernières dichotomies qui portent les ramuscules plus ramifiés, 300-500 μ ; diamètre de ces filaments 10-12 μ . Ruisseaux et fossés tranquilles ou même agités, mais coulant sur la mousse.

Champex (Chod.); Marais de Troinex, (Crevin); Grand Piton (Théobald); Grand St-Bernard (où? de Wildm.).

Chaetophora Cornu-Damae (Roth), Syst. 29; *Rivularia Cornu-Damae* Roth, Cat. bot. III, 332, Fl. Dan. 1488; *Batrachospermum fasciculatum* Vauch. l. c. 116, t. 13, f. 1-2; *Ch. endiviaefolia* Ag. (Gray). Kütz. Spec. 532.

Thalle assez ferme, élastique, difforme ou couvert de papilles courtement dichotomiques, coralloïde ou en corne de cerf, plus ou moins aplati et dichotomique, les dernières ramifications courtes (1-8 cm.). Filaments primaires dichotomiques, se dichotomisant d'une manière très répétée vers le sommet; longueur des rameaux qui supportent les ramuscules penicillés, c'est-à-dire les dernières dichotomies, à peu près 100-130 μ .

Chaetophora tuberculosa (Roth) Hook., in Ag. Syst., p. 27.

Thalles gélifiés, tout d'abord pulvinulé, puis cérébroïdes, à surface granuleuse non lisse; proéminences de 0,5-1 mm., souvent plus vivement

colorées; masse gélatineuse, ordinairement plus ferme que dans le *Ch. elegans* et moins hyaline; entre-nœuds moyens proportionnellement beaucoup moins longs que dans le *Ch. elegans*, ramuscules terminaux fasciculés en pinceau à filets inégaux, le terminal souvent terminé en un long poil, plusieurs groupés en un corymbe composé assez dense et à contour largement triangulaire. Ce sont ces bouquets qu'on aperçoit à un faible grossissement vus superficiellement, comme une tache verte rayonnante. Diamètre des filaments végétatifs 9-14 μ , les terminaux parfois renflés et un peu moniliformes.

Eaux limpides ou tourbeuses (?), ordinairement en colonies cérébri-formes de 1-5 cm.

Ruisseau qui descend au-dessous du chemin de la Croisette, Ar-champ p. Genève (Chod.); Grande-gorge (Salève), Pierre aux Fées, entre Veyrier et Etrembière (Théobald); Peter et Paul (St-Gall), (Wartm.); Samaden H^e Engadine (Brügger).

On a établi plusieurs autres espèces qui sont mal définies:

Ch. radians Kütz., Phyc. german., qui paraît être un stade jeune de *Ch. elegans* et non de *Ch. pisiformis*, comme semble le croire de Toni.

Ch. flagellifera Kütz. Sp. ne paraît être qu'un état de *Ch. elegans*, à filaments un peu plus épais. — Le *Ch. monilifera* Kütz. n'est évidemment qu'un état où les ramuscules terminaux se transforment en hypnocytes; il en est de même du *Ch. pachyderma* Wittrock, mais il est impossible de les rattacher à l'une des espèces connues.

Il est probable que les espèces de *Chaetophora* sont plus nombreuses, mais elles n'ont jamais fait l'objet d'un travail sérieux et critique. Nous n'avons pas su jusqu'à présent découvrir d'autres espèces que celle qui précédent.

Stigeoclonium Kützing (1843).

Phycolog. general. p. 253.

Thalle filamenteux, ramifié, non différencié en tronc principal et ramifications; toutes les cellules sauf celles des poils sont zoosporipares; ramifications isolées, souvent très allongées, jamais groupées en fascicules denses, souvent régulièrement ramifiées à ramuscules courts, acuminés ou terminés par un long poil hyalin. Talon prothalliforme adhèrent au substratum, parfois gélifié et palmelloïde.

Zoospores 4-ciliées, 1 à plusieurs par cellules: macro- et microzoospores; gamètes biciliés.

Stigeoclonium tenuum (Ag.) Rbh., Fl. Eur. Algar. III, p. 377.

Thalle lubrique, informe non défini, 5-50 mm.; filaments peu ramifiés; branches simples ou peu divisées, ne se terminant pas en un

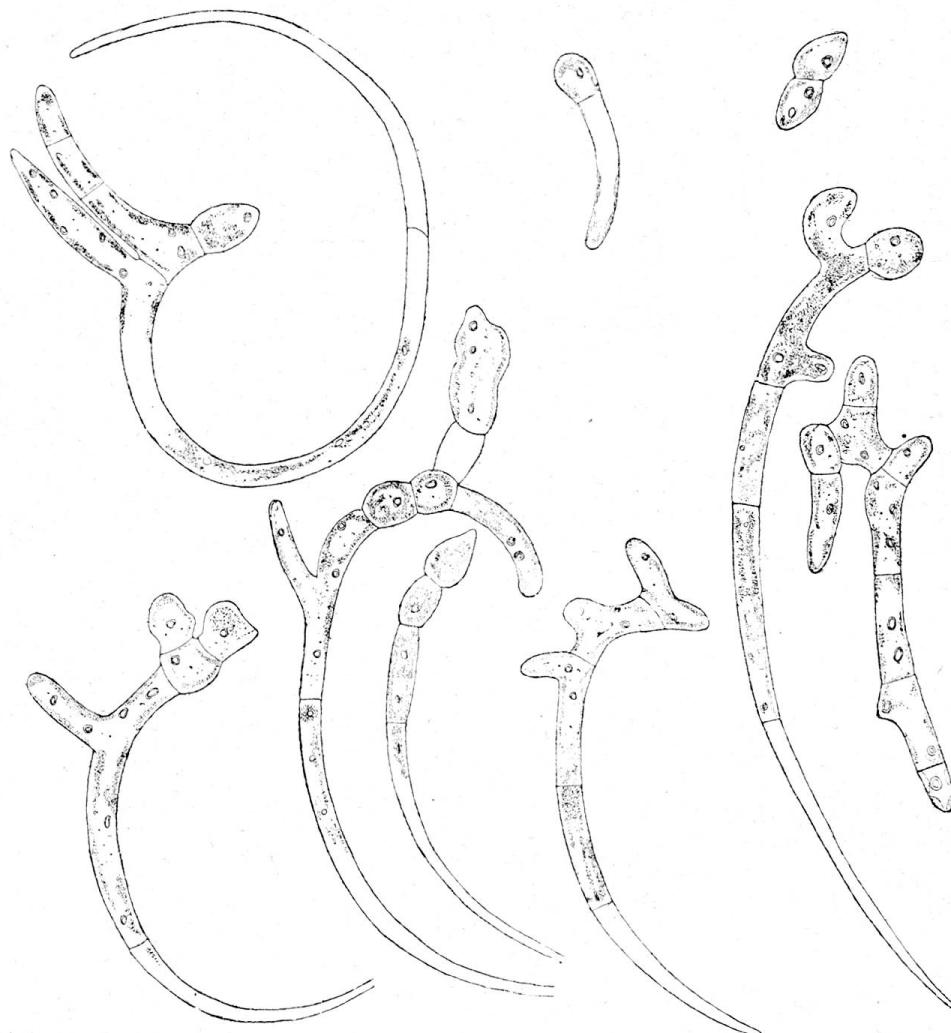


Fig. 233. *Stigeoclonium* sp. — Stades divers de la germination des zoospores. (Carouge).

poil; cellules du tronc 1-3 fois plus longues que larges, 9-15 μ de diam., un peu articulées, de là l'apparence légèrement toruleuse du filament.

Cette espèce est très variable et difficile à délimiter.

Faucille près de Genève; Vuache, dans un petit ruisseau; Carouge près d'une fontaine.

Stigeoclonium protensum (Dillw.) Kuetz. Sp. Alg. 355.

Diffère du précédent par ses thalles plus courts, par ses filaments à rameaux allongés terminés par un long poil hyalin; cellules de 12-16 μ .

épaisses, cylindriques aussi longues ou deux fois plus longues ; les rameuses sont ordinairement isolées.

Sources au-dessous d'Archamp p. Genève (Théobald) ; ruisseau près de la Belotte, Genève (Chod.).

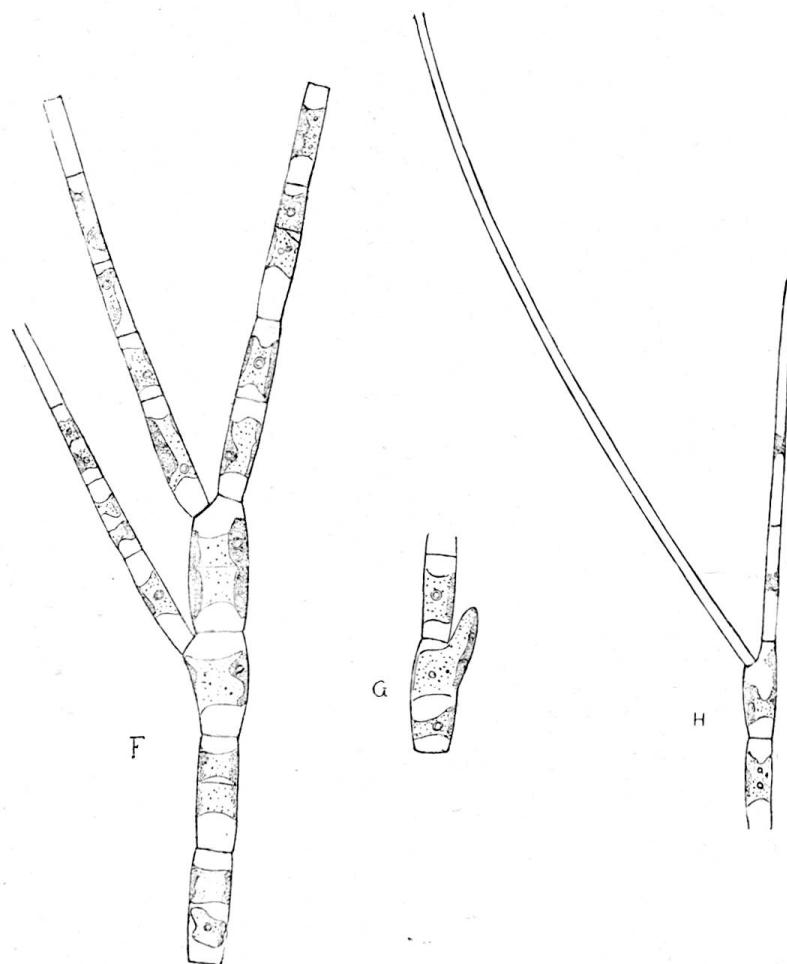


Fig. 234. — *Stigeoclonium protensum*. — F, filament dressé donnant naissance à deux rameaux qui se terminent par un poil dont on n'a dessiné que la base ; G, origine d'une ramifications ; H, ramifications avec poils.

***Stigeoclonium longipilum* Kuetz. Spec. algar. 354.**

Filaments groupés en petits bouquets à éléments radiants, cespiteux 5-10 mm. ; thalle peu gélantineux d'un vert gai ; cellules 11-14 μ , égales ou 2 fois plus longues ; ramifications rares groupées vers le haut et terminées par un long poil hyalin ; filaments un peu articulés, un peu toruleux.

Var. lacustre nob.

Filaments vers la base, à cellules allongées, desquelles procèdent des

rhizoïdes nombreux, disposés en corbeille et au moyen desquels le thalle se fixe.

Abondant sur les Cladophora du rivage caillouteux du lac de Genève.

Stigeoclonium subsecundum Kütz. Sp. Alg. 352.

Filaments peu ramifiés, à ramuscules insensiblement atténués vers l'extrémité, très hyalins, disposés en un strate mince floconneux, muqueux; diam. des cellules inf. 10-20 μ , 4-6 fois plus longues; ramuscules plus ou moins unilatéraux.

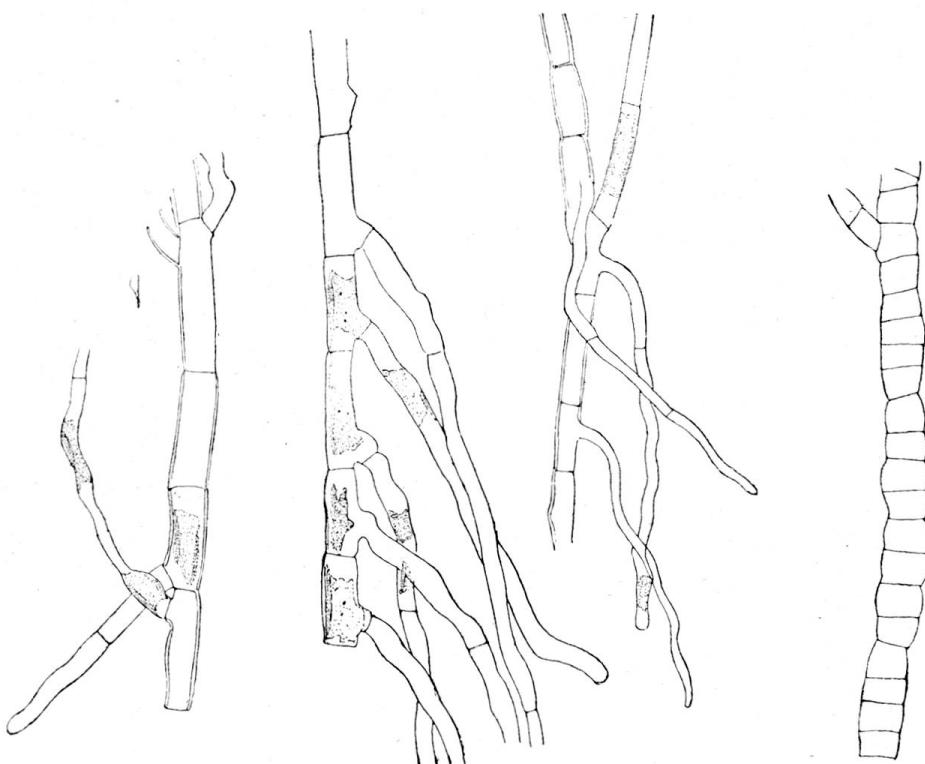


Fig. 235. *Stigeoclonium longipilum* var. *lacustre* nob. — A, filament sur lequel on voit bien la croissance intercalaire; B-C, filaments produisant des rhizoïdes.

Cette espèce est surtout caractérisée par sa teinte claire, ses cellules très allongées et ses ramuscules raccourcis.

Trouvé par Kützing dans les eaux sulfureuses d'Aarziele près de Berne.

Stigeoclonium variabile Næg., in Kütz. sp. 352.

Filaments peu ramifiés, pas toruleux, à membrane mince, paraissant le plus souvent non ramifiés; diam. des cellules 6-6,5 μ .

Assez commun dans les aquariums, les cultures, etc. Genève, Zurich.

B. a. Chétonémées isogames.

On peut réunir sous ce nom les Chétophoracées dont les poils sont unicellulaires, articulés ou de simples expansions qui restent en continuité avec les cellules mères, et sont en réalité des soies. Pour le reste elles rappellent extrêmement les autres Chétophoracées.

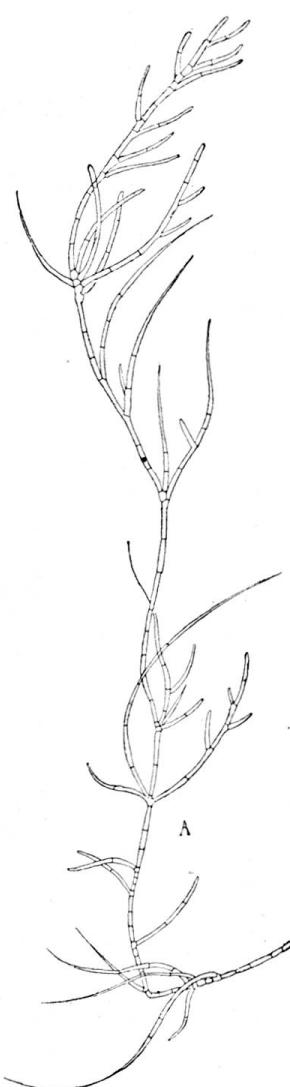


Fig. 236. *Stigeoclonium flagelliferum*. — Thalle ramifié (d'après Tilden).

Chaetonema cependant forme un type de passage. Pour se rendre compte du mode de ramification, dit Huber, il faut prendre la germination comme point de départ. Cette algue qui vit en endophyte dans la gaine des Batrachospermes s'enfonce directement dans ce mucus, tendant à s'approcher de l'axe principal. Arrivée là, quelquefois plus tôt, elle se recourbe et rampe parallèlement à cet axe, produisant ça et là des rameaux qui lui ressemblent par leur aspect et que l'on a appelés primaires. Ils servent à planter l'algue verte dans le Batrachosperme. Sur ces rameaux primaires, souvent déjà sur le filament germinatif, pénétrant dans le mucus, il se forme des rameaux qui, au lieu de pénétrer et de ramper le long des axes du Batrachosperme, s'élèvent perpendiculairement et se dirigent vers la surface de la gaine gélatineuse. Ces rameaux secondaires portent souvent des rameaux tertiaires et ainsi de suite, de sorte qu'il résulte de ces ramifications un buisson rameux. Les rameaux secondaires, tertiaires, etc., peuvent être représentés par des poils unicellulaires qui, comme les rameaux végétatifs, sont souvent insérés en série *unilatérale*. L'insertion d'un rameau secondaire sur le filament primitif se trouve toujours du côté externe et le plus souvent sur le milieu d'une cellule. L'insertion des rameaux et des poils secondaires et tertiaires devient de plus en plus nettement terminale à mesure qu'on se rapproche de la surface du thalle du Batrachosperme. Quand la pointe d'un rameau secondaire ou tertiaire a atteint à peu près la limite extérieure du mucus, elle arrête son développement végétatif et ne fournit plus que des poils vers l'extérieur.

La longueur des cellules diminue généralement de la base au sommet.

Les zoospores naissent par bipartition du contenu cellulaire dans le sens transversal ou longitudinal. Elles possèdent 4 cils et ordinairement un point rouge. Leur germination se fait par production d'un tube germinatif hors de la zoospore qui conserve pendant longtemps encore sa forme arrondie, alors que tout un filament et ses ramifications sont déjà constitués.



Fig. 237. *Chaetonema irregulare* Nowak. — (D'après Huber).

On a décrit une fragmentation du thalle par gélification de la couche mitoyenne et d'autre part, comme chez les *Stigeoclonium*, les poils unicellulaires peuvent terminer ou remplacer les rameaux végétatifs. L'homologie de ces formations avec les rameaux végétatifs est évidente ; ce sont simplement des cellules appauvries et nucléées.

Huber a décrit la végétation du *Chaetonema irregulare* à l'état libre. Dans ces conditions le thalle ramifié perd ses poils. Certains rameaux, correspondant aux rameaux qui donnent les zoospores dans les plantes endophytes, gélifient leur membrane, et leurs cellules, s'arrondissant dans l'intérieur de la gelée, constituent un état palmelloïde.

En d'autres points, certaines cellules d'un rameau se renflent et commencent à bourgeonner. Les bourgeons, d'une forme hémisphérique au début, s'arrondissent plus tard et se séparent de la cellule mère par une cloison. La cellule fille, pourvue d'un chromatophore et d'un pyrénoïde, peut être mise en liberté par gélification et diffuence des couches

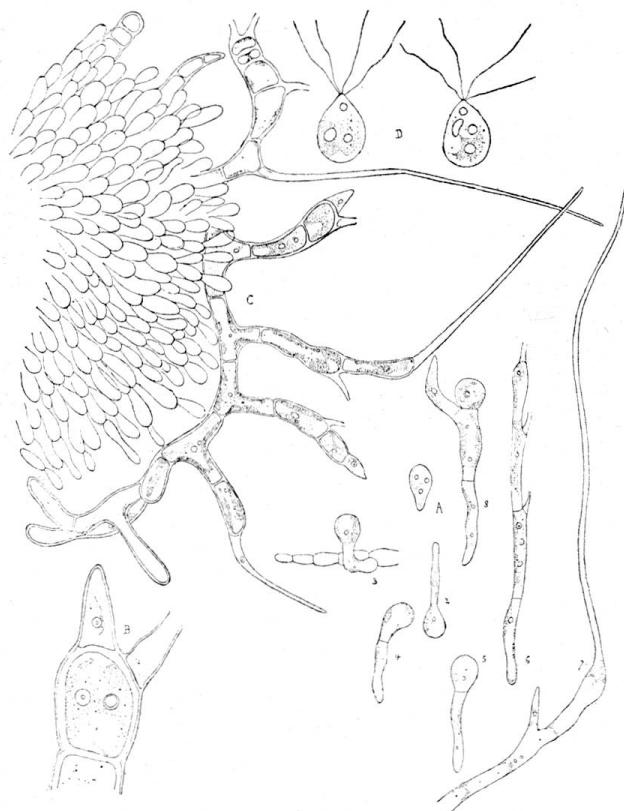


Fig. 238. *Chaetonema irregularare*. — A, 1-7 germination de la zoospore; B, terminaison d'un filament et insertion d'un poil (soie); C, disposition du *Chaetonema* dans la gelée du *Batrachospermum* dont on voit les extrémités des rameaux; D, zoospores.

extérieures de la membrane qui la réunissait à la cellule mère. Il n'est pas rare de rencontrer un rameau complètement couvert de ces bourgeons.

Des cellules isolées peuvent se renfler beaucoup et finalement former des bourgeons à leur surface. Rarement dans ces conditions les bourgeons s'allongent immédiatement en filaments. Ces cellules donnent finalement naissance à de nombreuses cellules spores.

Cette formation des bourgeons est évidemment analogue à celle des poils qui naissent aussi par bourgeonnement, comme d'ailleurs souvent les rameaux dressés de plusieurs *Stigeoclonium*.

B. b. Chétonémées hétérogames.

Aphanochaete repens est une algue commune sur les filaments d'*Oedogonium*, de *Cladophora* et de *Mougeotia*. Elle forme des filaments courts, peu ramifiés; les cellules portent ordinairement un poil unicellulaire sur le dos. Le nombre des poils peut varier sur chaque cellule (Schmidle). Dans les cultures les poils sont remplacés quelquefois par des rameaux dressés, mais on ne les a pas observés dans la nature.

Ces poils sont un peu épaisse en tubercule à leur base; ils sont séparés de la cellule mère par une cloison et ne doivent ainsi pas être confondus avec les soies, communes chez certaines Chétophoracées. Leur développement est le suivant: la cellule pousse une papille, dans laquelle se rend l'un des noyaux résultant de la division du noyau de la cellule mère. Peu après son allongement une cloison sépare le jeune poil de la cellule mère. puis ce dernier s'allonge beaucoup tout en se

renflant en bulbe à la base. Il est probable que le noyau de ce poil s'atrophie complètement.

Ces poils unicellulaires finissent toujours par tomber, et il n'en reste que la partie inférieure, dont la membrane est plus ferme. Les poils peuvent être remplacés par d'autres qui naissent sur les mêmes cellules à côté des premiers.

Schmidle a décrit une seconde espèce d'*Aphanochaete*, dans laquelle les poils sont nettement engainés à leur base. On a d'ailleurs considéré

les bases curieuses des poils de l'*Aphanochaete repens* comme engainées.

