

**Zeitschrift:** Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich  
**Herausgeber:** Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)  
**Band:** 3 (1925)

**Artikel:** Phyto-Plankton : esquisse planctologique de quelques lacs français  
**Autor:** Chodat, R. / Chodat, F.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-306787>

### **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:** 27.04.2026

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

H. PÉRAGALLO, orienté naguère par l'étude des Diatomées benthoniques de Villefranche (1888), y avait remarqué la forte empreinte de la flore diatomique des Antilles.

MÉRESCHKOWSKY, ayant en mains une liste de 456 espèces diatomiques de la mer Noire, y souligne l'abondance relative des formes septentrionales. Il y voit un argument en faveur d'une connexion quaternaire de la mer Noire, de la Caspienne et de la mer d'Aral avec l'océan Glacial par l'intermédiaire d'une vaste mer occupant la majeure partie de la Russie centrale.<sup>1</sup>

Exactes ou non, ces suggestions sont absolument insuffisantes; cela saute aux yeux.

Une légion d'élite humaine, enfiévrée par le vertige de l'inaccessible, s'est lancée à l'assaut des plus hautes cimes, après nous avoir dévoilé les mystères des solitudes circumpolaires. Qui nous révélera les trésors, qui nous expliquera les énigmes de la Méditerranée?

*Palavas près Montpellier, 18 juillet 1924.*

---

## II.

# Esquisse planctologique de quelques lacs français

Par R. et F. CHODAT, Genève

Mit 14 Textabbildungen

Eingegangen 20. Januar 1925

Cette étude est le résultat de recherches faites au mois de septembre 1924 et qui avaient pour but de comparer entre eux les bassins lacustres qui, du lac de Genève, s'échelonnent entre le Jura et l'Auvergne. Nous pensions que cette première enquête nous donnerait une base pour des comparaisons ultérieures plus approfondies. L'un de nous a proposé de n'appeler

---

<sup>1</sup> MÉRESCHKOWSKY C., Note sur quelques Diatomées de la mer Noire. Journal de Botanique, 16<sup>e</sup> année, Paris 1902.

l a c<sup>1</sup> que les bassins d'eau douce dont la profondeur moyenne dépasserait 30 m. et de réserver le nom de lac-étang à ceux qui ont une profondeur intermédiaire plus faible que celle des vrais lacs, plus forte (15—30 m) que celle des étangs proprement dits. Dans ceux-ci la température de l'eau varie rapidement avec les saisons et leur composition chimique est influencée plus fortement par la végétation littorale; leurs eaux sont donc plus riches en matières nutritives et surtout en azote assimilable. Cette classification de R. CHODAT s'est vérifiée dans plusieurs enquêtes. Voyez en particulier les beaux travaux de WESENBERG-LUND (Plankton investigations of the danish lakes, Copenhagen, Vol. I [1908] 297). Mais il s'en faut de beaucoup pour que nous puissions, dans le détail, déterminer les causes qui influent sur la composition qualitative et quantitative de la flore pélagique des divers lacs.

Etudiés au même moment, les lacs de Genève, du Bourget et d'Annecy présentent une très grande analogie dans la composition de leur flore. Le résidu sec de l'eau oscille entre 0,14 et 0,18 par litre (Annecy 0,14; Bourget 0,165; Genève 0,175 à 0,180). Le Ca O s'élève, pour le lac du Bourget à 0,068, pour le lac de Genève à 0,063. Le pH de ces lacs varie de 7 à 7,6. C'est sur cette base que nous avons établi nos comparaisons et tout d'abord nous avons commencé par les deux lacs jurassiques de Nantua et de Silans.

#### Lacs-étangs de Nantua et de Silans

Malgré une plus petite quantité de Ca O (0,081 à 0,085) le pH de l'eau de Nantua ne s'élevait pas au delà de 7,5; il descendait dans la mare bien connue à *Hyella jurana* CHOD.<sup>2</sup> (source de la Doy de Neyrolle) à 7,4. A ce moment le plancton du lac était abondant:

*Botryococcus Braunii* KÜTZ.

*Dinobryon Sertularia* EHRB.

var. *thyrsoideum* CHOD.

*sociale* EHRB.

<sup>1</sup> R. CHODAT, Etudes de Biologie lacustre, in Bulletin de l'Herbier BOISSIER, VI (1898) 51 (29). — Voyez aussi l. c. V (1897) 289, Tab. IX et XI.