Les zoospores naissent au nombre de deux ou d'une, ou même de quatre dans chaque cellule. Dans les filaments rampants elles commencent à se former par les cellules du centre; dans les filaments dressés au contraire, elles se forment à l'extrémité des filaments. Dans un milieu concentré, les zoospores passent à l'état de spores. Par diffuence des membranes et nouvelles divisions il en résulte de petits amas; d'autres s'agrandissent et forment en bourgeonnant un état particulier déjà cité pour le *Chaetonema*. Les zoospores sont mises en liberté par rupture de la cellule. Une

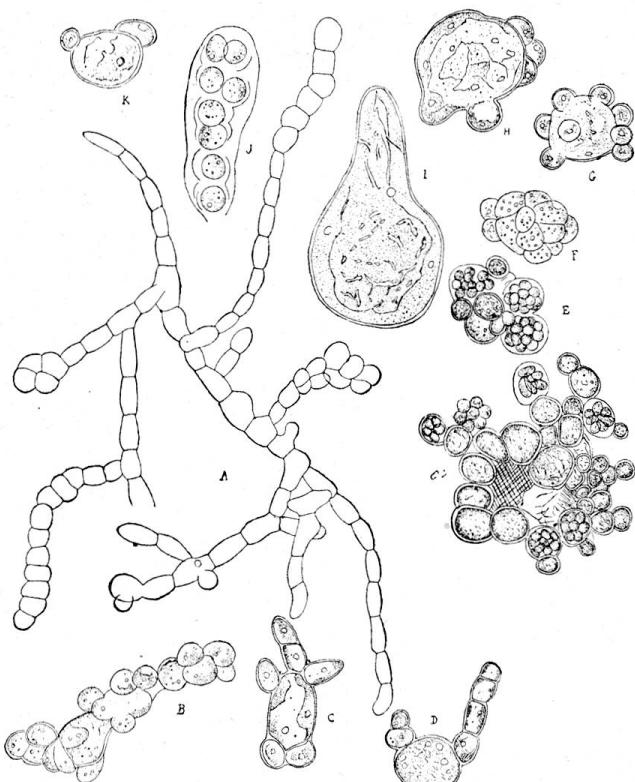


Fig. 239. *Chaetonema irregularare*. — Développement libre dans milieu de culture liquide. — A, filament sans poils; B, C, D, H, H, G, filaments anormaux bourgeonnants; I, cellule géante; J, état palmelloïde; E, G, état botryoïde sporulant (d'après Huber.)

vésicule entoure ces éléments mobiles au moment de leur émission.

La germination de ces zoospores est variée, tantôt unilatérale tantôt bilatérale. Le premier cas est le plus commun dans la nature.

Les zoospores varient beaucoup comme grandeur; leur point rouge est présent ou rarement absent.

Le genre *Aphanochaete* est tout particulièrement intéressant à cause de sa reproduction sexuée.

Dans les thalles issus des zoospores on peut voir se différencier les

cellules centrales en oogones. Dans ces derniers s'accumule une quantité considérable de matières amylacées et oléagineuses, parmi lesquelles de grosses gouttes huileuses.

Les anthéridies sont des cellules périphériques, presque incolores, beaucoup plus petites et souvent groupées d'une façon particulière.

On les voit naître quelquefois sur de courts rameaux dressés (f. 241), d'autres fois ce sont des cellules terminales.

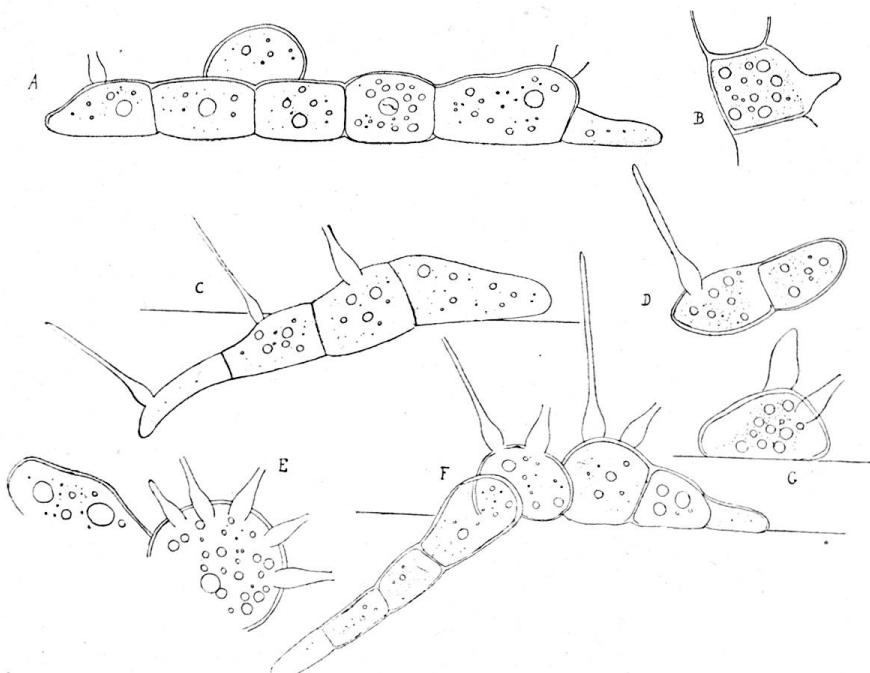


Fig. 240. *Aphanochaete repens*. — A, filament simple, dont deux cellules ont porté des poils qui sont maintenant tombés; B, origine d'une soie; C, filament simple; D, id., bicellulaire; E, oogone plurisé; F, commencement d'une différenciation en cellules centrales renflées et cellules centrifuges étroites; G, stade unicellulaire.

Comme les zoospores dans les cellules du thalle asexué, les anthéridoïdes naissent dans les anthéridies par un ou par deux; comme les premières, ils sont entourés d'abord d'une vésicule hyaline. Celle-ci diffue bientôt et les anthéridoïdes, qui présentent des mouvements très vifs, sont mis en liberté et parcourent rapidement le liquide. Le chromatophore y est réduit et l'extrémité antérieure étirée en bec hyalin, qui porte 4 cils. Il y a deux vacuoles pulsatiles. Les anthéridoïdes sont plus petits que les zoospores.

L'oogone est une cellule qui porte un poil. Ce dernier tombe d'abord; l'œuf est mis en liberté par rupture de la membrane de l'oogone au sommet. Il est expulsé, mais reste encore entouré d'abord d'une vésicule hyaline, tout à fait comme les zoospores, dont il ne diffère

que par ses dimensions plus considérables et par son contenu plus riche en matière de réserve.

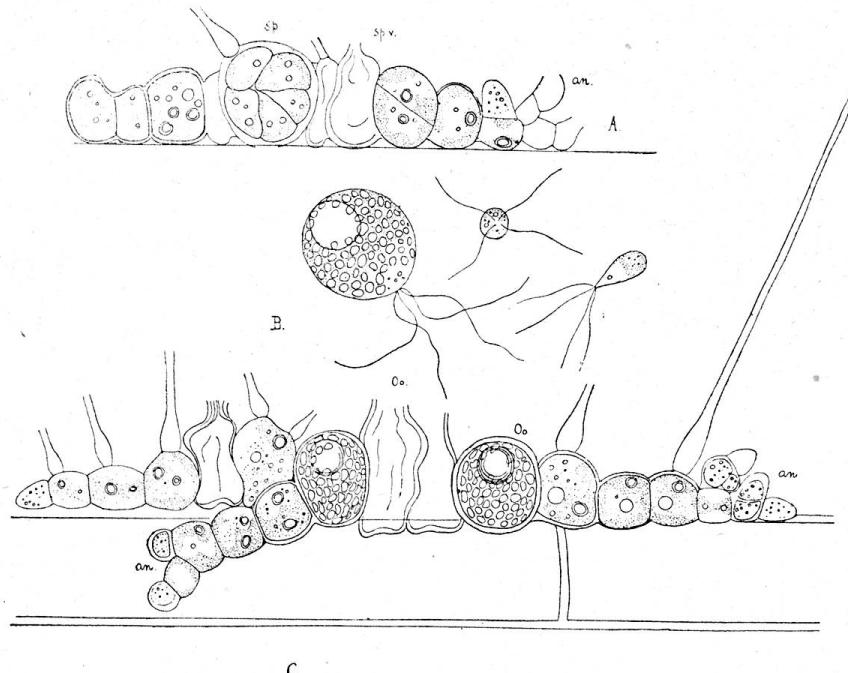


Fig. 241. *Aphanochaete repens*. — A, filament différencié en cellules centrales — spores, sp., dont deux sont vides; une autre contient les zoospores; cellules périphériques anthéridies, vides, an.; B, filament ramifié; Oo, oogones, deux vides; an, anthéridies. — On voit au-dessus d'un des oogones vides, l'oosphère 4-ciliée approchée par deux gamètes mâles. — On a négligé de dessiner la sphère gélifiée autour de l'oosphère (d'après Huber).

Elle ne présente que des mouvements très faibles ou presque nuls, et c'est dans cet état qu'elle attend l'anthérozoïde.

La fécondation a lieu par pénétration de l'anthérozoïde dans l'œuf (v. fig. 242).

Le développement ultérieur n'est pas certain.

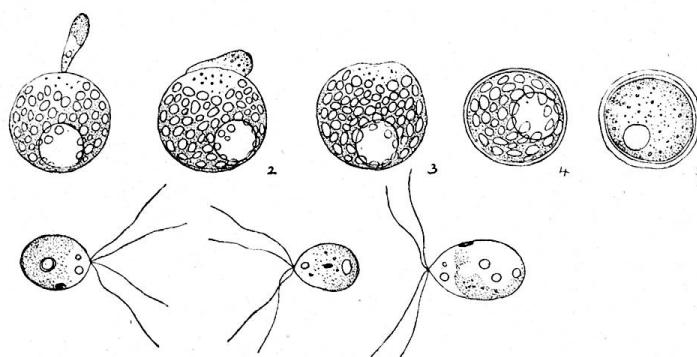


Fig. 242. *Aphanochaete repens*. — 1, oosphère atteinte par le bec de l'anthérozoïde; 2, ce dernier couché sur la tache hyaline; 3, fusion; 4-5, zygote — au-dessous 3 zoospores (d'après Huber).

Les oogones déjà différenciés peuvent, si l'on diminue l'intensité lumineuse, donner naissance à des zoospores. De même des oosphères fécondées semblent pouvoir germer directement en donnant naissance à des zoospores.

Schmidle a décrit une seconde espèce, l'*Aph. pilosissima* Schmidle, qui ne diffère de celle décrite plus haut que par les poils engainés et hérisrés à leur base et par des anthéridies qui se développent sur le parcours des filaments. Ces observations sont cependant encore douteuses, vu qu'elles ont été faites sur du matériel fixé à l'alcool.

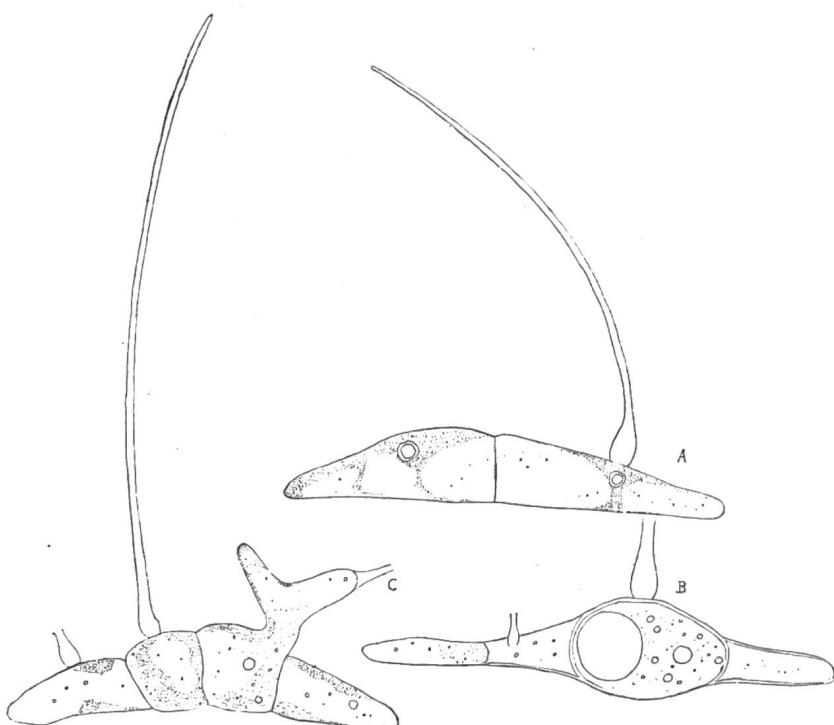


Fig. 243. *Aphanochaete repens*. — A, filament bicellulaire, dont l'une des cellules porte un poil ; B, filament paucicellulaire, différentié en une cellule centrale contenant un gros globule d'huile (oosphère?) ; C, filament court sur lequel il est facile de se convaincre de l'homologie du poil c, et d'une ramification : ee poil dorsal est en partie remplacé par un rameau. (Jardin des Bastions, Genève).

L'affinité de ce genre avec *Coleochaete* est évidente. Ce dernier n'en diffère guère par des caractères très importants. L'œuf reste enfermé dans l'oogone ; les poils sont remplacés par des soies engainées, mais il est évident d'après ce qui précède que dans une série très naturelle comme celle des Chétophoracées, les poils sont parfois remplacés par des soies et que les deux organes sont homologues (pg. 45). Nous avons vu, en effet, que les soies aussi bien que les poils peuvent dans des conditions données passer à des rameaux dressés normaux (fig. 243).

Aphanochaete A. Braun.

Thalle rampant, faiblement ramifié, ne se terminant pas en poil, mais portant sur le dos de quelques cellules un poil dressé, un peu renflé en tubercule à la base et séparé de la cellule mère par une cloison.

Zoospores quadriciliées ; hétérogamie exprimée par des gamètes mâles petits à peu près incolores, nés dans des cellules plus petites par un ou par deux, quadriciliés, et par des gamètes femelles nés isolés dans un oogone renflé, souvent sétifère et fécondés devant l'oogone peu après leur expulsion. Ils sont également quadriciliés et entourés d'une vésicule gélifiée.

Aphanochaete repens A. Braun.

Verjüng. pag. 196; Berthold, Untersuch. über die Verzweig. einiger Süßwasseralgen, t. 4, f. 2-5; J. Huber, Bull. de la Soc. bot. de France, XLI.

Herposteiron confervicolum Naeg.; *H. repens* Wittr.; *H. Braunii* Hub
Caractères du genre; diamètre des cellules végétatives 5-12, 10-16;
zoospores arrondies ou ovales; point oculaire absent ou présent.

Commun aux environs de Genève sur les plantes aquatiques submergées, en particulier sur les *Oedogonium* et les *Cladophora*, Jardin botanique, Pinchat, au bord du lac, etc. (Chodat), Zurich (Naegeli).

L'*Aphanochaete pilosissima* Schmidle ne diffère de la précédente que par ses poils à tubercules basilaires hérisrés (*Hedwigia*).

L'*A. polytricha* Nordt. est une espèce du genre *Conochaete* Kleb., et l'*Aph. globosa* doit entrer dans le genre *Chaetosphaeridium* Kleb. (Huber l. c.)

Coléochétacées.

Les Coléochétacées sont à peine différentes des Chétophoracées dont elles ne représentent en somme que le terme final de la série. Ce sont des Chétophoracées à sexualité nettement différenciée. Le genre *Aphanochaete* dans la famille précédente est si voisin de ces plantes-ci, qu'on hésite à le placer encore parmi les Chétophoracées. En effet, l'hétérogamie y est tout autre que chez ses congénères; mais la présence de 4 cils, la structure du thalle en font plutôt une Chétophoracée qu'une Coléochétacée.

Dans ces dernières on peut distinguer, quant à l'appareil végétatif,

deux types principaux: les espèces à thalle rampant et celles dont le thalle est dressé comme chez les Chétophoracées.

Les espèces à thalle rameux dressé sont gélifiées et forment de petits coussinets sur les plantes aquatiques ou sur les pierres. Ce sont

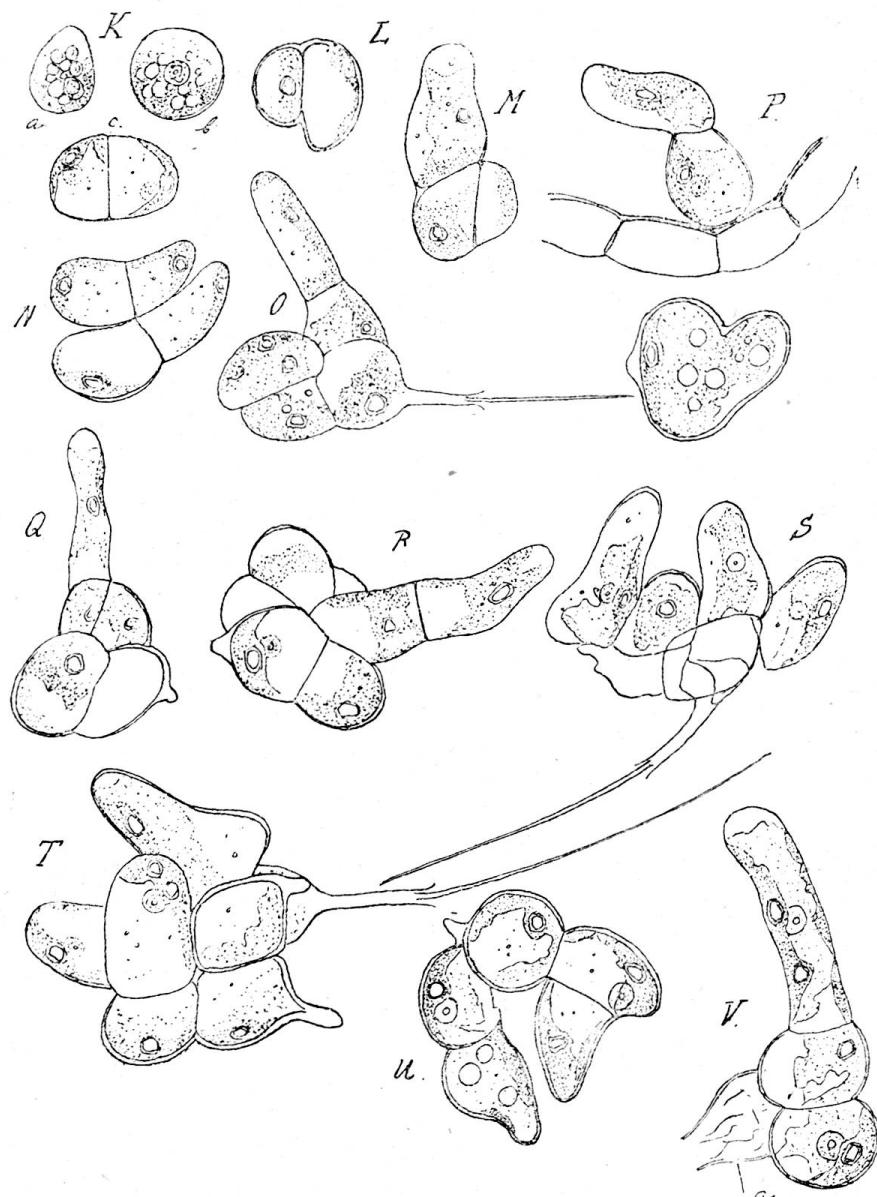


Fig. 244. *Coleochaete pulvinata*. — K, L, M, N, O, développement d'un petit thalle à partir de la zoospore; P-V, thalles plus avancés, dont S et V ont déjà émis des zoospores. — En P, on voit une des cellules du contenu de l'oogone germant.

des filaments dont la ramification ne diffère pas essentiellement de celle d'un *Stigeoclonium*. Des soies naissent sans ordre de certaines cellules, dans la partie supérieure des filaments. Ces soies sont toutes entourées d'une gaine à leur base et peuvent s'allonger démesurément.

Le développement de cette plante (*C. pulvinata*) que l'on peut considérer comme la moins modifiée des Coléochétées, se fait à partir d'une zoospore qui, s'étant subdivisée en deux, tantôt continue son développement dans la même direction et produit alors un anneau, tantôt se subdivisant en sens contraires, donne naissance à des thalles rudimentaires de quatre cellules, qui poussent très irrégulièrement des papilles et finalement des filaments courts. Sur les cellules arrondies se développent de bonne heure déjà, soit des boutons cellulaires, soit des soies normales. Ce petit thalle n'est rampant qu'en partie ; déjà alors des cellules s'élèvent et sont l'origine du thalle dressé. En tout ce développement il y a une similitude parfaite avec ce que l'on a décrit pour les Chétophoracées. La ramification se fait dans cette plante comme chez un *Aphanochaete*. C'est au-dessous de la paroi supérieure que se produit une papille, qui se séparera de la cellule mère par une cloison. Les cellules terminales fonctionnent comme cellules mères ; ces dernières ne se ramifient pas.

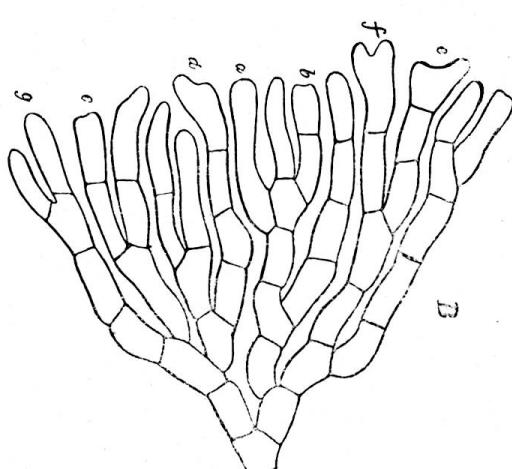


Fig. 245. *Coleochoete soluta*. — Portion du thalle d'après Pringsheim.

Le début une tendance marquée à la ramification dichotomique. Cela est évident quand on jette un coup d'œil sur la succession de ces premiers états. L'adhésion au substratum provoque chez toutes nos algues vertes dorsiventrals filamenteuses une ramification dichotomique. Cela est évident dans plusieurs *Gongrosira*, chez les *Cephaleuros*, les *Phycopeltis*, sans que ce mode de ramification puisse être un indice de l'affinité. Cela est simplement un effet de l'adhérence au substratum.

Même chez des Cyanophycées où la ramification par dichotomie n'est certainement pas habituelle, le genre *Hyella* montre très souvent le même phénomène, dû, ici aussi, à l'action du substratum.

Grâce à cette dichotomie naissent les thalles si caractéristiques figurés. Finalement, ce développement se faisant très régulièrement en

Le premier développement tel qu'il a été décrit par Pringsheim ne cadre pas exactement avec ce que je viens de décrire. Cet auteur en effet assimile parfaitement le *C. pulvinata* avec le *C. soluta* dans son premier développement, sans cependant figurer les premiers états.

La germination du *C. soluta* dont le thalle présente un somatotropisme très marqué, se fait après la division de la zoospore en deux, par production de papilles aux dépens de ces cellules ; il y a, dès

rayonnant autour d'un centre, il se produit un faux parenchyme par le fait de la proximité des filaments et des ramifications.

Le troisième type est représenté par le *C. scutata*, une espèce bien commune sur les feuilles et les tiges des plantes aquatiques submergées.

Ici la zoospore se divise en deux cellules superposées ; la supérieure se termine par un poil et reste indivise, tandis que l'inférieure se multiplie par des cloisonnements répétés et forme un disque à une seule assise de cellules, dont les cellules sont arrangées concentriquement en cercles autour du point de fixation de la zoospore. Sur ce disque on peut voir la cellule qui était le résultat de la division transversale de la zoospore.

Dès que, par les premiers cloisonnements qui ne sont pas toujours réguliers, il s'est formé aux dépens de la cellule inférieure issue de la zoospore, un petit disque, ce dernier ne s'accroît plus que par division des cellules périphériques. C'est ainsi que le disque croît exclusivement à la périphérie, tandis que le centre cesse de s'accroître.

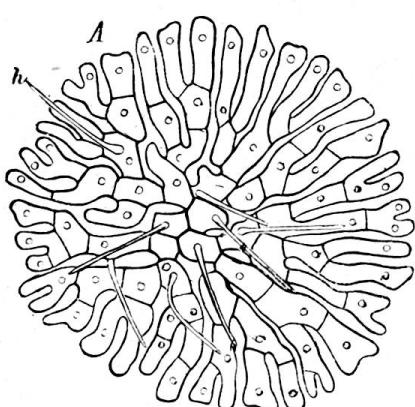


Fig. 246. *Coleochaete soluta*.

La division des cellules périphériques se fait soit par des parois radiales, soit par des cloisonnements tangentiels. Par les divisions tangentielles le nombre des cercles concentriques est augmenté, tandis que pour suivre cet accroissement, des parois radiales ramènent les cellules à un volume normal.

Pringsheim a trouvé que le nombre des cloisons tangentielles était supérieur à celui des cloisons radiales, c'est-à-dire que la division radiale ne se fait qu'après plusieurs divisions tangentielles.

Si ce cloisonnement se faisait avec régularité, tout le thalle serait composé de cercles parfaits et concentriques, mais l'accroissement est indéfiniment variable; chaque segment peut s'allonger indépendamment et se cloisonner de même. Ainsi naissent des disques dont le contour et l'arrangement cellulaire est soumis à bien des variations.

Les premières divisions dans la cellule inférieure du thalle se font, d'après Pringsheim, ordinairement comme suit :

Après une première division, les cellules s'allongent et se subdivisent irrégulièrement en 4 cellules qui, à leur tour seront découpées tantôt par des parois tangentielles, tantôt par des parois radiales. Mais ce développement varie d'une plante à l'autre.

Ces divers types sont réunis par des intermédiaires, qui rendent la détermination difficile. C'est ainsi que le *C. divergens* ressemble au

C. pulvinata, mais au lieu de donner naissance à des coussinets comme ceux de *C. pulvinata*, il forme un thalle très irrégulier et non régulièrement rayonnant.

Le *Coleochaete irregularis* est intéressant parce qu'il réalise la tendance à la production d'un thalle appliqué contre le substratum, mais se ramifiant à la façon de *C. pulvinata*, c'est-à-dire sans dichotomie (v. fig. 248).

Pringsheim pense que la différence entre *C. divergens* et *C. pulvinata* provient du fait que, à la germination, il n'y a pas formation d'un centre bicellulaire comme celui qu'il décrit pour le *C. soluta* et qu'il suppose pour le *C. pulvinata*. Mais j'ai déjà montré que le *C. pulvinata* germe d'une manière très irrégulière et sans doute il en est de même chez le *C. divergens*.

En résumé le thalle des *Coleochaete* se développe :

- 1° à la manière d'une Chétophoracée avec rameaux dressés: *C. pulvinata*;
- 2° à la manière d'un talon hypothalle de Chétophoracée: *C. divergens*, *C. irregularis*;
- 3° par dichotomie: *C. soluta*;
- 4° par accroissement marginal d'un petit disque quadricellulaire: *C. scutata*.

Ce dernier mode de croissance peut être considéré comme résultant de la concrescence congénitale de ramifications rayonnantes. Il est facile, en effet, de saisir dans un disque de ce type la dichotomisation des séries (filaments concrétants), se faisant par des parois radiales au lieu de se faire par des parois obliques comme chez *C. soluta*.

On ne saurait parler ici de soudure, mais néanmoins il semble évident que la concrescence originelle des ramifications de ces plantes a amené ces dernières à se segmenter selon des lois qui sont déterminées par de nouvelles tensions. On peut considérer ce thalle comme constitué de filaments rayonnants concrétants. Leur croissance se fait principalement dans le sens de la longueur; de là naît une tension maximale dans cette direction, qui explique le cloisonnement tangentiel prédominant; mais, avec l'allongement croît aussi la place disponible latéralement et, en vertu de l'expansibilité de ces cellules dans le sens radial, comme dans le sens tangentiel, naissent de nouvelles tensions, qui font apparaître le cloisonnement radial. On sait d'après les recherches de Kny, que le sens du cloisonnement est en majeure partie déterminé par le sens des tensions, auquel il est généralement perpendiculaire.

L'absence de rhizoïde est générale chez ces plantes. Cela est d'ailleurs aussi le cas chez les *Aphanochaete* et chez toutes les algues qui ont un développement dorsiventral marqué.

Chaque cellule a un chromatophore pariétal irrégulier et souvent

découpé sur ses bords. On y trouve un ou deux gros pyrénoïdes. Un gros noyau est toujours voisin du pyrénoïde (Oltmans¹).

Reproduction asexuelle.

Chez les Coléochétacées il se forme une seule zoospore par cellule. Cela arrive aussi chez les Chétophoracées, mais ce caractère n'y acquiert pas une importance prépondérante. Ici, au contraire, cette particularité devient définitive.

Lorsque la cellule va donner naissance à une zoospore, le pyrénoïde devient indistinct, des globules d'huile apparaissent et tout le contenu est expulsé par gélification du périplasma. Ces zoospores peuvent sortir

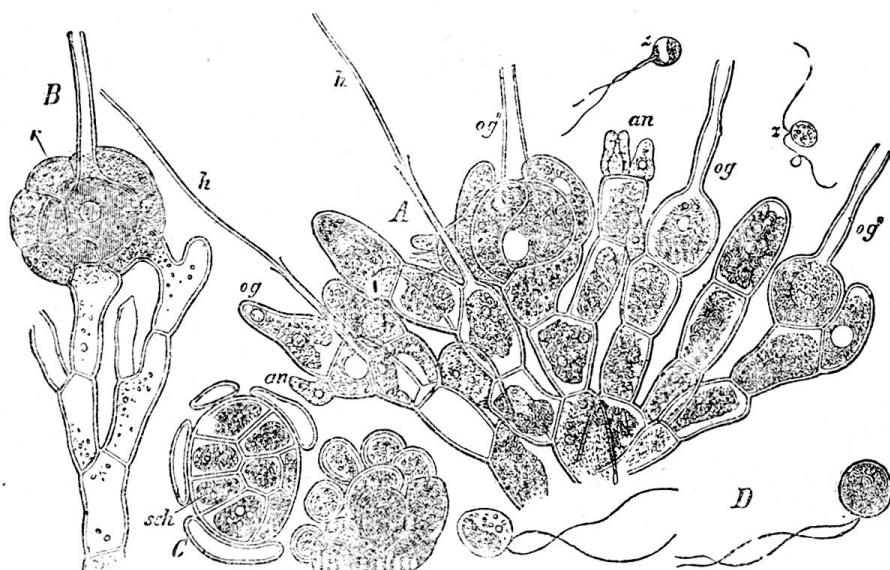


Fig. 247. — *Coleochaete pulvinata* (d'après Pringsheim). — A, Portion d'un thalle dressé; on voit le mode de ramification et les soies engainées (h), — au sommet de quelques rameaux sont des oogones (og), des anthéridies (an); les gamètes mâles (z) sont visibles au-dessus du thalle —; B, oogone cortiqué; — C, germination de l'embryon: à gauche on voit enfermé encore dans l'écorce un pseudo-parenchyme, à droite l'enveloppe a été rompue et les cellules embryonnaires sortent; — D, zoospores.

par un orifice arrondi de la surface extérieure des cellules du thalle (*C. scutata*) ou par dissolution du sommet de la cellule terminale (*C. pulvinata*). On ne remarque pas de stigma. Les zoospores sont largement ovoïdes et munies de deux longs cils. On n'y remarque point de bec. Lorsqu'elle se fixe, elle présente d'ordinaire une apparence arrondie. Peu après s'être arrêtée, elle s'allonge transversalement (*C. pulvinata*), son chromatophore se divise en deux et deux pyrénoïdes apparaissent. En même temps les globules d'huile diminuent (v. f. 244).

¹⁾ Oltmans, F. *Die Entwicklung der Sexualorgane bei Coleochaete pulvinata*, Flora, 1898, 1.

Toutes les cellules du disque sont capables de produire des zoospores; chez les espèces filamenteuses, celles-ci naissent aux dépens des cellules terminales des ramifications secondaires.

Reproduction sexuée.

L'hétérogamie étant bien marquée, les cellules qui fonctionnent comme gamétanges prennent une apparence spéciale. L'oogone a, lorsqu'il est prêt à être fécondé, l'apparence d'une bouteille terminée par un col plus ou moins long. Chez *C. pulvinata* c'est la cellule terminale d'une ramification qui se renfle (fig. 247 b) et se prolonge en un bec. Finalement le sommet s'ouvre et le contenu s'arrondit en une oosphère.

Les gamétanges mâles naissent à la façon des ramifications; mais la papille reste petite et se sépare bientôt de la cellule mère. Il se forme parfois plusieurs papilles semblables (v. fig. an). Chacune s'ouvre au sommet pour laisser sortir le gamète mâle, qui ne diffère de la zoospore que par sa grandeur moindre (z).

Chez *C. pulvinata* c'est souvent la cellule support de l'oogone qui bourgeonne ainsi pour produire ces papilles *incolores*. Il y a ordinairement 2-3 gamétanges mâles sur une cellule mère. Les anthérozoïdes sont incolores ou faiblement colorés.

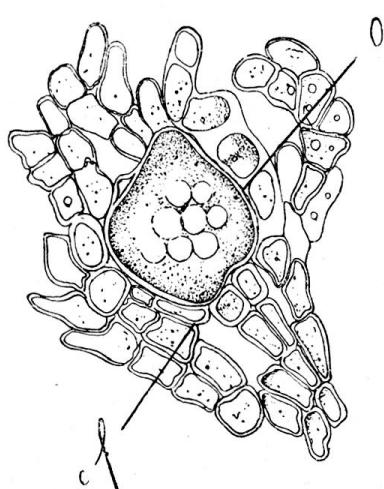


Fig. 248. *Coleochaete irregularis*. —
Portion d'un disque, contenant
un oogone jeune, intercalaire
(0). (Champex).

Dans le *C. scutata* la formation de l'oogone est mal connue. On sait seulement que des cellules du thalle, souvent disposées en séries concentriques, se renflent beaucoup et deviennent des oogones. On n'y a point vu de col. Par leur développement excessif, elles débordent sur les cellules végétatives.

Les gamétanges mâles sont de petites cellules végétatives. Le développement de ces gamétanges mâles se fait par plages. Il semble que ce ne sont pas les mêmes thalles qui donnent naissance aux gamètes mâles et que le *C. scutata* réalise un type dioïque. Les gamètes mâles sont ici de même apparence que chez le *C. pulvinata*.

Après la fécondation¹⁾ l'oogone devient cortiqué par la prolifération de la cellule support, dont les rameaux s'appliquent étroitement contre l'oogone, se ramifiant à leur tour en ramuscules rampants. Enfin des ramifications de filaments plus éloignés peuvent prendre part à la for-

¹⁾ Voir aussi: Oltmans, J. c.

mation de cette écorce. Par leur accroissement et leur division, il se forme une couche unique de cellules polyédriques étroitement concinventes, couronnée encore pendant quelque temps par le col.

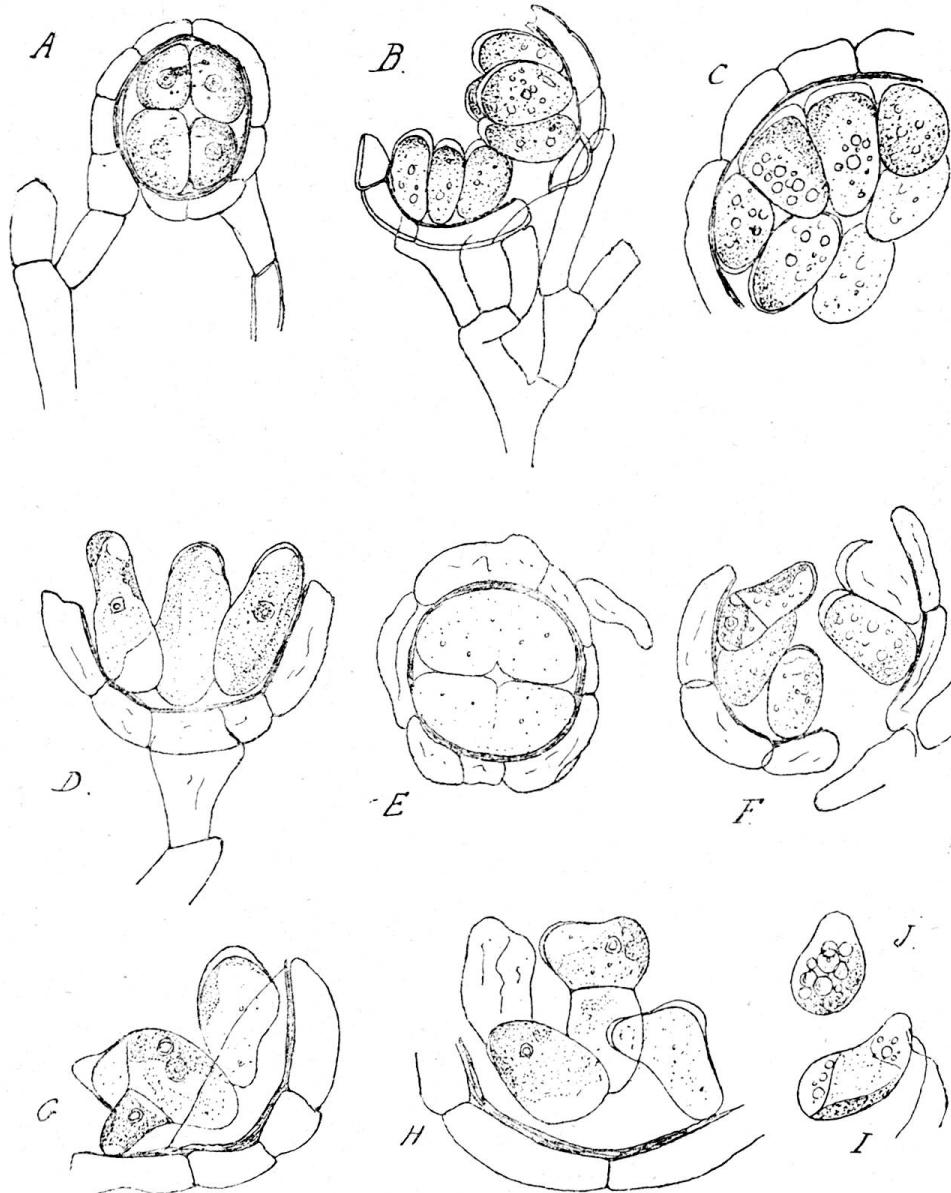


Fig. 249. *Coleochaete pulvinata*. — A, Oeuf déjà divisé, entouré des filaments corticants ; B, Rupture de l'oogone et libération des deux étages de cellules embryonnaires ; C, disposition des cellules embryonnaires en pseudo-parenchyme dans l'oogone ($\frac{1}{2}$) ; D, oogone brisé, ne contenant plus que des cellules de l'étage inférieur qui se sont allongées ; E, début de la segmentation de l'œuf; la membrane de l'oogone se voit comme une ligne plus épaisse et plus foncée; tout autour les cellules corticantes ; F, oogone rompu: une cellule embryonnaire a déjà émis une zoospore (I); la cellule contiguë n'a pas encore subi de modification, une cellule à droite s'est divisé en un filament bicellulaire ; G, et H, continuation du même phénomène ; I, zoospore ; J, zoospore arrêtée.

Le fruit du *Coleochaete pulvinata* représente alors une sphère supportée par un ou plusieurs filaments.

D'après Pringsheim, la fécondation et la cortication qui la suit se feraiennt du mois de mai à juillet. En automne et en hiver, les filaments du coussinet se décolorent et les cellules corticantes prennent une coloration foncée, brunâtre ou rousse, et leur contenu chlorophyllien disparaît. La maturation de l'œuf se fait lentement.

L'œuf se subdivise, tout d'abord, par une segmentation transversale¹⁾, puis longitudinalement en 4 cellules. Ces cellules sont loin de former un parenchyme comme l'indique Pringsheim. Elles sont au contraire relativement libres dans l'oogone, ainsi que cela se voit indiqué dans la fig. 249. Dès lors il ne se fait plus de divisions dans le sens transversal, mais chaque cellule se subdivise verticalement un certain nombre de fois, ce qui donne naissance à deux groupes de cellules, qui tendent à s'allonger. Du côté qui aboutit à la commissure, qui sépare transversalement les cellules en deux groupes, leur membrane s'épaissit souvent beaucoup, tandis qu'elle reste mince sur le reste du pourtour.

L'écorce est rompue irrégulièrement par l'allongement de ces cellules ; le fruit se divise en deux (fig. 249, B, F). Pringsheim a décrit cette formation comme donnant naissance à un thalle à cellules intimement associées. Ce serait selon lui un petit disque. Les cellules en question ne sont souvent qu'un peu adhérentes à la base. Finalement elles peuvent s'ouvrir à leur sommet et donner naissance à une zoospore. Le plus souvent cependant elles s'allongent en une papille et se subdivisent transversalement. Tantôt elles se bornent à produire de courtes papilles (F, D, G, H), qui se séparent de la cellule mère par une cloison, ou enfin donnent même naissance à des cellules munies des soies caractéristiques pour la famille. De ces cellules peuvent naître des zoospores qui, en germant, donnent naissance aux thalles rudimentaires décrits, et qui se multiplient, déjà à ce moment, par des zoospores de second ordre.

Dans le *C. scutata* l'œuf, en germant, produit (d'après Pringsheim) un thalle rudimentaire parenchymateux aux dépens des cellules duquel se forment des zoospores. On ne sait rien de précis sur la marche du développement de ces petits thalles.

Les zoospores qui en sortent sont identiques à celles que produisent les thalles développés.

Pringsheim a voulu voir dans tout ce développement une analogie sinon une homologie avec ce qui se passe chez les Bryophytes et les Ptéridophytes après la fécondation. Il considère le thalle parenchymateux qu'il décrit, tant pour le *C. pulvinata* que pour le *C. scutata*, comme

¹⁾ Chodat, *Etudes de Biologie lacustre*, 1898, Bull. de l'Herb. Boiss., 457.

l'homologue du sporophyte des Muscinées. Tous les auteurs modernes l'ont suivi en exagérant d'ailleurs sa pensée. Ils ont tous vu dans cette succession de phases une alternance des générations, point de départ des Archégoniates. Sachs va jusqu'à proposer de sortir les Coléochétacées des Algues pour les joindre aux Archégoniates.

Après ce qui a été dit du développement de l'œuf de *C. pulvinata*, il est évident qu'on se trouve simplement en présence du début du développement d'un thalle normal. L'œuf fortement grossi est ramené par des divisions successives à une dimension cellulaire normale. Chacune de ces cellules équivaut à une zoospore; si elles s'entourent d'une membrane ferme, cela est dû à une germination anticipée dans l'intérieur du fruit.

Si même il y a formation d'un thalle chez les espèces dorsiventrales, cela ne serait que très naturel et constituerait une preuve de plus, en faveur de la théorie de la non alternance des générations.

On a vu qu'à la germination, la plupart des œufs, même des plus inférieures des algues vertes, se subdivisent pour produire un certain nombre de zoospores. (*Gonium*, *Hydrodictyon*, etc.) Ici, la germination étant retardée ou empêchée, il y a éventuellement production de spores et finalement d'autospores, c'est-à-dire de spores tendant à germer dans la forme maternelle ou, finalement, production d'une auto-colonie, micro-thalle.

Loin de s'écartier des autres algues vertes, les Coléochétacées se rattachent au contraire très étroitement aux Chétophoracées par l'intermédiaire de l'*Aphanochaete repens*: elles n'en sont que le terme le plus élevé.

En résumé, il semble qu'au besoin, l'on pourrait faire entrer ces plantes dans la famille des Chétophoracées et les réunir aux *Aphanochaete*, pour en constituer le groupe des Chétophoracées hétérogames. Mais les particularités si saillantes que présentent les Coléochétacées relativement à la cortication de leurs œufs, leur assignent une place à part.

Le *C. divergens* rappelle dans son développement le *C. pulvinata*.

Dans le *C. irregularis* l'écorce manque souvent et les oogones sont nus, même tardivement (fig. 248). Comme pour les espèces précédentes, de nouvelles recherches sont nécessaires.

Coleochaete De Brébisson (1844).

Ann. sc. nat., 3^{me} série, tome I; Pringsheim in Jahrb. II, 1860.

Thalle filamenteux dressé, ramifié ou rampant et formant un pseudo-thalle pseudo-parenchymateux ou un thalle parenchymateux à croissance

marginale. Soies éparses à manchette engainante; pas de vrais poils. Zoospores naissant isolées des cellules végétatives, ovales ou arrondies, biciliées. Oogones terminaux chez les espèces filamenteuses ou intercalaires chez les espèces dorsiventrales, parenchymateuses. Oeuf immobile. Gamètes mâles uniques dans des papilles latérales ou terminales ou dans de petites cellules nées par quadripartition des cellules végétatives; ils sont munis de deux cils. Oogone entouré après la fécondation, d'une écorce formée par des filaments corticants et germant dans ce fruit dont les cellules brunissent.

Oospores donnant à la germination, soit des cellules libres qui germent, ou directement, ou par l'intermédiaire d'une zoospore, soit de petits thalles parenchymateux, dont les cellules émettent une zoospore.

A. Thalle filamenteux.

Coleochaete pulvinata A. Braun.

Kuetz. spec. Algar. p. 245, v. 2; Pringsheim l. c. Tab. II, 1, et gesammte Abhandlungen, Tab. XVI, 13.

Coussinets hémisphériques 1-2 mm. jusqu'à 20 mm., muqueux, d'un vert pâle ou jaunâtre, ou ochracés; filaments dressés, radiants, pseudo-dichotomiques, 20-50 μ de diamètre, à cellules 1-2 fois plus longues.

Sur les plantes submergées ou sur les pierres du rivage des lacs (Genève, La Belotte, Bellerive, Hermance, etc.).

C. divergens Pringsheim l. c., t. I, f. 1 et t. II, f. 2.

Thalle vague, subpulvinulé à filaments moins régulièrement dressés et rayonnants.

Dans les mêmes localités.

B. Thalle en disque rampant.

C. soluta Pringsheim l. c., t. I., f. 2, 3; t. IV, f. 1 et 2.

Filaments partant d'un centre bicellulaire (?), à la fin concrècents, formant parfois un pseudo-parenchyme; accroissement par ramification dichotomique; diamètre des filaments 12-21 μ .

Sur la surface des plantes aquatiques; face inférieure des feuilles de Nymphaea, etc.

Jardin botanique de Genève.

C. scutata de Bréb. l. c., pg. 29.

Thalle en disque suborbiculaire parenchymateux à accroissement marginal irrégulier. Dioïque.

Sur plantes submergées.

Champex dans le marécage, etc., commun.

C. orbicularis Pringsheim l. c., t. I, f. 5; t. III, f. 6.

Thalle en disque régulièrement orbiculaire, de 2 à 4 mm; filaments plus étroits que dans les espèces précédentes.

Sur les végétaux submergés, sur les pierres et les coquilles.

La Belotte, Genève, Feuilles de Nénuphar du Jardin botanique de Genève.

C. irregularis Pringsheim l. c., t. I., f. 6; t. VI, f. 3-9.

Thalle irrégulier, plus ou moins parenchymateux, s'accroissant par ramification confervoïde et non par dichotomie.