<sup>2</sup> R. CHODAT, Etudes de Biologie lacustre, l. c. VI (1898) 446, fig. 9.

- Mallomonas acaroides* ZACH.  
*Uroglenopsis apiculata* REVERDIN  
*Peridinium tabulatum* CLAP. et LACH.  
     *cinctum* EHRB.  
     *Willei* HUIT.-KAAS  
     *Westii* LEMM.  
     *novum* CHOD. ined. =  
         *aciculiferum*<sup>1</sup> var. *juratense* nob. nov. var.  
*Ceratium hirundinella* O. F. M.  
*Cyclotella comta* var. *radiosa* GRUN.  
*Asterionella gracillima* (HANTZSCH) HEIB.  
*Synedra longissima* EHRB.  
*Fragilaria crotonensis* KITT.  
*Cymatopleura elliptica* BREB.  
*Tabellaria flocculosa* KÜTZ.  
     *fenestrata* KÜTZ.  
*Melosira orichalcea* KÜTZ.  
     *varians* AGHD.  
*Oocystis lacustris* CHOD.  
     *Naegelii* A. BR.  
*Pediastrum Boryanum* (Turp.) MENGH.  
*Cosmarium depressum* (NÄG.) LUND var. *planctonicum*  
     REVERDIN  
*Closterium moniliferum* EHRB.

A ce moment les Flagellées l'emportaient de beaucoup sur les Diatomées, les *Cyclotella* étant presque absentes. Les trois analyses de ce lac ont montré que, à aucun moment des prises, dont les unes ont été faites au printemps, les autres en automne, l'image microscopique ne cadre jamais, surtout en ce qui concerne les proportions, avec celle que fournit l'examen des grands lacs jurassiques. Dans une première analyse nous avons constaté l'extrême abondance du *Melosira varians* AGHD., qui fait habituellement défaut aux grands lacs, ou qui ne s'y rencontre qu'erratiquement. Une autre fois c'était le pullulement dû au *Dinobryon Sertularia* et à des *Peridinium* de diverses espèces. Le *Pediastrum Boryanum* est une forme erratique qu'on ne ren-

<sup>1</sup> R. CHODAT, l. c. (1898) 164.

contre jamais au large dans les lacs de Genève, du Bourget et d'Annecy. On voit donc que, vu la profondeur moyenne peu considérable (30—35 m), la flore peut varier excessivement, selon les saisons et dans la proportion relative des espèces.

Cela est encore plus évident pour le lac-étang de Silans qui, lors de notre dernier passage, était surtout envahi par une

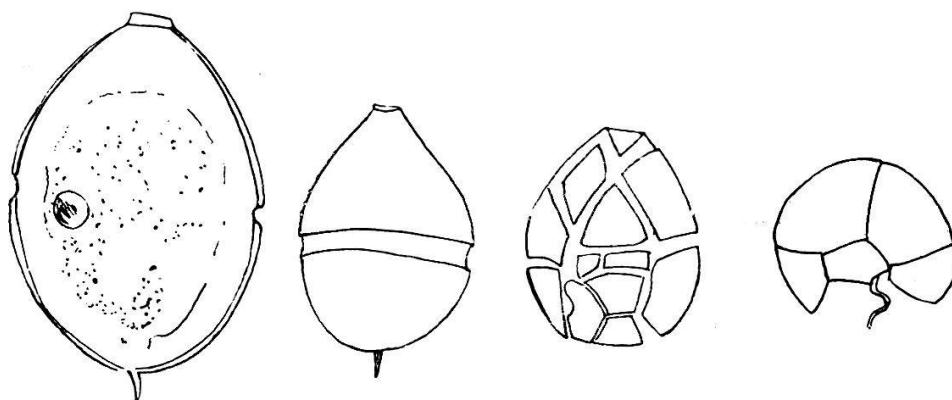


Fig. 1.

*Peridinium aciculiferum* LEMM. var. *juritense* R. et F. CHODAT.  
a profil; b, c, d divers aspects de la surface (30/21, 35/28  $\mu$ ).

«fleur d'eau» formée de *Microcystis* (*Clathrocystis*) *aeruginosa* et de *Peridinium* mobiles et enkystés.