Champex, Valais (v. fig. 248).

I. b. Schizogonioïdes¹⁾.

Schizogoniacées.

Thalle filamenteux simple, rubané ou flabelliforme, à une couche de cellules; chromatophore étoilé à un pyrénoïde.

Multiplication par segmentation, par akinètes et tétraspores; absence totale d'éléments mobiles et de sexualité.

Cette petite famille est voisine des Ulvacées et des Ulothriciacées par sa différenciation végétative externe, mais elle paraît converger plus fortement vers les Rhodophycées et particulièrement vers les Bangiacées, par son mode de propagation.

Si, en effet, dans le genre *Schizogonium* la multiplication par spores définies n'est pas réalisée, dans le genre *Prasiola*, d'après Lagerheim, la production de tétraspores est bien caractéristique. Le pyrénoïde constant éloignerait ces plantes des Rhodophycées, si l'on ne savait que *Porphyridium* en possède également dans son chromatophore étoilé. Le mode de croissance est également analogue à ce qu'il est chez les Rhodophycées flabelliformes. Des pseudo-parenchymes se forment aux dépens d'une ramification régulière dans un collode.

Des recherches ultérieures pourront seules décider des points douteux relatifs à l'affinité.

Schizogonium Kütz. (1843).

Phycolog. gen. p. 245; *Hormidium* Kütz. (1843) l. c., p. 244.

Thalle aérien, filamenteux, composé de cellules unisériées ou disposées, en rubans bi- ou pluriséries ou en lames foliacées, crêpues ou plissées, disposées en séries flabellées ou en groupes quaternes; cellules des filaments ordinairement transversalement oblongues, quadrang-

¹⁾ Série d'affinité encore incertaine, que je place provisoirement à la suite des Pleurococcoïdes (v. pg. 101).

liaires ou polygonales dans les lames. Membrane commune ferme, hyaline. Chloroleucite étoilé, à un pyrénoïde, unique dans chaque cellule. Rhizines présentes ou absentes.

Schizogonium crispum (Lightfoot) Gay.

Recherches sur le développement et la classification de quelques algues vertes, 1891, p. 86 ; *Ulva crispata* Lightfoot. Fl. scotica II, p. 972 (777) ; *Ulva terrestris* Roth ; *Lyngbya muralis* Agh., Syst. Alg. p. 74 (1824) p. p. ; *Prasiola crispata* Menegh., Cenni l. c. 36 et alior. auct. ; *Hormidium murale* Kütz. Phyc. gen. p. 193 (1843) ; *Prasiola Rothii*, *P. orbicularis*, *P. Flotowii* Kütz. l. c. 243 ; *Ulothrix radicans* Kütz., Spec. alg. 349 ; *Prasiola suecica* Rabh. Fl. Europ. III, 308 ; *P. Aryiana* Rabh. Fl. Europ. III, p. 308 ; *S. Boryanum* Kützing Phyc. general. 247 ; *S. Julianum* Menegh. in Kütz. spec. 349.

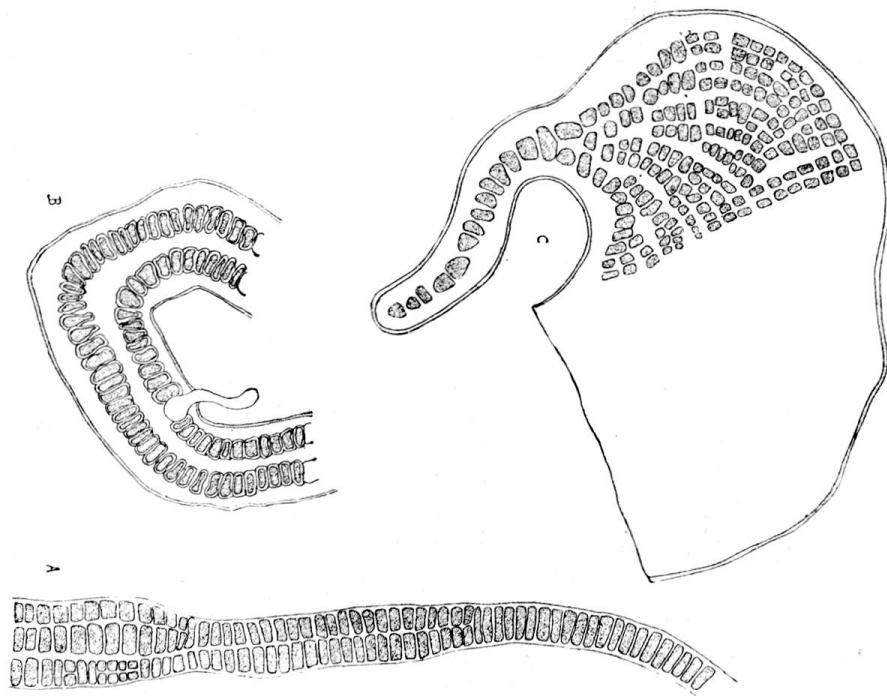


Fig. 250. *Schizogonium crispum* (d'après Gay). — A. passage du filament à la lame rubanée ; B, ruban à une rhizine ; C, thalle flabelliforme prasioloïde.

- α. Filaments simples, contournés, intriqués, 7-14 μ , souvent de 8-10 μ (Gay), à cellules transversalement oblongues ou subquadratiques, donnant naissance, latéralement, à des rhizines étroites plus pâles ou hyalines, unicellulaires ou pluricellulaires, simples ou ramifiées (Chod.).

3. (Var. *prasioloides*) rubans bi- un pluriséries, insensiblement transformés en lames étalées flabelliformes ou autres, à bord subentier ou sinueux, plissées, ridées, subvésiculeuses par places; cellules de 3-13 μ .

Multiplication: par segmentation des filaments, ou production d'akinètes.

- a. Murs de Genève arrosés parfois d'urine: Rue de l'Hôpital, Bois de la Bâtie, Quai des Eaux-Vives, très commun.
- b. Terres humides, murs, toits, etc., dans les mêmes conditions Villages de montagne, Bourg St-Pierre, etc., partout.

Le *Prasiola furfuracea* Menegh. ne paraît ni génériquement ni spécifiquement distinct du *Schizogonium crispum* si on le conçoit comme nous l'avons fait à la suite de Gay. Cet auteur n'a d'ailleurs donné aucun caractère différentiel entre ces deux genres et cela se conçoit s'il fait entrer dans *Prasiola* le *P. furfuracea*.

Je n'y vois jusqu'à plus ample informé qu'une variété ou une forme de *S. crispum*:

Thalle de deux millimètres, flabelliforme, stipité à la base; cellules anguleuses ($14 \cdot 16 = 4 \cdot 6$) disposées régulièrement en groupes simplement ou doublement quaternes ou rayonnants.

Pierres près des maisons, palissades ombragées des régions froides.

Schizogonium murale Kütz.

Phyc. general. p. 240 (1843); *Oscillaria parietina* Vauch. Hist. des confferves p. 196; *Hormidium parietinum* Kütz. Phyc. general. 193 cum *H. delicatulo* et *H. crasso*; *Schizogonium murale* Kütz. spec. alg. 350; Gay, l. c. 87.

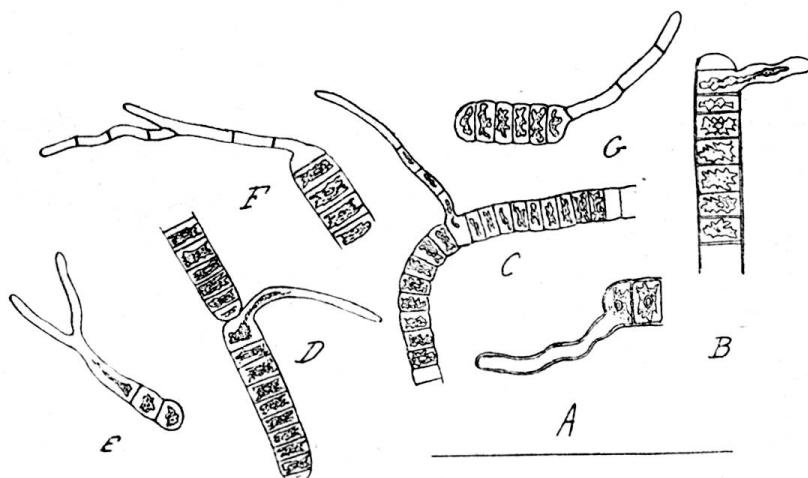


Fig. 251.

Filaments simples, flexueux, subrigides, ou bandes à cellules *bisériées* ou plurisériées, constituant un pseudo-thalle tomenteux mou. — Il ne diffère guère du type précédent que par le diamètre plus grand de ses filaments simples (9-18 μ , 10-14 μ), moins tordus. Est-ce une espèce distincte?

Lieux un peu humides, terre, troncs, rochers, murs, vieux toits.

Environs de St-Gall (Wartm.); Genève (Théobald); Zurich (Naeg) ex de Wild. l. c. p. 47.

Schizogonium crenulatum Fr. Gay (Kützing).

Bull. Soc. bot. de France XXV, 72 (1888); *Hormidium crenulatum* Kütz.

Phycolog. german. 193; *Ulothrix crenulata* Kütz. Spec. p. 350; *Schizogonium Neesii* Kütz. Spec. Alg. 350; *Sch. Ravenelii* Wolle, Bull. Torr. bot. Club. VI, 137 — ex Gay l. c. 88.

Filaments à membrane crénelée, c'est-à-dire renflée entre les cellules consécutives ou quelques articles de cellules; filaments simples ou bisériés, de même diamètre que ceux du *S. murale*, dont il paraît à peine distinct et n'en constituer qu'une variété.

Prasiola Ag. (1821).

Spec. Algar p. 416; Lagerstedt, Om algslägt *Prasiola*, p. 16, 1869, Upsala; Lagerheim. Ueber die Fortpflanzung von *Prasiola* (Ag.) Meneghini.

Thalle membraneux-foliacé, à cellules disposées en séries ou en groupes quaternes, eux-mêmes régulièrement ordonnés et séparés par des membranes assez larges pour simuler des réseaux, rappellant un peu ceux de certaines Rhodophycées avec lesquelles les Prasiolées ont certainement des affinités.

Chromatophore comme celui de *Schizogonium*.

Multiplication: par scissiparité du thalle; par akinètes produites par la gélification des membranes du bord du thalle, qui permet à des cellules isolées ou à des groupes de cellules de s'arrondir et de se libérer; par tétraspores formées dans des cellules du sommet de la fronde, tantôt directement, tantôt après division de cette couche en deux. (*P. mexicana* β *quitensis* Lag.).

Prasiola fluviatilis (Sommerf.) Aresch.

Akad. Förhandl. 1866; Lagerstedt Monogr. Prasiol. 1869, p. 28; *P. caespitosa* Menegh.; *P. Sauteri* Menegh. in Kütz. Phyc. germ. 243; *Ulva intestinalis* Sauter, Flora 1839; *Ulva fluviatilis* Sommerfeldt l. c. IX, 127.

Thalle d'un vert gai, fixé à la base, linéaire ou ovale, 12-25 mm. ou jusqu'à 11 cm. (Kirchner). Pyrénoïde dans un chromatophore étoilé.

Ruisseaux froids des Alpes.

Le *Prasiola mexicana*, bien étudié par Lagerheim, en diffère par son thalle flabelliforme et non linéaire, plus ou moins ondulé au bord, à membranes minces, formant un réseau ou des séries hyalines moins marquées que dans l'espèce précédente.

II. Chroolepoïdes.

Trentepohliacées.

Ce groupe intéressant a été méconnu pendant longtemps. Dans le beau mémoire de Wille sur les Chlorophycées (Nat. Pfl. fam.) il est démembré d'une manière irrationnelle. Et cependant aucune famille des algues vertes ne présente plus d'homogénéité et un plan plus facile à saisir que celle-ci¹⁾.

De même qu'on peut, dans les Pleurococcacées, suivre pas à pas le sens des complications qui entraînent les genres primitifs de cette famille vers les types les plus élevés en organisation, il est aisé ici de partir d'états rudimentaires, quelquefois unicellulaires comme le *Trentepohlia umbrina* pour aboutir, par toute sorte de variations, au type le plus élevé, le *Cephaleuros virescens* Kunze. Le nombre des genres est très restreint; il ne comporte que *Trentepohlia*, *Phycopeltis* et *Cephaleuros*. Ces deux derniers genres avaient précédemment été réunis à des algues d'une toute autre affinité (*Pringsheimia*, *Chaetopeltis*) en une famille caractérisée par la production d'un thalle dorsiventral discoïde.

Par opposition aux Chétophoracées les Trentepohliacées ont généralement la production de zoospores dévolue à des cellules nettement différenciées. Cela est d'ailleurs déjà le cas chez les Pleurococcacées supérieures. En outre, le chromatophore ne possède point de pyrénoïde et souvent il est divisé en nombreux petits disques.

Tandis que les Chétophoracées et les Pleurococcacées sont colorées d'un beau vert, les Trentepohliacées sont très souvent et même ordinairement modifiées dans leur coloration par la production d'hématochrome, souvent dissout dans de l'huile. On ne trouve jamais d'amidon dans leurs cellules qui sont, autant que cela a pu être vérifié jusqu'à présent, uninucléées. Enfin leurs zoospores ont constamment deux cils.

Ce sont toutes, des plantes aériennes; les unes forment sur les

¹⁾ Voir Hariot, Monograph. in Journ. de botanique 1889-93.

écorces des enduits pulvérulents (*T. umbrina*), d'un rouge brique ou doré; d'autres s'élèvent au-dessus du substratum et constituent des duvets de couleur vive et plus ou moins longs. C'est ainsi qu'une Trentepohliacée spéciale aux régions granitiques envahit les rochers et les pierres des gorges de montagne, en leur communiquant souvent une couleur rouge cinabre. Ce sont ces pierres que les Allemands appellent Veilchenstein à cause de l'odeur très vive d'Ionone (de Violette) qu'elles dégagent lorsqu'on les humecte. Le *T. aurea* peut aussi se trouver dans des stations analogues, mais cette espèce est plus longuement velue et d'une couleur plus fauve.

Quelques espèces exotiques forment un feutrage plus ou moins épais sur les feuilles coriacées des plantes tropicales.

Quant aux espèces à thalle discoïde, elles se développent exclusivement sur les feuilles. Le *Phycopeltis* premièrement décrit par Millardet, forme sur les feuilles des conifères du Schwarzwald, des Vosges et du Jura, de petites taches verdâtres ou jaunâtres à peine visibles à l'œil nu. Les espèces tropicales de ce genre sont pour la plupart beaucoup plus visibles et atteignent souvent avec leurs lobes un diamètre de plusieurs millimètres, voire même, d'un centimètre de longueur. Il en est de même des diverses espèces ou formes du genre *Cephaleuros*, qui se développent dans la cuticule de la face supérieure des feuilles de *Magnolia*, de *Camellia*, etc., etc. Leur couleur varie alors du vert au vert-gris ou passe au jaune et finalement à l'orangé.

Elles donnent aux feuilles des plantes tropicales un aspect souvent étrange; c'est comme si elles eussent été parsemées de quelque ciment projeté en fines gouttes. Il paraît qu'à Java il n'est presque pas un arbre qui en soit complètement indemne. Ce sont donc des épiphytes, puis des demi-endophytes et finalement des parasites, comme le *Cephaleuros minimus* Karsten. Les auteurs ont discuté sans faire suffisamment d'observations exactes au sujet du développement sous-cuticulaire de ces plantes. Ce développement est en partie nié par Hariot et Karsten, et le dernier admet que la cuticule qui recouvre quelquefois d'une manière continue le thalle des *Cephaleuros* n'est pas celui de la feuille, mais est produit par l'algue. Les sections bien imparfaites exécutées par Karsten, ne sauraient le démontrer. Le contraire semble prouvé par le développement sous-cuticulaire de ces plantes (v. fig. 263).

Par leur habitat aérien, ces algues se sont prêtées à la symbiose facultative. Les *Trentepohlia* inférieurs et notamment le *Trentepohlia umbrina* entrent dans la synthèse de beaucoup de Graphidées. Les espèces filamenteuses et laineuses prédominent dans la composition des lichens tropicaux nommés *Cænogonium* et leur imposent leur allure. Quelques-unes de ces espèces forment alors sur les écorces ou sur les feuilles, des

thalles laineux en éventail, atteignant 5-10 cm. de diamètre. Les hyphes fongiques se développent dans la membrane de l'algue et n'influent que peu sur la morphologie de cette dernière.

Quant aux *Phycopeltis* et aux *Cephaleuros*, ils imposent eux aussi aux lichens, qui s'en servent comme gonidies, leur forme discoïde. Ce sont encore des lichens où l'algue est le conjoint prépondérant et qui peuvent admirablement servir à démontrer la réalité de la nature double de ces plantes.

Plusieurs des *Cænogonium* des lichenologues sont des algues pures; il en est de même du *Strigula glaziowii* Müll. Argov. (*Cephaleuros* sp.

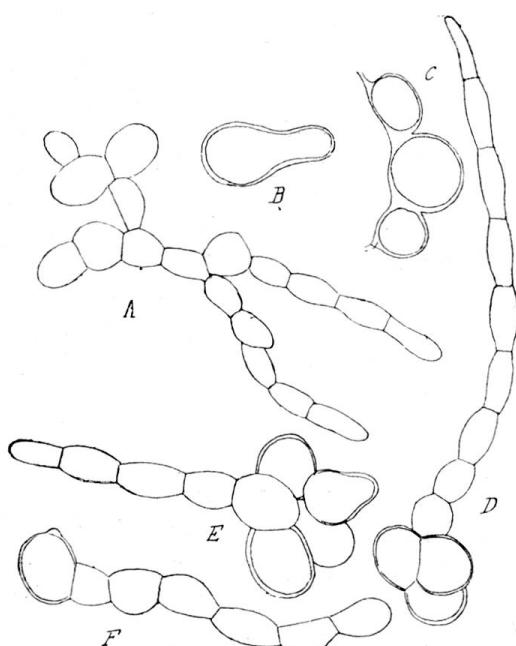


Fig. 252. *Trentepohlia umbrina*. — A, filament ramifié; B, cellule isolée; C, cellules en voie de désarticulation; D, E, F, diverses formes du thalle. (Ariana, Genève, sur un cèdre humide).

constater que le chromatophore est en plaque découpée, puis se segmente en petits disques polyédriques.

C'est alors seulement qu'on peut se rendre compte de la structure du thalle ramifiée. Dans l'état normal, les filaments restent courts et les couches les plus externes s'exfolient plus ou moins, tandis que les lamelles moyennes se dissolvent et amènent la désarticulation des filaments en les réduisant à des tronçons bicellulaires ou même unicellulaires.

Par cette désarticulation les enduits pulvérulents qui en résultent peuvent être emportés par le vent en une poussière ténue qui ira se ré-

Dans le *Trentepohlia umbrina* (Aghdh.) Bornet, le thalle est en entier constitué par des filaments rampants sur le substratum. Il n'est pas une écorce qui n'en soit recouverte, dit Hariot; on le trouve jusque sur les pieux des estacades recouverts par l'eau de mer à chaque marée. Il se développe ainsi que le fait remarquer le Dr Bornet, aussi sous les couches extérieures des écorces, où il enfonce ses filaments rampants jusqu'à près d'un millimètre de profondeur.

Lichénisés ou cultivés sur écorce, les filaments s'allongent, les membranes s'amincent. Cela a lieu chez toutes les espèces. L'humidité provoque la diminution d'épaisseur des parois latérales. Dans ces filaments allongés il est facile de

pendant avec une grande facilité. Cette désagrégation correspond donc à la formation des conidies si fréquentes chez les champignons aériens; elle doit donc être considérée comme une adaptation à la vie aérienne. Il y a dans cette réduction du thalle de *Trentepohlia* beaucoup d'analogie avec ce que j'ai décrit pour le *Pleurococcus*, qui est aussi une algue filamenteuse, réduite par son mode de vie.

Chaque cellule du thalle est susceptible de devenir zoosporange ou gamétange. Les gamètes et les zoospores y naissent par 32 ou 16 et ont la même forme. La sexualité y est encore bien faiblement marquée¹⁾; en effet, les gamètes qui ne se fusionnent pas peuvent cependant germer comme cela a été décrit pour les microzoospores d'*Ulothrix* et les microzoospores de *Monostroma* (Chod.). Les zoosporanges sont souvent intercalaires, mais tout aussi souvent terminaux. Ils ne sont pas différenciés.

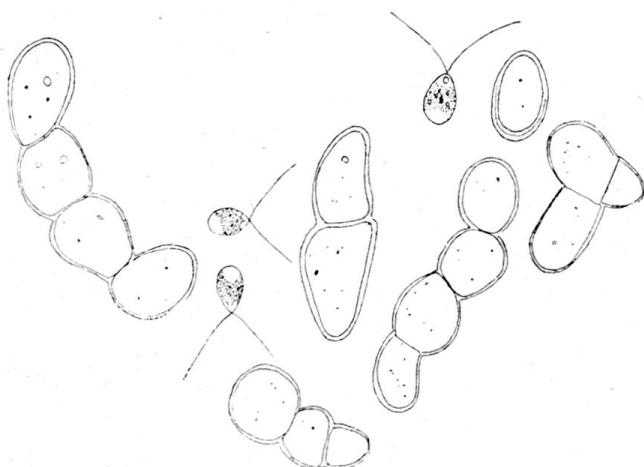


Fig. 253. *Trentepohlia umbrina*. — Filaments paucicellulaires et zoospores. (Veyrier. Genève, sur des Aulnes).

On trouve sur les hêtres et les bouleaux une modification à celles plus régulières, brièvement rameuse ou plus ramifiée (*T. odorata* Wiggers) ou à zoosporanges plus gros, plus distincts (*T. Bleischii* Rab. var. *Piceae* Wille). Une autre forme est celle que Hariot a nommée *T. rigidula* (*Cœnogon. rigidulum* Müll. Argov.) et qui ne s'en distingue

que par ses parois couvertes de squames et de fibrilles. Mais sur les mêmes filaments se rencontrent des cellules lisses (*T. Monilia* De Wildeman).

Chez toutes les autres espèces il faut faire une distinction entre le thalle rampant et le thalle dressé. Ceci est analogue à ce qui s'observe chez les Chétophoracées et notamment chez le genre *Stigeoclonium*.

Le *T. aurea* peut servir à illustrer ce second type. Le thalle qui forme la base des villosités, produites par cette plante, est constitué par des filaments moniliformes, qui rappellent par leur apparence le thalle de *T. umbrina*. Ces filaments se ramifient d'une manière analogue et dans tous les cas diffèrent essentiellement des filaments dressés, dont les cellules sont cylindriques et non toruleuses. Ici, les zoospores ne

¹⁾ Wille, Algologische Mitth. I. c. pg. 431.

naissent plus aux dépens de cellules quelconques, mais les sporanges se différencient. Ce sont des sporanges sphériques, globuleux. Tantôt ils naissent directement sur le thalle rampant, tantôt ils naissent sur les filaments dressés (fig. 254).

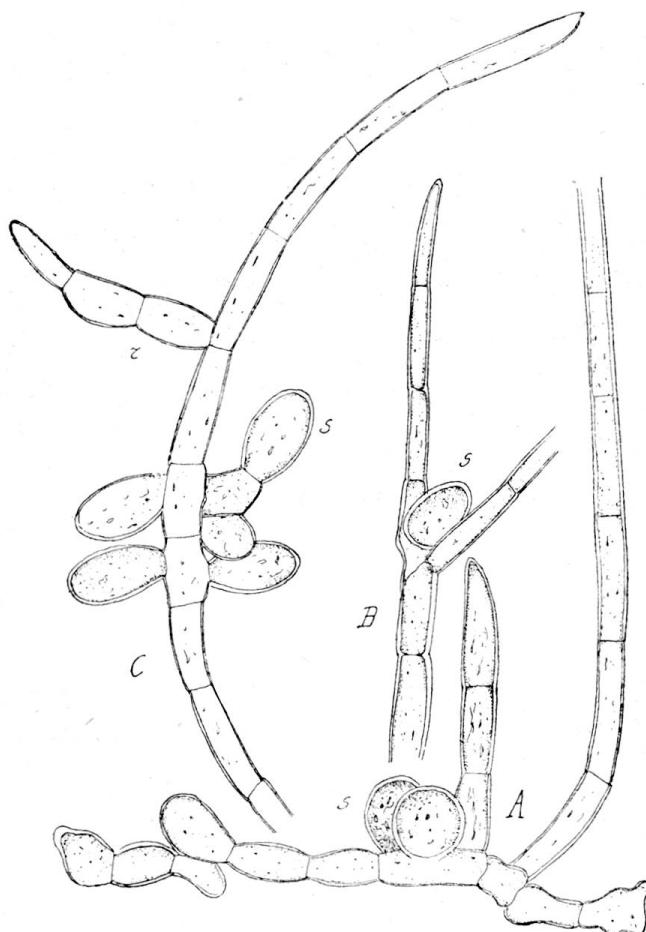


Fig. 254. *Trentepohlia aurea*. — A, filament rampant, toruleux, portant des sporanges (S) et des filaments dressés; B, filament portant un sporange à l'aiselle d'une ramification; C, filament dressé portant des sporanges sessiles et pédicellés (S).

sporanges latéraux peuvent se répéter un grand nombre de fois et alors les filaments sont parsemés de têtes globuleuses, disposées en séries.

B. Les sporanges sont terminaux (fig. 256, A, B, C, E).

Tantôt alors ils arrêtent le développement d'une branche, tantôt tout le filament est couronné d'un ou de deux zoosporanges.

C. Les zoosporanges naissent à l'aiselle des ramifications ou se comportent comme s'ils terminaient une inflorescence définie. Ce caractère a été signalé comme trait distinctif du *T. abietina* Flotow (fig. 254, B).

D. Les sporanges sont pédicellés (fig. 254, C).

Ceux-ci sont simples, ou plus ou moins abondamment ramifiés. Les branches naissent tantôt du milieu de la cellule dressée, tantôt du sommet (v. fig. 254 b). Souvent les branches sont unilatérales, d'autres fois elles sont opposées ou pseudo-verticillées. On a basé sur le mode d'insertion des sporanges l'établissement d'espèces, selon moi, bien douteuses.

Le *T. aurea* examiné en une seule fois et sur la même touffe a montré les dispositions suivantes :

A. Sporanges latéraux sessiles (fig. 256, D, F; fig. 254, p. p.).

Ceux-ci naissent comme les ramifications, tantôt vers le sommet de la cellule mère, le plus souvent vers le milieu de la cellule. Ces

sporanges latéraux peuvent se répéter un grand nombre de fois et alors les filaments sont parsemés de têtes globuleuses, disposées en séries.

B. Les sporanges sont terminaux (fig. 256, A, B, C, E).

Tantôt alors ils arrêtent le développement d'une branche, tantôt tout le filament est couronné d'un ou de deux zoosporanges.

C. Les zoosporanges naissent à l'aiselle des ramifications ou se comportent comme s'ils terminaient une inflorescence définie. Ce caractère a été signalé comme trait distinctif du *T. abietina* Flotow (fig. 254, B).

D. Les sporanges sont pédicellés (fig. 254, C).

Les zoosporanges peuvent aussi surgir des branches courtes qui se forment sur les ramifications principales.

Chez la variété qu'on a nommée *T. polycarpa*, Nees et Montagne, les supports des sporanges se forment au sommet des cellules et sont descendants. Les filaments du thalle sont rugueux extérieurement, fait qui s'observe dans beaucoup d'espèces de ce genre ou d'autres algues aériennes (figure 257.)

C'est à peine si le *T. Wainioi* Har. doit être distingué spécifiquement des formes nombreuses du *T. aurea*. Les zoosporanges y sont de plus petite taille, les uns sessiles le long des branches, les autres pédi-cellés en grappes plus ou moins développées (figure 257).

Lorsque ces zoosporanges sont arrivés à maturité on les voit souvent se terminer en un bec.

Le type le plus élevé dans la série est représenté par les espèces qui gravitent autour du *T. arborum* C. Aghardh.

C'est une des espèces les plus variables; elle a reçu le nom de *T. pleiocarpa* par Nordstedt et c'est ce qui a valu aux espèces munies de ce mode de fructification le nom de pléiocarpes (fig. 250, C).

Quant au thalle lui même, il est semblable dans toutes les espèces voisines de *T. aurea* et de *T. arborum*, c'est-à-dire qu'il se ramifie botrytiquement. Les rameaux sont quelquefois terminés en pointe, mais jamais en vraies poils ou soies.

On peut séparer en une section *Nylandera* (sub Gen., Hariot) les Trentepohliacées qui tout en conservant un thalle filamenteux, ramifié d'une manière désordonnée, ont ce dernier muni de poils, généralement un par cellule. Ces poils ne sont pas aigus, mais terminés en une tête obtuse, quelquefois ils sont simplement obtus. Ces poils ne sont pas

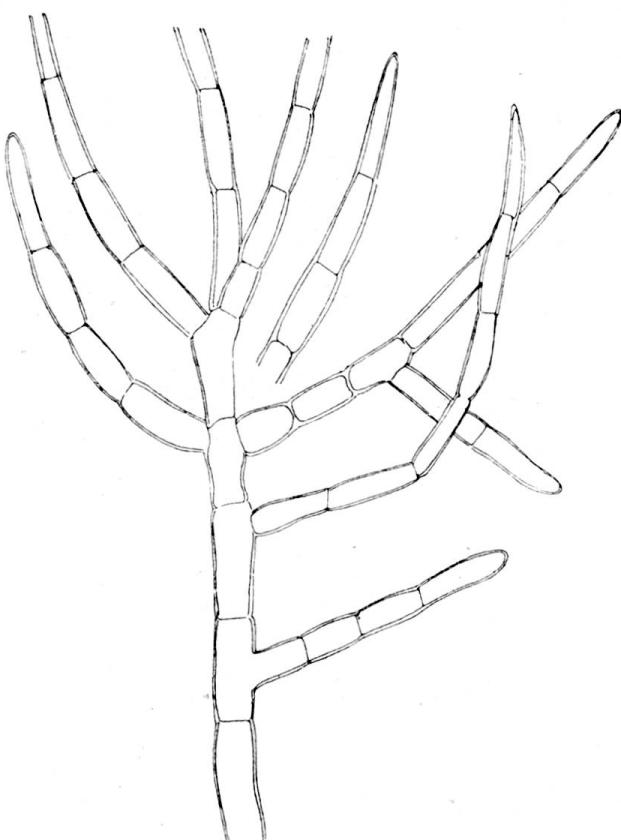


Fig. 255. *Trentepohlia aurea*. — Filament dressé, ramifié.

comparables aux soies des Chétophoracées, car ici ce sont des cellules séparées de celles du thalle par une cloison. Elles peuvent dans certains cas proliférer, comme cela a été indiqué par E. de Wildeman. Leurs sporanges sont sessiles sur le thalle rampant.

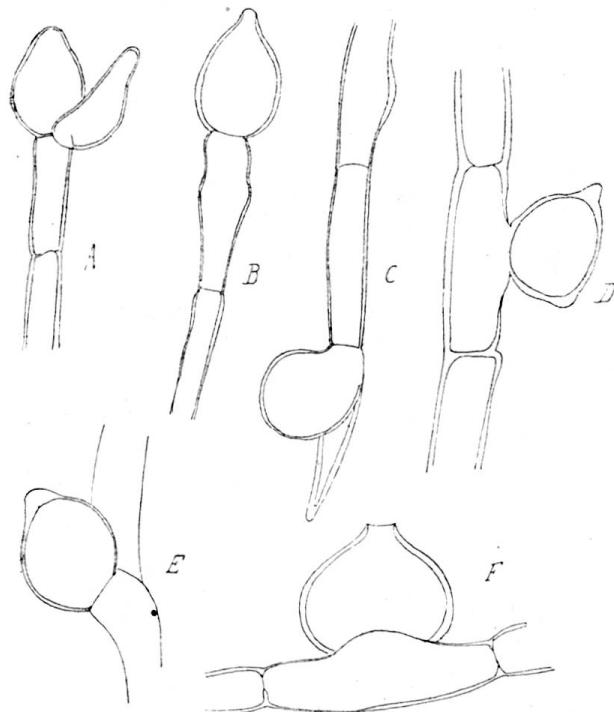


Fig. 256. *T. aurea*. — A, deux sporanges terminaux; B, sp. terminal; C, sp. terminal, c'est-à-dire remplaçant une branche; D, sp. latéral; E, sp. terminal comme dans C; F, sporange latéral à bec ouvert.

La ramification est indéfinie et les filaments très sinueux chez *T. Leprieuri*; les branches se forment avant qu'il n'y ait de cloison séparatrice et souvent la continuité se maintient entre le filament principal et les branches. Quant à sa forme générale, le thalle varie, mais il est le plus souvent lobé. Je n'ai pas trouvé chez cette espèce de filaments dressés. Les sporanges naissent (Hariot) sur le parcours des filaments et sont globuleux. Le lichen a été nommé *Opegrapha flicina*.

De Wildeman a décrit comme croissant sur des feuilles, à Ceylon, une espèce intermédiaire à thalle bien plus irrégulièrement ramifié, mais duquel s'élèvent des filaments dressés paucicellulaires non ramifiés. Les sporanges sont encore sessiles.

Dans le dernier type les thalles sont orbiculaires et comme tomenteux. La ramification y paraît régulièrement dichotomique et les filaments rampants, rayonnants, sont si étroitement rapprochés que vers le centre des thalles ce dernier paraît formé par un parenchyme à cellules

Dans une troisième section *Trichopeltis nob.* entrent les espèces de *Trente-pohlia*, dont le thalle est rampant, régulièrement rayonnant et apprimé à la surface des feuilles de plantes tropicales. Ce sont : *T. Leprieuri* Hariot, *T. diffusa* de Wildm. et *T. depressa* Hariot (J. Müll., Argov., sub *Cœnogonium*.)

Dans quelques cas ces algues rayonnantes contractent des relations avec des hyphes de Lichens. J. Müller a décrit le *T. depressa* comme *Cœnogonium*; j'ai pu vérifier l'attribution qu'Hariot en fait aux algues, mais j'ai dû modifier sa description sur plusieurs points.

très allongées radialement. C'est ainsi qu'Hariot l'a considéré, mais il est évident, après l'examen minutieux des matériaux originaux, que le thalle tout entier est formé de filaments libres.

Quant à la ramification, elle n'est dichotomique qu'en apparence. En réalité elle est botrytique; mais la ramification se fait de si bonne heure et son accroissement est si rapide que filament principal et ramifications ont bientôt la même longueur et leur point de départ sensiblement à la même hauteur. Chaque cellule paraît finalement terminée par une ligne brisée, mais dont les côtés ont souvent une inclinaison différente; celui qui est au-dessous du filament principal est généralement rapproché d'une perpendiculaire à la direction principale, tandis que l'autre est plus ou moins oblique.

On trouve en outre et notamment sur les bords libres du thalle ou dans ceux qui sont encore jeunes, des ramifications nettement botrytiques (v. figure 259-60). Ce type est, à cause de la netteté avec laquelle l'origine de la pseudo-dichotomie est visible, d'une importance capitale pour l'explication du thalle des genres *Phycopeltis* et *Cephaleuros*.

Il a été dit plus haut que des filaments

dressés s'élèvent de ce thalle rayonnant. Très souvent chaque cellule porte en son milieu un poil dressé dont la longueur va croissant des cellules périphériques vers celles plus rapprochées du centre. Le nombre des cellules varie ainsi de 2-15. La dernière cellule est toujours plus

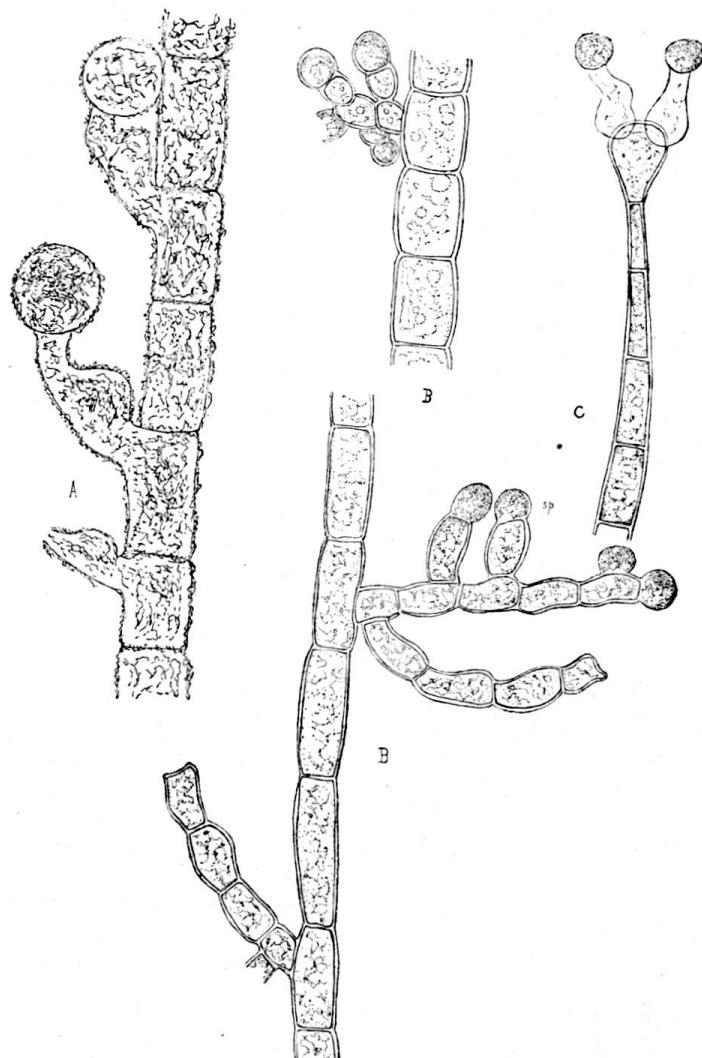


Fig. 257. — A, *Trentepohlia polycarpa*; B, *T. Wainioi* Nordst.; C, *T. arborum* Ag.

allongée et terminée en pointe aiguë. C'est donc un véritable poil. Dans la région centrale, les poils stériles alternent avec des poils fertiles courts. Les uns sont unicellulaires et transformés en zoosporanges, les autres sont courtement pédicellés (1-2 cellules). Le sporange est celui de la plupart des *Trentepohliacées*.

Cette curieuse espèce amène tout naturellement aux genres *Phycopeltis* et *Cephaleuros*.

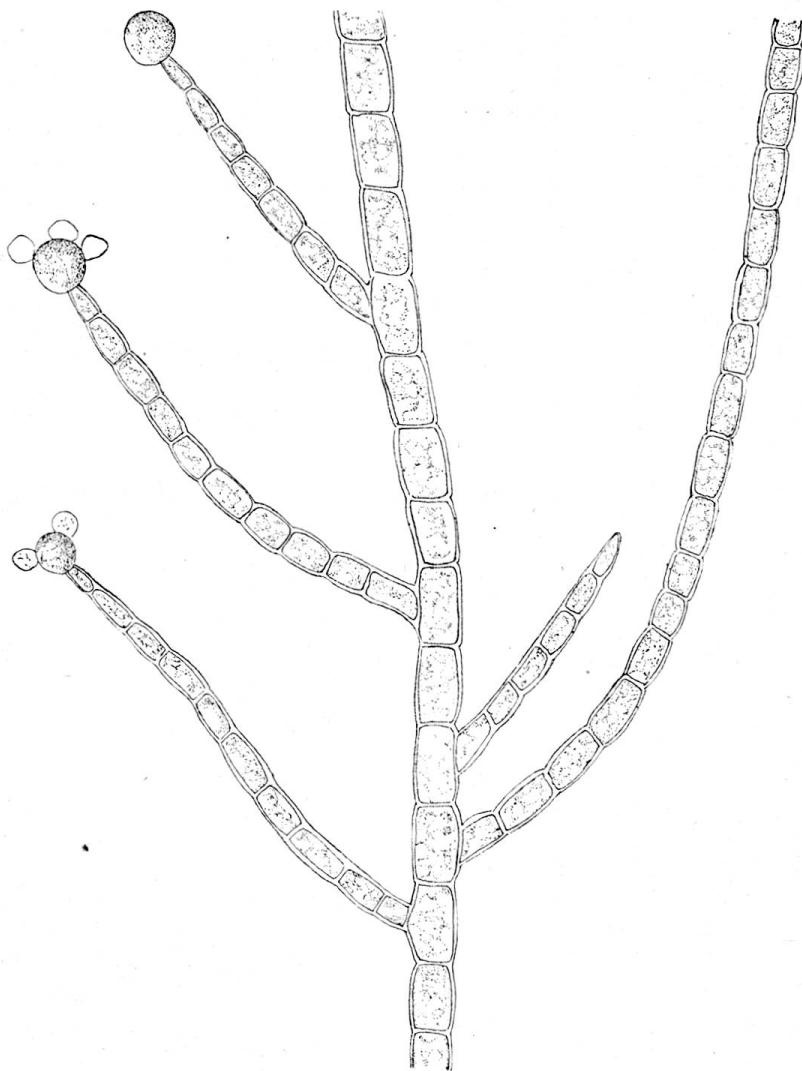


Fig. 258. — *T. arborum*.

Phycopeltis est le genre qui comprend les espèces à thalle orbiculaire ou lobé, mais à structure continue. Ce sont toutes des plantes épi-phylles, vivant dans la cuticule ou sous la cuticule. Mais ici les rhizoïdes font défaut; aussi peut-on assez facilement les détacher de leur substratum. Il y a sans doute des espèces nombreuses dans ce genre,

mais les caractères proposés par les auteurs sont encore de faible valeur. Il n'est d'ailleurs pas certain que l'on ait raison de séparer génériquement le genre *Cephaleuros* où ces rhizoïdes sont formés, de *Phycopeltis* où on les dit absentes, car les *Cephaleuros* passent par un stade *Phycopeltis*, durant lequel il serait impossible de les séparer avec certitude des *Phycopeltis*.

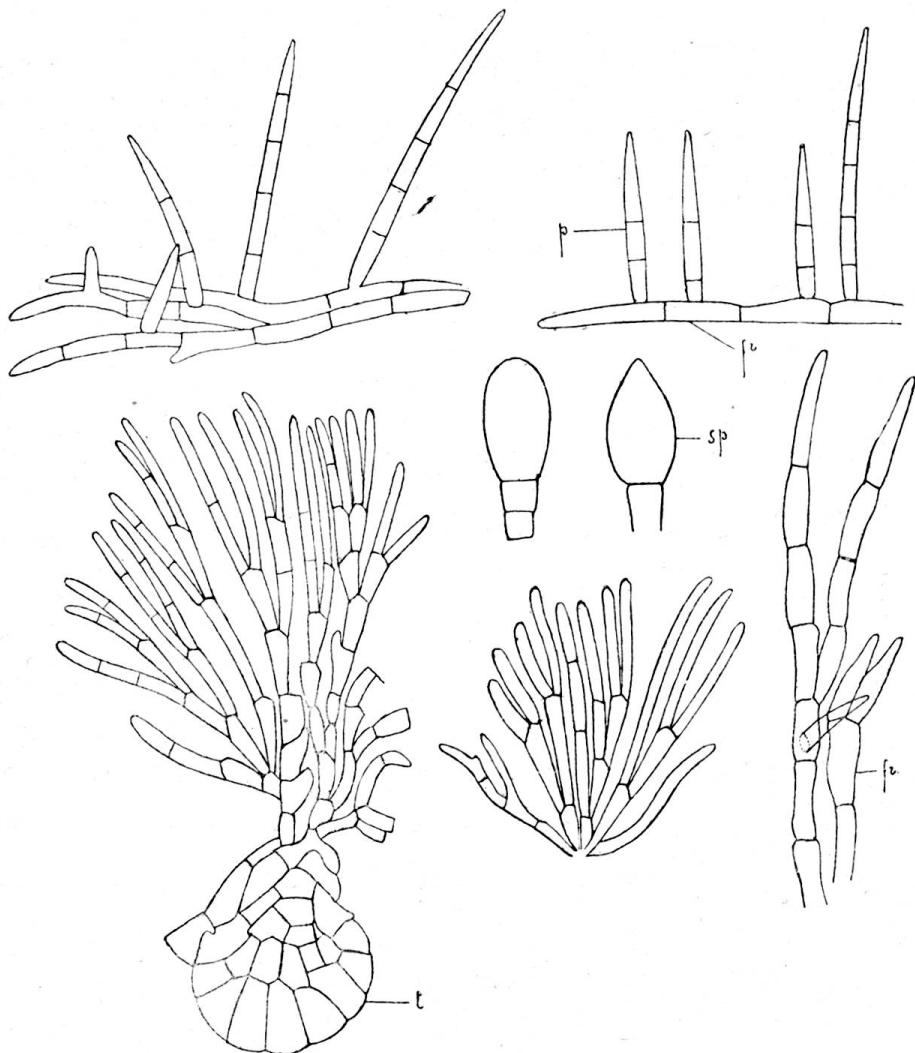


Fig. 259. *Trentepohlia depressa*. — a, b, filaments couchés munis de poils dressés (fi et p); c, thalle central poussant des filaments en dichotomie; d, sporanges; e, portion du thalle couché; f, id.

Les cellules des jeunes disques de *Phycopeltis* se ramifient en apparence dichotomiquement. Chaque cellule s'échancrure assez profondément par ramification pseudo-dichotomique, une cloison s'établit de la base de l'échancrure vers l'une des parois, puis c'est à une hauteur un peu différente que naît la seconde paroi de segmentation. Il est

évident d'après ce second schéma, qu'ici encore, la dichotomisation n'est qu'apparente. Les filaments en se dichotomisant régulièrement constituent, unis par un collode, un disque continu ou peut-être seule-

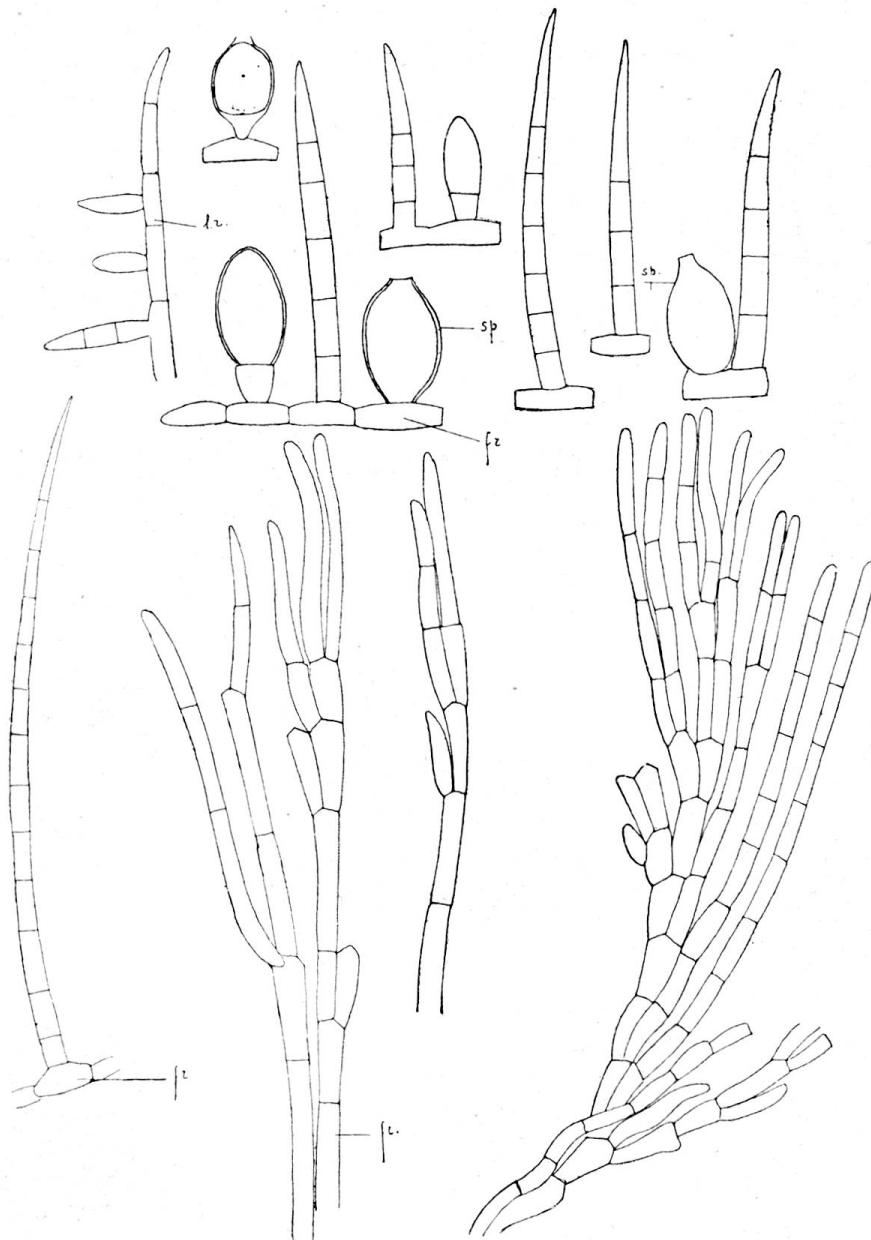


Fig. 260. *Trentepohlia depressa*. — a, terminaison d'un filament couché qui porte trois poils dont deux uni-cellulaires; b, cellule du f. rampant, portant un sporange déhiscent; c, id., à deux sp. et à un poil; d, id.; e, f, poils sur cellule du fil. rampant; g, sporange et poil contigus; h, long poil sur fil. rampant (fr); i, j, k, portions du thalle rampant.

ment en apparence. Si la croissance des filaments est régulière, le disque devient régulièrement orbiculaire, tandis que l'accroissement inégalement rapide, fait apparaître des lobes plus ou moins flabelliformes.

En même temps que la croissance radiale s'accélère, l'allongement tangentiel peut devenir excessif; dans ces conditions les lobes du thalle prennent une apparence en éventail.

Ce développement est, comme on le voit, très semblable à celui que j'ai décrit pour le *Trentepohlia depressa*, mais ici les cellules sont plus larges, moins allongées.

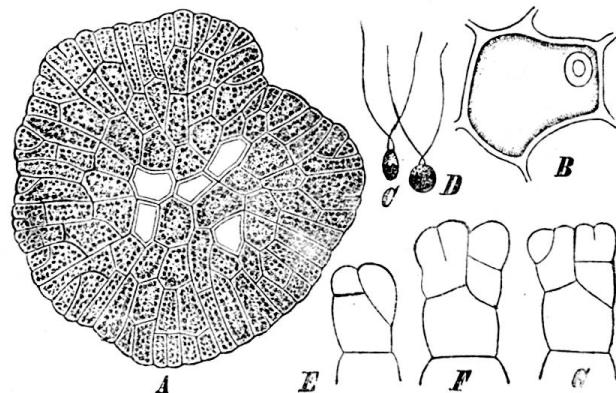


Fig. 261. *Phycopeltis epiphyton* Millardet. — A, thalle orbiculaire; B, zoosporange; C, D, zoospores; E-G, ramifications pseudo - dichotomique des filaments du bord du thalle (d'après Millardet).

En ne tenant pas compte de ce fait, on s'expose à des déboires sérieux. Quant au diamètre des cellules, il est pour cette cause extrêmement variable.

On a décrit un très petit *Phycopeltis* d'Europe, croissant sur les feuilles persistantes des Sapins, du Lierre et des Ronces. Mais les tropiques sont bien plus riches en plantes épiphytiques. Leur grande humidité favorise beaucoup ce genre de formations. Il n'est guère d'espèces à feuilles persistantes qui n'en présentent plus ou moins. Elles apparaissent comme des taches bleues verdâtres ou grisâtres, atteignant jusqu'à 1 cm. de diamètre et paraissant s'élever au-dessus de l'épiderme, alors que en réalité la cuticule seule est soulevée.

Cette structure simple est celle qui est seule réalisée dans le *Phycopeltis epiphyton* Millardet¹⁾, mais aussi chez plusieurs formes plus grandes des Tropiques.

Ce sont les formes glabres.

Chez celles-ci les zoosporanges naissent sans différenciation spéciale de cellules quelconques du thalle. Ces cellules se bornent à grossir; leur contenu se subdivise (v. fig. 261) un certain nombre de fois. Les zoospores sortent par un pore et sont munies de deux cils.

Dans le *Phycopeltis filicina* (Mont. nob.) l'étroitesse des cellules rappelle celle des filaments de *Trente-pohlia*. Mais il ne faut pas perdre de vue dans l'établissement des espèces dans ce genre que la lichenisation, même faible, modifie immédiatement la forme des cellules qui s'allongent démesurément, tout en se dichotomisant comme cela a été expliqué pour le *T. depressa*.

¹⁾ Millardet, in Mém. Soc. sc. nat. de Strasbourg, T. 6, 1866-70.

Mais chez les espèces connues sous le nom de *Phycopeltis tropica* (Möeb.) Hansg. et *Phycopeltis flabellifera*, les zoosporanges sont tantôt intercalaires, tantôt terminaux, plus différenciés, de forme arrondie ou ovale, et leur membrane est assez épaisse. On a prétendu que toujours, ils terminent un filament ou une série; cela n'est pas, et cette affirmation s'explique par le fait de la disposition si régulière des cellules. Le zoosporange paraît alors terminer une série.

Enfin quelques espèces sont munies de poils stériles ou fertiles. Möbius en a décrits de stériles; de Wildeman et Karsten¹⁾ ont établi que ces productions ressemblent en tous points à celles qu'offrent les vrais *Trentepohlia*.

Chez *Ph. Treubii* Karst. ces poils sont 2-6 cellulaires et terminés au sommet par un zoosporange en forme de citron. D'autres se forment sur le bord des lobes du thalle et sont sessiles.

Il n'y a guère de différence entre le *Cephaleuros virescens* et l'un des *Phycopeltis* tropicaux indiqués²⁾.

Dans son développement sous-cuticulaire ses premiers stades sont exactement ceux d'un *Phycopeltis*. Plus tard, lorsque les lobes apparaissent, se forment, sur les bords de ces derniers, mais plus régulièrement au fond des sillons, souvent profonds et quelquefois cachés par le développement contigu des lobes, des bouquets de poils courts capités ou plus longs, unicellulaires ou pluricellulaires. Ces productions pileuses s'élèvent au travers de la cuticule et semblent constituer des appareils respiratoires.

Des zoosporanges intercalaires ou terminaux se différencient dans le thalle. Par leur croissance considérable, ils élèvent le thalle en certains points, car c'est vers l'épiderme de la feuille que se fait leur croissance; seul, leur bec fait un peu saillie au dehors de la cuticule, lors de l'émission des zoospores. Ces zoosporanges vus de face se présentent comme des corps ovoïdes, tantôt terminant des séries cellulaires dans le tissu du thalle, tantôt concluant une série marginale; ils sont alors comme les poils dont il a été question. Outre ces zoosporanges du thalle, on en connaît d'autres qui se forment postérieurement à l'apparition des poils stériles. Ce sont des productions si semblables à celles qui ont été décrites pour les *Trentepohlia* pleiocarpes que Wille a pensé que leur découverte par Cunningham et Ward³⁾ était le résultat d'une erreur. Selon

¹⁾ Karsten, Ann. du Jardin botanique de Buitenzorg, t. X, 1891.

²⁾ Cunningham, On Mycoidea parasitica, London, 1879.

³⁾ Ward, Marshall, on the structure, developm. and life-history of a tropical epiphyllous lichen, Linn. Soc. II Sér., Vol. II, VI, 1884.

lui, il y aurait coexistence de deux plantes, l'une semblable à un *Phycopeltis* poilu, l'autre identique à un *Trentepohlia* pléiocarpe.

Pas plus que Hariot je n'ai pu observer de *Cephaleuros* munis de zoosporanges pédicellés, mais cela a été dûment constaté par les auteurs qui ont vu les *Cephaleuros* sur place, Ward et Karsten.

Ces supports naissent comme les poils stériles et en ont primitivement l'apparence ; puis, par prolifération de la cellule terminale, ils produisent

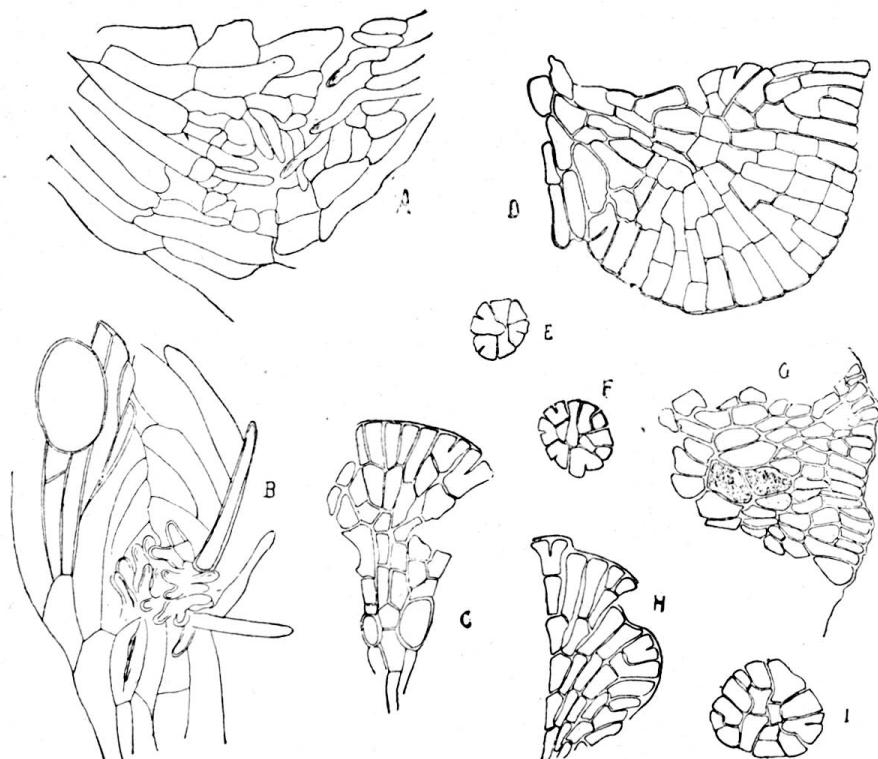


Fig. 262. *Cephaleuros virescens*. — A, portion du thalle comprenant le fond d'une échancrure bordée de poils; B, id., avec sporange sessile; C, portion du bord d'un thalle orbiculaire; on voit la dichotomisation et deux sporanges au niveau de la lettre C; D, id.; E, début du thalle issu de la zoospore; F, I, H, stades successifs; G, portion du thalle avec deux zoosporanges intercalaires (original).

des stérigmates terminés par des zoosporanges, qui se comportent comme des conidies de Péronosporacées. Il y a décollement de la cellule terminale par dédoublement de la membrane séparatrice, qui isole du stérigmate ; le centre de ce dernier proémine subitement, comme cela a lieu chez les Entomophthoracées, et une papille se forme. Sans doute la production de cette dernière permet la projection de la conidie qui pourra ainsi être transportée par le vent et donner naissance aux zoospores, lorsque l'humidité et les autres circonstances déterminantes le permettront.

Ces filaments fertiles portent chez le *C. minimus* Karsten les zoo-

sporanges conides qui se forment latéralement et en série. Leurs stérigmates sont étroits et souvent arqués. Sans doute d'autres modes d'insertion des zoosporanges pédicellés se rencontreront quand on aura suffisamment étudié les algues épiphytes tropicales.

Mais ce qui caractérise éminemment le genre *Cephaleuros*, c'est la production de rhizoïdes. Ces derniers naissent assez tardivement, mais alors sont parfois si nombreux qu'ils forment, à la face inférieure, des

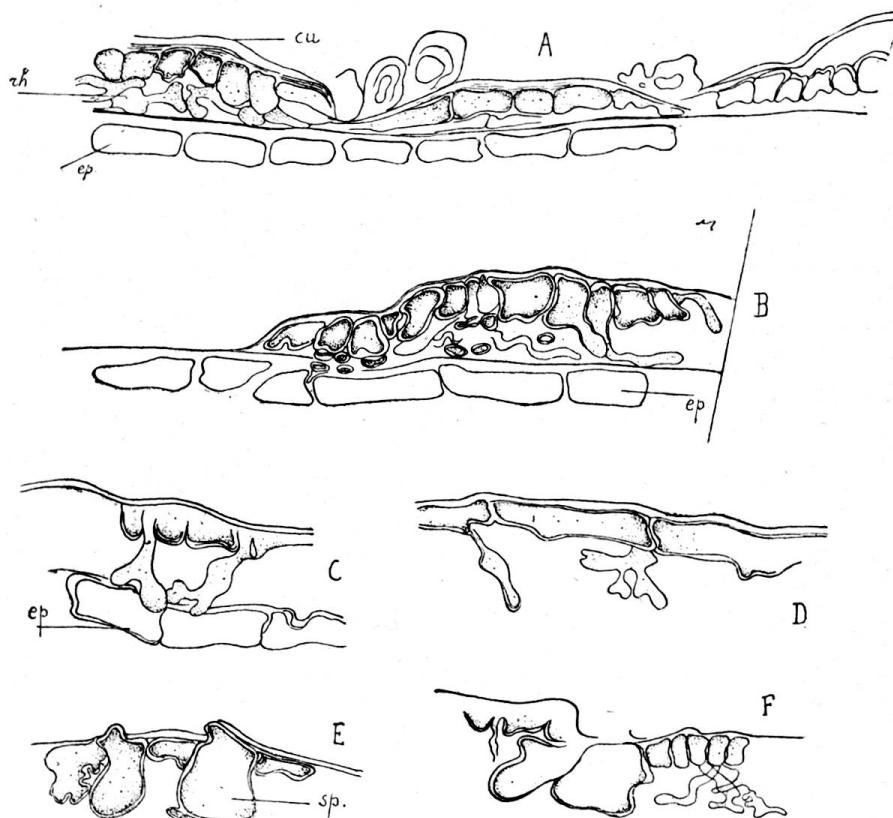


Fig. 263. *Cephaleuros virescens*. — A, section à travers une feuille portant un *Cephaleuros*; ep., épiderme; cu, cuticule sous laquelle on voit les cellules de l'algue surmontant à gauche des rhizoïdes rh.; B, id., l'algue a été soulevée par les rhizoïdes dont on voit l'origine à droite et quelques sections à gauche — on les voit pénétrer dans l'épiderme; C, cuticule soulevée au-dessus de l'épiderme par l'algue et ses rhizoïdes ramifiés en crampons; D, id., (on ne voit pas l'épiderme); E, F, = D.

disques, des enchevêtrements méandriques extrêmement compliqués. Presque chaque cellule de la portion ancienne du thalle prolifère ainsi vers le bas. Ces rhizoïdes sont des filaments ordinairement beaucoup plus étroits que les cellules dont ils émergent; arrivés à la surface de l'épiderme, ils soulèvent ordinairement le thalle par leur croissance, se subdivisent et se ramifient d'une manière extrêmement compliquée. Ces rhizoïdes peuvent s'imprimer dans la paroi épidermique, y faire naître des dessins en creux plus ou moins profonds et quelquefois pénétrer dans

cette membrane et arriver jusqu'au lumen (rarement). Il est à remarquer que ces filaments méandriques qui soulèvent le thalle et établissent par leur enchevêtrement un lacis de pseudo-hyphes, entourés par une atmosphère sous-cuticulaire et sous-thallienne, sont vivement colorés en vert. Ils constituent le véritable système assimilateur, tandis que les grosses cellules du thalle semblent fonctionner comme système aquifère protégé par la cuticule épaisse qui recouvre le tout.

La communication avec l'atmosphère s'établit par les poils qui rampent la cuticule.

Lorsqu'on fait une section à travers une feuille attaquée par cet épiphyte, on remarque souvent que le thalle paraît, en certains endroits, formé de plusieurs couches. Ceci provient de ce que les rhizoïdes comprimés mutuellement constituent un faux parenchyme et aussi de ce que les nouveaux thalles ou les lobes du thalle viennent chevaucher les uns sur les autres.

Tandis que les parois des cellules végétatives sous-cuticulaires et des rhizoïdes assimilateurs sont minces, celles des poils marginaux et aériens sont épaisses, même quelquefois oblitèrent presque complètement le lumen.

Le *Cephaleuros* est certainement le genre le plus élevé de la série des Trentepohliacées. Sa différentiation en cellules aquifères et zoosporanges et les cellules rhizoïdes et assimilatrices, ses filaments aériens respiratoires et ses zoosporanges pédicellés sont la marque d'un rang élevé dans la série évolutive.

Les zoosporanges sessiles permettent le développement de nouveaux thalles sur la même feuille. Les zoosporanges-conidies, au contraire, facilitent par leur désarticulation la dissémination par le vent et assurent ainsi leur grande extension.

Mais déjà dans les formes inférieures (*T. umbrina*) ce double mode de dissémination était réalisé d'une manière toute rudimentaire.

Trentepohlia Martius (1817).

Pl. cryptog. Erlang. 351, non Aresch. (1849) nec Boeckeler (1858); *Chroolepus* Ag. (1824), Syst. p. XXI; Hariot, Monogr. Journ. de bot. (1889-90).

Thalle filamenteux simple ou ramifié, parfois désarticulé et subunicellulaire; ramifications alternes, de même diamètre que le filament principal, non terminées en pointe allongée ou en vrai poil; chromatophores nombreux discoïdes sans pyrénoïde; contenu souvent, même presque

toujours, masqué par une huile orangée ou rouge brique, qui prend avec l'Iode une coloration bleue.

Multiplication: par akinètes issus de la désarticulation du thalle ou par conidies spécialisées — par zoospores biciliées, nées par plusieurs dans la cellule mère — par isogamètes biciliés.

T. Jolithus (L.) Wallr. Comp. IV, p. 151.

Thalle constituant sur les rochers ou les pierres siliceuses un enduit mince ou plus épais, parfois très finement velouté, d'un rouge cinabre, vif, verdissant plus ou moins en se desséchant; filaments allongés, ramifiés, courbés, à ramuscules alternes, moniliformes ou submoniliformes; cellules plus longues ou aussi longues que larges, elliptiques à membrane épaisse, hyaline ou blanche, les cloisons munies d'une ponctuation simple. Il y a des filaments rampants et des filaments dressés ou intriqués, mais on n'y remarque aucune différentiation appréciable, sinon que les cellules des premiers sont souvent plus renflées, plus courtes. Les cellules se désarticulent difficilement; diamètre des filaments 12-20 μ , cellules aussi longues ou $1\frac{1}{2}$ fois plus longues, les supérieures souvent plusieurs fois plus longues; épaisseur du duvet velouté, 1-3 mm.

Rochers granitiques des Alpes : Champex dans la forêt avant d'arriver au lac.

Trentepohlia odorata (Wiggers), (an *T. monilia* De Wildm.). Scand. vaext. t. 4, p. 16; *T. umbrina* (Kuetz.) Born. in Wille Algol. Mittheil. 426; *P. Bleischii* (Rabh.) Wille, Algolog. Mitth. 1. c. 432.

Filaments formant un enduit pulvérulent ou subtomenteux, brun ou brun rougeâtre, courts et brièvement rameux, non différenciés en membres dressés et couchés, toruleux, facilement désarticulés et alors unicellulaires ou paucicellulaires. Cellules des filaments arrondies ou subtriangulaires ou parfois polyédriques, souvent inéquilatéralement renflées; membranes proportionnellement moins épaisses que dans le *T. jolithus*, lorsque les filaments sont allongés (alors verdâtres). Diamètre des cellules végétatives 15-30 μ . Cellules reproductrices renflées, à gamètes nombreux, rouges, biciliés.

Dans les différentes variétés les cellules sont plus ou moins cohérentes.

Forme très communément à la surface des écorces des enduits pulvérulents ou faiblement tomenteux; sur les rochers calcaires où il forme par désagrégation des lichens des enduits bruns-violacés. (Salève, Pas de l'Echelle).

T. aurea Mart. l. c., p. 351; *T. uncinata* (Gobi), Hansg. Prodr. p. 88, f. 38; *T. velutina* (Kütz.), Hansg. Prodr. 89; *T. villosa* (Kütz.) de Toni l. c. 239; *T. abietina* (Flotow.), Hansg. Prodr. p. 86; *T. Wainioi* Hariot; *P. polycarpa*, Nees, Voyage de la Bonite 16.

Filaments constituant un duvet tomenteux ou laineux, d'un jaune orangé ou jaune-brunâtre qui atteint 5 mm. d'épaisseur; cellules des filaments rhizomateux, doliformes, assez courtes, portant parfois des

sporanges sessiles, arrondis et parfois des rhizines incolores, simples ou ramifiées; cellules des filaments dressés, cylindriques, allongées, constituant des filaments égaux non moniliformes, à sporanges terminaux, latéraux ou à la bifurcation des branches (sur la même plante); diam. des cellules 10-20 μ , longueur 1 $\frac{1}{2}$ à 4 fois plus forte.

Sporanges arrondis, elliptiques, difformes, ordinairement munis d'une papille de déhiscence qui s'ouvre par un pore à la façon de celui des *Cladophora*. — Ramification naissant souvent au sommet de la cellule sous la cloison supérieure.

C'est avec raison qu'Hariot réunit le *T. abietina* Flotow au *T. aurea*. Cette espèce n'en diffère que par la situation des sporanges, qui naissent au point d'attache des rameaux. Mais cela est certainement souvent le cas dans le *T. aurea* typique, ainsi que j'ai pu m'en assurer

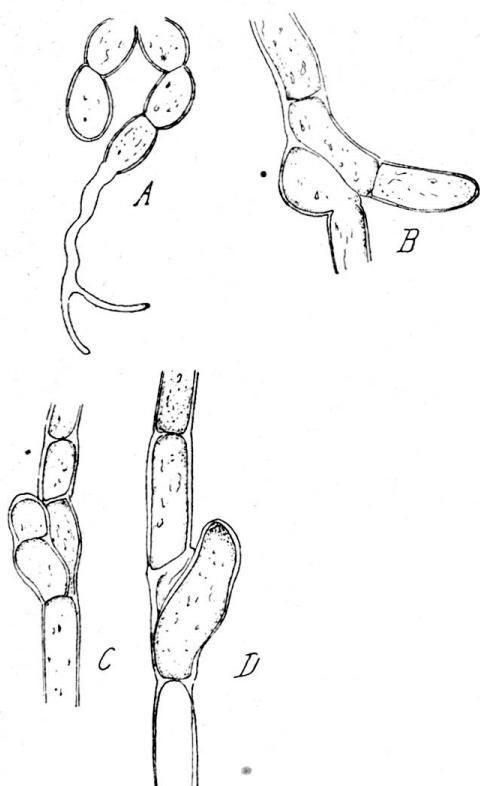
Fig. 264. *Trentepohlia aurea*. — A, filament couché muni de rhizoïde; B, C, D, ramifications comprimant la cellule supérieure en sortant. (Genève, Jonction).

par l'examen d'échantillons provenant de diverses localités.

Sur les rochers, les pierres, les branches mortes, etc.

Commun en Suisse. (Genève, rochers de la Jonction; Bouveret, sur des rochers et des branches; Gorges du Durnant, Valais, etc., etc.).

Le *T. setifera* Farlow ne me paraît pas spécifiquement distinct du *T. aurea*. Chez le premier, en effet, beaucoup de rameaux vont s'aminçissant en poils subaigus. Si ce caractère se trouve constant dans le *T. setifera*, ce dernier formerait une espèce parallèle à *T. aurea*.



Phycopeltis Millardet (1868).

Mémoires de la Société des sciences naturelles de Strasbourg, Tome VI, II,
sur un nouveau genre de chlorosporées, 42, Tab., fig. 29-35.

Thalle orbiculaire, à cellules rayonnantes, ramifié dichotomiquement,
étroitement appliqué au substratum, constituant un disque continu. Cou-
leur jaune dorée verdâtre due à l'hématochrome. Zoospores nombreuses
ovoïdes, à deux cils, sortant par un pore circulaire.

Phycopeltis epiphyton Millardet.

Caractères du genre. Disques de 1 mm. de diamètre. Zoospores de
5 μ . Sur les feuilles basses d'Abies pectinata, Hedera Helix, Rubus,
dans les forêts humides. A rechercher en Suisse. (Fig. 261).

Erreurs ou omissions.

- Page 42, ligne 17, lire *Crucigenia triangularis* au lieu de *C. Hofmaniana*.
» 43, » 10, » devient plus ou moins apical au lieu de devient apical.
» 48, » 33, » *Bolbocoleon* au lieu de *Bulbocoleon*.
» 64, sous la figure, lire *Sphaerocystis Schroeteri* au lieu de *Sphaerocytes Schreteri*.
» 71, ligne 35, lire *Chlamydomonas* au lieu de *Chlamydomanas*.
» 93, » 35, » *Sphaerocystis sudetica Chod.* au lieu de *Sph. sudeticus*.
» 111, » 34, » préparations au lieu de préparatios.
» 117, fig. —, » *Chlamydomonas intermedia* au lieu de *Chl. Reinhardi*.
» 118, fig. —, » » » » » »
» 174, ligne 8, » *P. muticum* au lieu de *P. trigonum*.
» 206, ajoutez après *Crucigenia triangularis*: Etang de la Guyère Jura-bernois.
» 217, fig. —, lire *Dimorphococcus lunatus* au lieu de *D. lanatus*.
» 218, ligne 20, lire *P. muticum* au lieu de *P. trigonum*.
» 272, » 14, » *Cylindrocapsa* au lieu de *Cylindrecapsa*.
» 295, » 23, » *G. trentepohlioides* au lieu de *S. trentepohlioïdes*.
» 297, » 3, *Chlorotylium cataractarum Kuetz.* Phyc. gen. 285.
» 300, » 17, lire *Stigeoclonium flagelliferum* au lieu de *S. flagelliforme*.
» 315, » 15, » poils dorsaux au lieu de soies dorsales.
» 317, » 26, » *Chaetoph. C. D. (Roth) Ag.* au lieu de *C. C. D. (R)*.
» 324, ajoutez avant Chétonémées hétérogames:

Chaetonema Nowak (1876).

In Cohn Biolog. Pflanz. II, 1, pg. 75.

Thalle endophyte, ramifié irrégulièrement, plus ou moins dorsiventral, portant des poils unicellulaires terminaux, plus rarement latéraux, un peu renflés à la base, flagelliformes et sortant de la gelée de l'hôte.

Zoospores régulières ovales, quadriciliées, avec ou sans stigma. Sexualité inconnue.

Chaetonema irregulare Nowak l. c.; J. Huber, Chétophoracées, in Ann. sc. nat. 1893, 304, Tab. XII.

Filament principal courant parallèlement à l'axe de la plante hospitalière, donnant extérieurement naissance à des rameaux dressés, courts ou plus longs, simples ou faiblement ramifiés. Poils unicellulaires longs, dépassant le mucus de l'hôte, terminaux ou latéraux.

Cellules du thalle rampant allongées, produisant les ramifications tantôt du milieu du dos, tantôt à l'extrémité de la cellule; cloison séparatrice naissant ordinairement au-dessus du niveau de la cellule rampante. Diamètre des filaments 9-15 μ , rarement 6-9 μ ; cellules des rameaux dressés plus courtes. Chromatophore en plaque à plusieurs pyrénoïdes. Zoospores naissant par deux dans des cellules renflées des rameaux. Dans le mucus des Batrachosperme, des *Coleochaete pulvinata*, etc. Veyrier, Hermance, etc.

Table analytique de la partie générale.

- Acinètes, 60, 61. — Adhésion au substratum, 51. — Aération (influence de l'a. du milieu), 90. — Algues cariantes, 54. — A. perforantes, 297. — Aliment, 77. — Aleurone, 22. — Amylosphère, 22, 23. — Antennes, 50, 213, 215, 221, 225. — Applanospores, 62, 65. — Arêtes, 50. — Arthrospores, 61, 303, 310. — Auto-cénobie, 59, 233, 234. — Autocolonie = 59. — Autospores, 58, 59, 189, 190, 192, 202, 203. — Azygospores, 97.
Biologie 72-98.
Carie, 90. — Cadre pectosique, 57. — Cellulose, 28, 30, 32. — Chromatophores, 17. — Cils, 12. — Cloisonnement, 41, 56, 117, 118, 121, 123, 152. — Codiolum, 90-89. — Colorants des gelées, 34. — Communications protoplasmiques, 9. — Conidies, 62, 360. — Congélation des algues, 76. — Conjugaison, 70. — Composés pectiques, 33. — Contact irritant, 52. — Croissance des membranes, 35. — C. intercalaire, 43, 321. — Crampons, 17, 52, 53. — Cytoplasma 7.
Dessication du milieu, 72. — Dichotomie, 44, 331, 332, 354, 355, 356. — Disques agglutinants, 52. — Dissolution des attaches cellulaires, 32, 61, 62, 265, 285. — Dorsiventralité, 80, 300, 331, 351, 357.
Eaux saumâtres, 78, — salées, 78, — thermales, 76. — Endophytes, 89, 242, — épigées, 85, — épilithes, 86, — épiphytes, 85, 354 et seq., — épizoïques, 86. — Expulsion des produits de la division sporangiale, 57.
Fécondation 65. — Fixation, 88. — Flagellums, 12. — Fonctions des soies et des poils, 51. — Flotteurs, 95.
Gamètes, 65, — G. facultatifs, 67, — gélification, 29, — germination des zygotes 66-67.
Haptères, 53, — hématochrome (Carotine), 21, 73, — hétérogamie, 69, — hypnospores, 63, 65, 72, — hypnocystes, 60, 65, 72.
Incrustations, 89. — Isogamie, 69.
Kariokynèse.
Lamelle moyenne, 32.
Macrozoospores, 68. — Microzoospores, 68. — membrane, 27, — multiplication, 56.
Neige (algues de la neige) 74, — noyaux, 21, 60.
Oeuf, 63, 73, — origine des rameaux, 44, 302, 306, — origine des vacuoles, 11.
Pectose, 28, — pélagiques, 91, — perles de la membrane, 34. — Pigment protecteur, 74. — Piquants, 35, 45, — plans de segmentation, 42, 163, 170, — plasmolyse, 8, — poils, 45, 47, — protoplasma, 7, 60, — pseudo-cils, 16, 248 et seq., — pyrénoïde, pyréncristal, pyrénodesme 22, 24.
Ramification, 44, 302, 306, — réactifs usuels, 34, — récolte, 4, — réduction chromatique, 66, — reproduction sexuelle, 65, — respiration, 51, 77, — rhizoïdes = rhizines, 17, 51, 52, 53.
Segmentation, 41. — Sels minéraux, 79. — Sexualité, 65. — Soies, 45, 48. — Soies muqueuses, 49. — Sphères attractives, 26. — Sporanges, 57. — Spores, 58. — Stigma, 17. — Structure des gelées, 34. — Symbiose, 83.
Talons, 51, — tétraspores, 63, — thalles pluri-cellulaires, 39. — T. rampants, 55. — Torrents (algues des t.) 90. — Tourbières, 92.
Urophiles (algues).
Vacuoles 10 et 11, — V. d'expulsion, 57.

Table analytique

de la partie systématique et des noms qui sont cités dans la partie générale.

- Achnanthes quadricauda Turp., 213.
Acrochaete Prings., (alg. marine, Chétophoracée), 48.
Actidesmium Reinsch., 51, 238.
Actinastrum Lagh., 56, 94, **207**.
— Hantzschii Lag., **169**, 170, 208, **209**.
Allogonium (Cyanoph.?), 21.
Anabaena (Cyanophycée), 5.
Acyclonema Berggr., (Desmidiée), 10, 20, 74, 96.
Anomopedium Naeg., 176.
Aphanochaete A. Br., 12, 47, **48**, 63, 247, 315, 324, **326**, **327**, **328**, **329**.
— globosa Wolle, 329.
— pilosissima Schmdl., 328.
— polytricha Nordst., 329.
— repens Berth., **252**, **329**.
Apicystis Naeg., 36, 59, 105, 106, 109, **113**, 128, 185, 247.
— brauniana Naeg., 114.
Arthrogonium fragile A. Br., 269.
Astericum caudatum Corda, 219.
Asterionella formosa, 95.
Apicystis Brauniana Naeg., 114.
— β. caput Medusae, **15**, 16, 60, 86, 105, 114.
Batrachospermum Vauch., 48, 77, 87, 295.
Batrachospermum plumosum Vauch., 315.
Blastophysa Reinke, 48.
Brachiomonas Bohl., 78, 128, **143**.
— gracilis Bohl., 143.
— submarina Bohl., (13), 14, **142**, **143**.
Botrydium Wallr., 85.
Botryococcus Kütz., (Confervoidée) 8, 74, 91.
Botryococcus Braunii Kütz., **19**, 20, 21, 26, 29, 34.
Botryococcus sudeticus Lemm., 115.
Botryocystis Morum Kütz., 151.
Bumilleria Borzi, (Confervoidée), 12, **19**, 43, 44, 62, 63.
Bulbochaete Ag., (Chétophoracée marine), 38, 48, 52.
Bulbocoleon Pringsh., (nec Bulbocoleon), (Chétoph. mar.), 48.
Carteria Dies., 12, 62, 119, 128, **137**.
— cordiformis Dill., 138.
— Klebsii (Dang) Chod., 138.
— multifilis Dill., 137.
— obtusa Dill., 138.
Cephaeuros, 44, 51, 55, 62, 80, 331, 345, 346, **358**, **359**, **359**.
— virescens Kunze, 345, 357.
Centrosphaera Bzi., 243.
Ceratium (Flagellée).
Cercidium Dang., 11, 128, 139.
— elongatum Dang., 140.
Chaetonema Nowak., 89, **322**, **324**.
— irregulare Now., **323**, **324**, **325**, **326**.
Chaetopeltidacées, 16, 49, 101, **245**.
Chaetopeltis Berth., 80, 86, 245, **248**.
— minor. Moeb., 245.
— orbicularis Berth., **50**, 246, **248**, **249**.
Chaetophora Schr., 12, 22, 43, 44, 53, 55, 63, 76, 307, 315, **316**.
— Cornu-Damae Ag., **19**, **45**, **60**, **72**, 309, **310**, **317**.
— elegans Ag., 308, 309, 310, **317**.
— flagellifera Kütz., 318.
— monilifera Kütz., 318.
— pachyderma Wittr., 318.
— pisiformis Ag., 308, **309**, **310**, **317**.
— radians Kütz., 318.
— tuberculosa Hook., 317.
Chaetosiphon 48, 295.
Chaetosphaeridium Klb., 248, 252, **253**, 329.
— globosum Klb., **252**, **253**.
— minor Moeb., 248.
— Pringsheimii Kleb., 253.
— orbicularis Berth., **248**, 249.
Chantransia, 295.

- Chamaesiphon, 240, 295.
 Characiées, 156, **238**.
 Characiopsis Borzi, 51, 52, 240.
 Characium A. Br., 86, **240**.
 - acuminatum Br., **238**.
 - acutum Br., 240.
 - ambiguum Br., 242.
 - angustum A. Br., **238**, **241**.
 - apiculatum Br., **241**.
 - coronatum Herm., 240.
 - Clava Herm., 242.
 - ensiforme Herm., 242.
 - epipyxis Herm., 242.
 - eurypus Itzigs, 242.
 - gibbum Br., 240.
 - giganteum de Toni, 242.
 - Hookeri Hansg., 242.
 - horizontale A. Br., 242.
 - longipes Br., 240.
 - minutum Br., 242.
 - Naegelii A. Br., **239**, **241**.
 - obtusellum de Toni, 242.
 - obtusum A. Br., **239**, **241**.
 - ornithocephalum A. Br., **238**, **239**, **240**, **241**.
 - ovale Lacost., 240.
 - pachypus Grun., **241**.
 - Pringsheimii A. Br., **241**.
 - pyriforme A. Br., 240.
 - Rabenhorstii de Toni, 242.
 - sessile Herm., 51.
 - Sieboldii A. Br., **238**, **240**.
 - strictum A. Br., **238**, **240**.
 - subulatum Br., 240.
 - subsessile de Toni 242.
 - Tuba Herm., 242.
 - urnigerum Herm., 242.
- Characiopsis Borzi, 86, 240.
 Chétonémées, 45, 47, 292, 315, **322**.
 Chétophoracées, 45, 46, 47, 52, 60, 102, **298**.
 Chétosphéridiées, 247.
Chlamydococcus pluvialis A. Br., 140.
 Chlamydomonadées, 7, 8, 12, 13, 17, 22, 26, 41, 96, 116, 125, 128.
Chlamydomonas Ehrb., 116, 128, **129**, 140, 171.
 - angulosa Dill., 119, 130, **134**, **136**.
 - angusta Rab., 139.
 - Braunii Gor., 23, 65, **137**.
 - communis Perty, 138.
 - de Baryana Gor., 120, 130, **132**, **133**.
 - Dillii Dang., 130.
 - Ehrenbergii Gor., 69, 126, 130, **134**.
 - flavo-virens Rostaf., 139.
 - gigantea Dill., 119, 130, **137**.
- Chlamydomonas* grandis Stein, 17, 119, **136**.
 - globulosa Perty, 11, 119, 120, 130, **131**, **132**.
 - gloeocystiformis Dill., 39, 130, **132**, **133**.
 - intermedia Chod., 135.
 - intermedia Chl. Reinhardi, var. intermedia, **117**.
 - Kleinii Schmdl., 17, 119, **135**.
 - Kuteinikowii Gor., 69, 70, 130, **135**.
 - longistigma Dill., 39, 130, **133**, **137**.
 - Magnusii Reinke, 138.
 - metastigma Stein, 119, 130, **135**.
 - Monadina Stein, 23, 39, 68, 130, **137**.
 - Morieri Dang., 134.
 - multifilis Fres., **69**, **70**, **137** = Carteria.
 - nivalis Lagh., 142.
 - ovata Dang., 130, **140**.
 - parietaria Dill., 130, **133**, **134**.
 - pertusa Chod., 92, 119, 120, 130, **136**, **138**.
 - Perty Gor., 69, 126, **131**.
 - pluvialis Wolle, 138.
 - pulvisculus Reinh., **131**, **134**.
 - pulvisculus Cohn, 134.
 - pyriformis Dill., 130, **132**, **136**.
 - Reinhardi Dang., 69, 70, **117**, **118**, 130, **132**, **134**.
 - reticulata Gor., 17, 18, 69, 70, 119, 120, 126, 130, **131**.
 - rostrata Cienk., 138.
 - sanguinea Lagh., 139.
 - stellata Dill., 130, **132**, **136**, 143.
 - Steinii Gor., 18, 69, 119, **132**, **136**.
 - tetragamum K. Bohl., 140.
 - tingens A. Br., 131.
 - v. nivalis Lagh., 142.
 - variabilis Dang., 130, **131**.
- Chloraster, 129, 155.
Chlorella Beyr., **186**, 279.
 - vulgaris Beyr., **186**, **187**.
- Chlorochytrium* Cohn, 89, 90, **244**.
 - Knyanum Klebs, **243**, **244**.
 - Lemnae Cohn, **243**, **244**.
- Chlorococcus* Fr., 278.
Chlorogonium Ehrb., 8, 11, 21, 48, 128, **139**.
 - euchlorum Ehrb., **40**, 66, **139**.
 - tetragamum Bohl., 140.
- Chlorophycées, 99.
Chlorosphaera Klebs, 278, 280.
 - muralis Chod., 280.
- Chlorotheciaceas*, 12, 63, 240.
Chlorothecium Borzi, 51.
Chlorotylium Kütz, 89, 274, 293, **296**.
 - cataractarum vid. diagn. sub.
 - Errata et addenda.

- Chlorotylium mammiforme* Kütz., 297.
Chodatella Lemm., 35, 59, 94, 162, 170, 171, **191**.
 — *armata* Lemm., 192.
 — *ciliata* Lemm., 191.
 — *Echidna* (Bohl.) Chod., **171**, **192**, **192**.
 — *longiseta* Lemm., **191**, **192**.
 — *quadriseta* Lemm., 191.
 — *radians* Lemm., 192.
Chroolépoïdes 99, **345**.
Cladophora Kuetz., 7, 10, 11, 45, 55, 74, 76, 89, 90, 179.
Cladophoracées
Cladophoroïdes, 100.
Clathrocystis (*Cyanophycée*), 5.
Closterium, 66.
Confervoidées, 12, 17, 20, 22, 36, 51, 62, 100.
Conferva L., 12, 55, 63, 76, 87, 89.
Conjuguées, 66.
Conochaete Kleb., **251**, 329.
 — *comosa* Kleb., **247**, **252**.
 — *Klebahni* Schmidle, **246**, **247**, **251**, **252**.
 — *polytricha* Kleb., **247**, **252**.
Coléochétacées, 102, **329**.
Coleochaete Bréb., 12, 20, 26, 44, 45, 80, 86, 87, 89, 102, **329**, **338**.
 — *divergens* Pringsheim, 333, **339**.
 — *irregularis* Pringsh., 333, **335**, **340**.
 — *orbicularis* Pringsh., 340.
 — *pulvinata* A. Br., 19, 45, 48, 66, 330, 334, **335**, **336**, **339**.
 — *scutata* Pringhs., 332, 334, 337, **339**.
 — *soluta* Pringsh., **331**, **332**, **339**.
Coenogonium (Lichen).
Coelastrum, Naeg., 36, 73, 177, 178, **231**.
 — *astroïdeum* Not., 231.
 — *cambrium* Arch., 91, **233**.
 — *cubicum* Naeg., 94, **232**.
 — *distans* Turner, 234.
 — *indicum* Turner, 231.
 — *irregulare* Schroed., 232.
 — *microporum* Naeg., 94, **231**.
 — — Wolle, 232.
 — *pseudo-cubicum* Schr., 232.
 — *pulchrum* Schndl., 233.
 — *proboscideum* Bohl., 92, 94, **232**.
 — *reticulatum* Senn, 234.
 — *sphaericum* Naeg., 94, **173**, 177, **231**.
 — *subpulchrum* Lagh., 234.
 — *verrucosum* Reinsch., 94.
Cohniella Schroed., 50, 208.
 — *staurogeniaeforme* Schr., 208.
Confervoïdes, 100.
Conochaete 87.
Conjuguées, 20, 99.
- Coccomonas* Stein, 129, **147**.
 — *orbicularis* Stein, 147.
Codiolum, A. Br., **61**, 89, 90, 291, 292, 298.
Corbiera vulgaris Dang., 138.
 — *minima* Dang., 138.
Cosmarium scenedesmus Delp. (Desmidiée), 91.
Cryptoglena angulosa Carter, 144.
 — *cordiformis* Carter, 138.
Crucigenia Morren, 170, **205**.
 — *apiculata* Lemm., 207.
 — *emarginata* Chod., 207.
 — *fenestrata* Schmidle, 94, 206, **207**.
 — *Hofmaniana* Chod.. 42 = *C. triangularis* Chod.
 — *Lauterbornei*, 206.
 — *quadrata* Morr., 205.
 — *rectangularis* Chod., 94, **205**, **206**.
 — *triangularis* Chod., **206**, 222, 223.
Ctenocladus Borzi, 306.
 — *circinatus* Borzi, 307, 308.
Cyclotella (Diatomacée), 34, 95.
Cylindrocapsa Reinsch, 12, 43, 261, **272**.
 — *involuta* Reinsch, 272, 273.
 — *amoena* Wolle, 273.
 — *geminella* Wolle, 273.
 — *nuda* Reinsch, 273.
Cymatopleura (Diatomacée) 95.
Cystococcus Naegeli, 62, 276, 278, 279, 280.
 — *humicola* Naeg., 279.
Cylindrocystis Brebissonii Menegh. (Desmidiée), 117.
Dactylococcus 163, 164.
 — *lacustris* Chod., 91, 93, 94.
Dactylothece Braunii Lagh., 285.
Dermatophyton radicans Peter, 86.
Desmidiées, 20
Dicoleon Nordstedtii Kleb., 252.
Dictyosphaerium Naeg., 12, 18, 33, 34, 63, 91, 92, 93, 157, 160, **187**, 238.
Dictyosphaerium Ehrenbergianum Naeg., **160**, **187**.
 — *Hitchcockii* Woolle, 187.
 — *pulchellum* Woolle, 187.
 — *reniforme* Lagh., 187.
Dieranochaete Hieronymus, 246, **249**.
 — *reniformis* Hier., 22, 49, 87, **249**.
Dimorphococcus A. Br., 94, **217**.
 — *cordatus* Wolle, 217.
 — *lunatus* A. Br., 217.
Diselmis viridis Duj., 134.
Draparnaldia Bory, 12, 43, 44, 45, 52, 53, 64, 76, **315**.
 — *cruciata* Hicks., 316.
 — *Billingsii*, Wood, 316.

- Draparnaldia glomerata* Ag., 55, 60, 311, 312, 313, 316, **316**.
- Draparnaldia plumosa* Ag., 19, 314, **315**.
- Endoclonium Szyn.*, 68, 304, 306, 307.
- Endoderma* Lag., 48.
- Endosphérées*, 156, **242**.
- Endosphaera* Klebs, 242.
- Enteromorpha* Link, 63, 254, 258, **259**.
— *intestinalis* Link, 55, **259**.
- Entocladia viridis* (alg. marine), 47.
- Eremosphaera* de By., 7, 12, 20, 28, 33, 93, 94, **184**.
— *viridis* de By., 159, 160, **184**.
- Euastrum Richteri* Schmidl., 223.
- Eustropsis* Lagh., 57, **223**.
- Euchétophoracées* **299**, 315.
— *Richteri* Lagh., 174, 175, **223**.
- Euchlorophycées*, 10, **99**.
- Eudorina* Ehrb., 8, 13, 14, 17, 24, 41, 42, 66, 92, 122, 124, 125, 126, 127, 129, **151**.
— *elegans* Ehrb., 151, 152, **152**.
— *stagnalis* Wolle, 152.
- Euglènes* (Flagellée), 128.
- Euglènoïdes*, 56.
- Euglenopsis* (Flagellée) 88.
- Euprotococcées*, 156, **157**.
- Foreliella* Chod., 53, 61, 84, 90, 274, **297**, 298.
— *perforans* Chod., 53, 62, 290, 291, 293, 294, 298.
- Fragilaria crotonensis* (diatomée) 95.
- Glaucocystis*, 21, 89.
- Gloeocapsa* (Cyanophycée) 29.
- Gloeochoaeta* Wittrockiana Lagh., 250.
- Gloeocystis* Naeg., 29, 107, 109, **115**.
— *areolata* Gay, 107.
— *botryoïdes* Naeg., 116.
— *gigas* (Kuetz.) Lagh., 116.
— *rupestris* Rabh., 116.
— *superba* Cienk., 107.
— *vesiculosa* Naeg., 115.
- Gloeotila* Kuetz., 265, 270.
— *spirale* Chod., 92, 94, 222, 270.
— *contorta* (Lemm.) Chod., 92.
- Golenkinia* Chod., 12, 18, 28, 33, 35, 63, 94, 151, **161**, 162, **183**.
— *botryoïdes* Schmidl., 193.
— *fenestrata* Schroed., **193**, 194.
— *radiata* Chod., 23, 50, **184**.
- Gomontia* Born. et Fl. (Confervoidée marine), 61.
- Gomphonema* (Diatomacée), 88.
- Gongrosira* Kütz., 44, 53, 54, 55, 61, 65, 274, **288**, 291, 331.
— *codiolifera* Chod., 55, 296, 297.
- Gongrosira de Baryana* Rabh., 80, 88, 89, 289, 293, **294**.
— *viridis* Kütz., 292, **295**.
- Gonium* Müll., 9, 14, 41, 42, 116, 126, 128, 129, **148**.
— *helveticum* Perty, 148.
— *pectorale* Muell., 120, 121, 122, 126, 128, **148**, 149.
— *punctatum* Perty, 149.
— *sociale* Warm., 92, 120, 126, 128, **148**, 149.
— *tetras* A. Br., 148.
- Gymnomonadées*, 128, **155**.
- Haematococcus* Ag., 24, 72, 74, **140**.
— *nivalis* A. Br., 140.
— *pluvialis* A. Br., 140.
- Hariotina* Dang., 36, 57, 73, 94, 178, 233.
— *reticulata* Dang., 234.
- Hofmania* Chod., 209.
- *appendiculata* Chod., 209, **210**, 222, 223
- Hormidium* auct., 12 (erreur), 63, 241, 264, 268.
— *crassum* Kuetz.
— *delicatulum* Kütz.
— *murale* Kütz., 342.
— *nitens* Menegh., 269.
— *parietinum* Kütz., 343.
- Hormiscia* Fries, 76, 268.
- Hormococcus* Chod., 260, 261, 264, **268**.
— *flaccidus* Chod., **265**, **269**.
- Hormotila* Borzi, 30, 32, 88, 107, 284, 285, 286, 286.
- Hormospora* Bréb., 43, 61, 94, 260, **270**.
— *irregularis* Wille, 271.
— *minor* Bréb., 270.
— *mutabilis*, 270.
— *transversalis* Moeb., 271.
- Hydrocytium* Rabenh., 107.
- Hydrodictyon* Roth, 8, 9, 12, 17, 25, 57, 63, 66, 67, 178, 179, 180, **236**.
- Hydrodictyon pentagonum* Vauch., 237.
— *reticulatum* Lagh., 237.
- Hydrurus* (flagellée), 77, 90, 107, 112.
- Hyella* (Chamésiphonée), 90.
- Kirchneriella* Schmidle, 18, 33, 36, 59, 94, 162, **201**.
— *contorta* Bohl., 203.
— *gracillima* Bohl., 203.
— *obesa* Schmidle, 203.
— *lunaris* Moeb., 202.
— *lunata* Schmidl., 202.
— β *dianae* Bohl., 202.
- Lagerheimia* Chod., 35, 50, 59, 91, 94, 188.
— *ciliata* Chod., 191.

- Lagerheimia genevensis Chod., 58, **188**.
 — *v. subglobosa*, 188.
 — *wratislaviensis* Schroed., **188**, **188**.
- Lemanea (rhodophycée), 90.
- Lemmermannia Chod., 221.
 — *emarginata* Chod., **222**, **223**.
- Letterstaedtia, Aresch., 63.
- Lobomonas Dang., **128**, **143**.
 — *Francei* Dang., 92, **143**.
 — *stellata* Chod., **120**, **143**, **143**.
- Micrasterias Rotula Ehrb., 230.
- Microspora Lag. (Confervoidée), 63, 76.
- Microthamnium Naeg., 44, 63, 79, 87, **287**.
- Microthamnium exiguum Schmdl., 288.
 — *Kützingianum* Naeg., **287**, **288**.
 — *vexator* Cook., 288.
- Mischococcus Naeg., 107, 287.
- Monostroma Thur., 17, 43, 63, 65, 68, 72, 110, 185, 245, 254, 258, **258**.
- Monostroma bullosum Wittr., 68, 254, **256**, **259**.
 — *fuscum* Wittr., **257**.
 — *Grewillei* Wittr., **254**.
 — *groenlandicum* Ag., **254**.
 — *leptodermum* Kyehlm., **257**.
- Myxochaete Bohl., **245**, **250**.
 — *barbata* Bohl., **246**, **250**.
- Nephroselmis, 129.
- Nephrocytum Naeg., 36, 41, 59, 91, 107, 162, 170, **196**.
- Nephrocytum Aghardianum Naeg., **31**, **196**, **196**.
 — *allantoideum* Bohl., **197**.
 — *lunatum* West, **197**.
 — *Naegelii* Grun., **196**.
- Nylanderia, 350.
- Oedocladium Sth., 54.
- Oedogoniacées, 12.
- Oedogonioïdes, 100.
- Oedogonium Link, 26, 36, 48, **52**, 54, 55, 87, 88.
 — *africanum* Reinsch., **52**, **88**.
 — *crenulato-costatum* Wittr.,
- Oocardium Naeg.. 107.
- Oocystis Naeg., 28, 34, 91, 94, **189**.
- Oocystis ciliata Lagh., 191.
 — *crassa* Wittr., **189**.
 α. *typica*, **190**.
 β. *asymetrica* West, **190**.
 γ. *nodulosa* West, **190**.
 — *elliptica* West, **189**.
 — *gigas* Arch., **191**.
 — *lacustris* Chod., **19**, **30**, **35**, **170**, **189**, **190**.
 — *Marsonii* Lemm., **190**.
- Oocystis Naegelii A. Br., **189**.
 — *solitaria* Wittr., **20**, **189**, **191**.
- Ophiocytium Naeg., 34, 36, 94, 107.
- Oscillatoria (Cyanophycée), 5.
- Palmella Lyngb., 7, 31, 36, 102, 109, 110, 128, 172, 185.
- Palmella cylindrica Lyng., 110.
 — *miniata* Leibl., **21**, **103**, **104**, **110**.
 — *nivalis* Hook., **141**.
 — *mucosa* Ktz., **110**.
 — *uvaiformis* Ktz., **111**.
- Palmellacées, 17, 24, 41, 101, **102**, 107, 108.
- Palmelloccoccus Chod., **21**, **25**, **57**, **73**, **158**, **160**, **172**, **174**, **178**, **182**.
 — *miniatus* Chod., **183**.
- Pandorina Bory, **67**, **74**, **116**, **122**, **123**, **128**, **129**, **150**.
- Pandorina morum Bory, **91**, **151**.
- Pandorinées, 128.
- Pediastrum Meyen, 9, 12, 28, 33, 36, 50, 57, 63, 80, 91, 157, 172, 178, 179, **224**.
- Pediastrum angulosum Menegh., 228.
 — *asperum* A. Br., **228**.
 — *biodon* Corda, **227**.
 — *biradiatum* Mey., **226**, **230**.
 — *Boryanum* Menegh., **18**, **19**, **25**, **57**, **58**, **67**, **94**, **175**, **176**, **177**, **226**, **228**, **229**.
 — *Braunii* Wartm., **176**.
 — *compactum* Benn., **228**.
 — *clathratum* Lemm., **91**, **92**, **226**.
 — *duodenarium* Bail., **226**.
 — *duplex* Mey., **35**, **94**, **176**, **227**, **228**.
 — *Ehrenbergii* Corda **92**, **94**, **175**, **226**.
 — *enoplum* West, **226**.
 — *forcipatum* A. Br., **228**.
 — *integrum* Naeg., **228**.
 — *irregulare* Corda, **227**.
 — *muticum* Wille, **229**.
 — *Napoleonis* Ralfs., **226**.
 — *quadrangulum* Corda, **227**.
 — *Rotula* Ehrb., **230**.
 — *Naeg.*, **226**.
 — *Selenaea* Kütz., **227**.
 — *simplex* Mey., **225**.
 — *Sturmii* Reinsch., **225**.
 — *tetras* Ralfs., **177**, **226**.
 — *tricornutum* Borge, **230**.
 — *vagum* Kütz., **228**.
- Phaeophila Hauck (Chétophoracée marine), **47**, **48**.
- Phyllobium Klebs, **73**, **89**, **244**.
 — *dimorphum* Kl., **244**.
- Phacotus Perty, **21**, **93**, **129**, **147**.
 — *augulosus* (Stein) Dang., **144**.

- Phacotus Lendneri* Chod., 147.
 — *lenticularis* Stein, 147.
- Phycopeltis*, 83, 85, 331, 345, 346, 347, 353, 354, 356.
 — *epiphyton* Mill., 356.
 — *flabelliferum*.
 — *Treubii* Karst.
 — *tropicum* Hansg.
- Phyllobium* Klebs, 242, 244.
 — *dimorphum* Klebs, 245.
- Phyllosiphon* Kuehn, 82, 242.
- Pilidiocystis* Bohl., 195.
 — *endophytica* Bohl., 195.
- Pilinia* Kütz., 301, 302.
- Platydorina* Kof., 153. *Pl. caudata* Kof., 153.
- Pleodorina* Kof., 122, 129.
 — *illinoiensis* Kofoid, 152.
- Pleurastrum* Chod., 85, 280.
- Pleurococcacées**, 102, 274.
- Pleurococcoïdées** 99, 101.
- Pleurococcus* Menegh., 8, 22, 23, 25, 33, 42, 43, 58, 60, 61, 62, 63, 78, 83, 85, 107, 185, 274, 275, 278.
 — *Beyerinckii*, 275.
 — *dissectus* Naeg., 275.
 — *lobatus* Chod., 284, 285.
 — *miniatus* Naeg., 275.
 — *Naegelii* Chod., 18, 19, 25, 30, 32, 63, 281, 282, 283.
 — *regularis*, 275.
 — *vulgaris* Menegh., 19, 20, 22, 23, 24, 28, 275, 276, 277, 279, 280, 281.
 — *vulgaris* Naegeli non Menegh., 281.
- Polyblépharées**, 129.
- Polyblepharis* Dang., 129, 155, 156.
- Polyedrium* Naeg., 25, 50, 94, 218.
 — *armatum* de Toni, 220.
 — *caudatum* Lagh., 94, 218, 219, 220, 223.
 — *decussatum* Reinsch., 221.
 — *dodecaedricum* R., 221.
 — *enorme* de By., 173, 218, 221.
 — *gigas* Wittr., 218, 221.
 — *gracie* Reinsch., 221.
 — *hastatum* Reinsch., 172, 218, 221.
 — *rostatum* Schmidle non Reinsch., 221.
 — *irregulare* Reinsch., 221.
 — *lobulatum* Naeg., 218, 221.
 — *minimum* A. Br., 94, 171, 172, 173, 218, 219.
 — *muticum* A. Br., 173, 174, 219.
 — *octaedricum* Reinsch., 221.
 — *pachydermum* R., 218, 221.
 — *pentagonum* R., 172, 219.
 — *protumidum*, 173.
- Polyedrium quadricornu* Chod., 221.
 — *regulare* Chod., 218, 220, 220.
 — *reticulatum* R., 219.
 — *spinulosum* Schmdl., 221.
 — *tetraedricum* Naeg., 220.
 — *tetragonum* Naeg., 218.
 — *trigonum* Naeg., 92, 172 = *muticum*.
- Polytomées**, 121, 156.
- Prasiola* Ag., 44, 63, 90, 344.
 — *Aryana* Rabh., 342.
 — *caespitosa* Menegh., 344.
 — *crispa* Menegh., 342, 344.
 — *fluviatilis* Aresch., 343, 344.
 — *Flotowii* Kütz., 342.
 — *furfuracea* Menegh., 343.
 — *mexicana* Lagh., 345.
 — *orbicularis* Kütz., 342.
 — *Rothii* Kütz., 342.
 — *Sauteri* Menegh., 344.
- Protococcacées**, 22, 26, 101, 156, 157.
- Protococcoïdées**.
- Protococcus* Ag., 162.
 — *botryoïdes* Kütz., 26.
 — *miniatus* Kütz., 182, 183.
 — *nivalis* Ag., 141.
- Protosiphon* (Siphonée), 67.
- Pseudopleurococcus* Snow., 279.
- Pteromonas* Seligo, 120, 125, 144.
 — *aculeata* Lemm., 146.
 — *alata* Sel., 144.
 — *alata* Chod., 145.
 — *angulosa* Dang., 144, 144.
 — *Francei*, 92.
 — *Chodati* Lemm., 92, 120, 143, 146.
 — *cordiformis* Lemm., 146.
 — *nivalis* Chod., 74, 96, 145, 145.
 — *protracta* Lemm., 146.
 — *sinuosa* Chod., 145, 145.
 — *rectangularis* Lemm., 146.
- Pyramimonas*, 129, 155, 156.
- Pyramimonadées**, 56.
- Radiofilm* Schmdl., 260, 271.
 — *apiculatum* West, 271.
 — *conjugentivum* Schmdl., 271.
- Raphidium aciculare* Braun, 197, 198.
- Raphidium* Kütz., 41, 51, 52, 55, 59, 87, 162, 163, 167, 168, 169, 170, 197.
- Raphidium Braunii* Naeg., 25, 91, 168, 169, 199, var. *lacustre* Chod., 199.
- Raphidium convolutum* v. *lunare* Kirchn., 202.
 — *fasciculatum* Kütz., 197, 198, 199.
 — *longissimum* Schroed., 94, 200.
 — *nivale* Chod., 74, 96, 200, 200.
 — *polymorphum* Fres., 25, 197.

- Raphidium pyrenogerum Chod., 23, 168, 195, 200, 201.
- Rhizolenia (Diatomée), 95.
- Richteriella Lemm., 35, 94, 162, 193.
- botryoïdes Lemm., 193, 193, 194.
 - globosa Lemm., 193.
- Rivularia, 295.
- Scenedesmus Mey., 21, 73, 79, 89, 91, 162-171, 210.
- Scenedesmus acuminatus Chod., 166, 211.
- acutiformis Schr., 215.
 - aculeolatus Reinsch., 215.
 - acutus Mey., 162, 163, 164, 164, 167, 210.
 - alternans Reinsch., 94, 213.
 - bijugatus Kuetz., 165, 166, 212.
 - brasiliensis Bohl., 215.
 - costatus Schmdl., 18, 92, 94, 171, 172, 216, 216.
 - curvatus Bohl., 19, 92, 166, 171, 212, 212.
 - denticulatus Lagh., 215, 216.
 - falcatus Chod., 211.
 - hystrix Lagh., 50, 169, 214, 214, 215.
 - incrassulatus Bohl., 211.
 - Naegelii Bréb., 214.
 - obliquus Kütz., 94, 210.
 - opoliensis Richt., vid. add., 19, 50, 92.
 - quadricauda Bréb., 19, 28, 33, 50, 213, 213, 214, 215.
 - radiatus Reinsch., 213.
- Sciadium A. Br., 51, 63, 87, 238.
- Schizochlamys A. Br., 25, 31, 36, 48, 64, 65, 89, 104, 107, 108, 160, 161, 170, 185.
- Schizochlamys delicatula West., 185.
- v. rugosa Debray, 185.
 - gelatinosa A. Br., 31, 185, 185.
- Schizogoniacees, 20, 43, 52, 341.
- Schizogonioïdes, 101, 341.
- Schizogonium Kütz., 83, 86, 341.
- Schizogonium Boryanum Kütz., 342.
- crenulatum Kütz., 344.
 - crispum Gay, 342.
 - Julianum Menegh., 342.
 - murale Kütz., 53, 343.
- Schizothrix (Cyanophycée), 91.
- Schroederia Lemm., 94, 194.
- setigera Lemm., 194, 195.
- Scotinosphaera Klebs, 89, 245.
- paradoxa Klebs, 245.
- Selenastrum Reinsch., 94, 203.
- acuminatum Lagh., 204, 211.
 - bifidum Benn., 204.
 - Bibraianum Reinsch., 94, 203, 204.
- Selenastrum Bibraianum Turner non Reinsch., 203.
- Selenoderma Bohl., 93, 160, 171, 204
- Malmeana Bohl., 204, 204.
- Selenosphaerium americanum Bohl., 204, 236.
- Siphonacées, 12, 92, 99.
- Sorastrum Kuetz., 50, 94, 175, 177, 178, 235.
- Sorastrum cornutum Reinsch., 236.
- crassipinum Bohl., 236.
 - bidentatum Reinsch., 236.
 - echinatum Kütz., 236.
 - inappendiculatum Chod., 175.
 - spinulosum Naeg., 235.
- Sphaerastrum echinatum Menegh., 236.
- Sphaerella Somm., 9, 21, 24, 93, 95, 96, 117, 120, 128, 140.
- Sphaerella lacustris Wittr., 126, 140, 141, 142.
- nivalis Somm., 141.
 - pluvialis A. Br., 121.
- Spyrogyra Link., 10, 20, 54, 55, 67, 74.
- Sphaerocystis Chod., 64, 91, 107, 109, 114, 128.
- Sphaerocystis Schroeteri Chod., 64, 108, 114, 115.
- Sphaerocystis sudetica Chod., 92, 93.
- Sphaerosira Volvox Ehrb., 154.
- Sphanochaete polytricha Nordst., 252.
- Stapfia Chod., 14, 16, 22, 24, 26, 60, 65, 107, 109, 112, 185.
- Stapfia cylindrica (Wahl) Chod., 106, 113, 112.
- Staurogenia Kütz., 206.
- apiculata Lemm., 207.
 - alpina Schmdl., 209.
 - emarginata West., 207.
 - fenestrata Schmdl., 206.
 - Lauterbornei Schmdl., 206.
 - rectangularis A. Br., 206.
- Stephanodiscus Astraea (Diatomée), 95.
- Stephanosphaera Cohn, 149.
- pluvialis Cohn, 149, 150.
- Stichococcus Naeg., 79, 107, 265, 269.
- Stichococcus bacillaris Naeg., 269.
- dissectus Gay, 269.
 - minor Braun, 269.
- Stichogloea olivacea Chod., 91.
- Stigeoclonium Kütz., 43, 44, 46, 51, 55, 59, 63, 68, 88, 89, 318, 319.
- flagelliferum, 299, 301, 302, 303, 322.
- Stigeoclonium longipilum Kütz., 320, 321.
- lacustre nob. = 43, 45, 46.
 - protensum Kütz., 300, 319, 320.
 - polymorphum, 46.
 - subsecundum Kütz., 321.

- Stigeoclonium tenue Rbh., 304, 305, 306, **319**.
 — variabile Naeg., 303, **321**.
- Strigula (Lichen), 83.
- Synedra longissima (Diatomacée), 95.
- Struvea Sond. (Siphonée), 84.
- Tabellaria fenestrata (Diatomée).
- Tetracoccus West., 160, 161, 170, **186**.
 — botryoïdes West., 186.
- Tetrapedia Schroed. non Reinsch., 221.
 — gothica, 223.
 — morsa West., 223.
 — pentaedrica West., **219**, 223.
- Tetraselmis cordiformis Stein, 138.
- Tetraspora Link, 8, 24, 26, 29, 43, 60, 65,
 103, 106, 107, **111**, 127, 128, 185.
- Tetraspora bullosa Ag., 112.
 — cylindrica Wahlb., 113.
 — explanata Ag., 112.
 — fusca Bréb., 112.
 — gelatinosa Desv., **14**, 43, 102, **111**.
 — lubrica Ag.,
 — ulvacea Ktz., **111**, **112**.
- Tetrasporacées, 107.
- Tetrasporidium javanicum Moeb., 112.
- Tetrastrum Chod., 94, **208**.
 — alpinum Schmdl., 209.
 — heteracanthum Chod., 209.
 — multisetum Schmdl., 209.
 — staurogeniaeforme (Lemm.), **208**, 222,
 223.
- Trentepohlia Mart., 21, 22, 44, 62, 83, 84,
360.
 — abietina Hansg., **350**, **362**.
 — aurea Mart., 64, 85, 348, **349**, **351**, **362**.
 — arborum Ag., 350, 352, 353.
 — Bleischii Rabh., 348.
 — de Baryana Wille, 294.
 — depressa Har., 351, **354**, **355**.
 — diffusa De Wildm., 351.
 — jolithus Ag., 64, 80, 346, **361**.
- Leprieuri Har., 45.
 — Monilia De Wildm., 348.
 — odorata Wigg., 348, **361**.
 — polycarpa Nees, 350, 352, 362.
 — rigidula Müll., 348.
 — setifera Farlow, 362.
 — umbrina Born., 64, 85, 345, **347**, **348**,
361.
 — uncinata Hansg., 362.
 — villosa de Toni, 362.
 — Wainioi Har., 350, 352.
- Trentepohliacées, 17, 20, 22, 47, **345**.
- Trichopeltis, 351.
- Trochiscia protococcoïdes Kütz., 35, 61.
- Ulothriacées, 20, 102, **259**.
- Ulothrix, Kütz., 12, 25, 28, 33, 52, 53, 54, 55,
 58, 59, 60, 63, 66, 67, 74, 260, 266, **267**.
- Ulothrix aequalis Kütz., 268.
 — bicolor Ralfs, 267.
 — radicans Kütz., 342.
 — tenuis Kütz., 268.
 — subtilis Kütz., 268.
 — zonata Kütz., 54, 260, **261**, **262**, **263**,
267.
- Ulva, 58, 63, **254**.
 — fluvialis Sommerfeldt, 344.
 — intestinalis Saut,
- Ulvacées, 12, 20, 63, 101, 107, **254**.
- Urococcus, 29, 30.
- Uronema Lagh., 63, 260, 266, **272**.
- Uronema confervicolum Lagh., 266, 272.
- Vaucheria (Siphonée), 12, 90.
- Volvox Ehrb., 9, 11, 14, 93, 116, 125, 128, **153**.
 — aureus Ehrb., 9, 125, 127, **153**, **154**.
 — globator Ehrb., 9, 125, 127, **154**.
 — lacustris Girod., 140.
 — monoicus Cohn, 154.
 — stellatus Ehrb., 154.
- Volvocacées, 17, 24, 26, 101, 107, **116**.
- Zoochlorelles (Chlorella), 84, **186**.