Au lac de Nantua nous avons retrouvé, assez abondant, le *Glenodinium novum* ined. que nous avons cité en 1898 mais qui, à plus minutieuse analyse, s'est révélé comme une forme du *Peridinium aciculiferum*, dont la section transversale, moins comprimée que dans le type, est semi-circulaire: *Peridinium aciculiferum* LEMM. var. *juritense* R. et F. CHOD. Dimensions: 35/28  $\mu$  piquant un peu courbé, 2,5  $\mu$ .

### Etangs des Dombes

Nous avons visité cette région si curieuse et si poétique, qui, pour des raisons de carence de main d'œuvre tend, après l'effort d'un siècle pour diminuer la surface des marécages, à reprendre sa physionomie primitive. Les propriétaires ont plus d'intérêt à exploiter ces étangs pour le poisson, que de les vider pour y semer des céréales. Le poisson, deux fois l'an, est concentré dans des réservoirs, rapidement transporté, en viviers automobiles, dans la Saone près de Lyon et, après un séjour utile dans

l'eau pure, vendu comme poisson de rivière sur le marché de cette grande ville. La profondeur maximum de ces étangs ne dépasse pas dix m. Ce sont des pièces d'eau dont le pourtour est envahi par une végétation amphibie et dont les berges sont caractérisées par des espèces calcifuges (*Sarothamnus scoparius* [L.] KOCH). A ce moment (septembre) l'ornement principal était formé par un macroplancton constitué par le *Limnanthemum nymphoides* LINK, aux délicates corolles jaune soufre qui, en lumière rasante, nous ne savons pourquoi, prennent une couleur rose améthyste. Nous avons surtout étudié les Etangs du Petit Garin, près de Villars, en Dombes. Le pH de l'eau variait entre 6,6 et 6,7. Les Diatomacées des lacs profonds manquent ici. Il y a beaucoup de *Microcystis aeruginosa*, de *Botryococcus Braunii* et abondance de Chlorophycées:

- Pediastrum Tetras* (EHRB.) RALFS.  
*duplex* MEYEN
  - Dictyosphaerium pulchellum* WOOD
  - Kirchneriella contorta* (SCHMIDLE) BOHL.
  - Crucigenia rectangularis* (NAEGELI) GAY
- et une grande quantité de plancton animal.

#### Etang à canards

Près d'une ferme sur la route de Feurs (Forez) entre Boën et Feurs, nous avons reconnu quelques espèces rares:

- Lagerheimia genevensis* CHOD.
- Scenedesmus acuminatus* CHOD.
- Selenastrum Bibraianum* REINSCH
- Scenedesmus bicellularis* CHOD.

Le *Botryococcus Braunii* y était abondant; cette espèce ne paraît donc pas liée à des conditions limitées, puisque nous la connaissons des grands lacs, des lacs-étangs, des mares, des étangs tourbeux, des mares à canards.

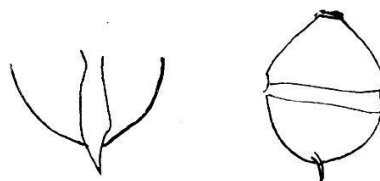


Fig. 2.  
*Peridinium aciculiferum* LEMM.  
var. *juratense* CHOD. et CHOD.  
pointe et profil.

## Etangs du bassin de la haute Loire

(Montbrison-Feurs, Forez)

Dans ce bassin il y a de nombreux étangs, rendez-vous des chasseurs. Nous avons visité celui qui est le plus rapproché de la ville de Feurs. La réaction de l'eau était franchement alcaline pH 7,7. L'eau peu profonde contenait principalement:

*Coelosphaerium Kützingianum* NAEG.

*Microcystis aeruginosa* KÜTZ.

*Gomphosphaeria aponina* KÜTZ.

*Chroococcus turgidus* NAEG.

*Pediastrum Boryanum* (TURP.) MENEGH.

*Kirchneriella lunaris* (KIRCHNER) MOEBIUS

*Scenedesmus quadricauda* (TURP.) BREB.

*Volvox aureus* EHRB.

*Botryococcus Braunii* KÜTZ.

*Melosira varians* AGHD.

## Lacs de l'Auvergne

Lac Servières (Puy-de-Dôme, 1200 m (voir DELEBECQUE, Lacs français, Paris [1898] 380.)

C'est le seul des lacs d'Auvergne, étudiés par nous, qui occupe certainement le fond d'un cratère. Sa profondeur maximum est de 26 m. 50 cm. Nous n'avons pas trouvé dans la bibliographie l'analyse de ses eaux. Le pH était le 22 septembre à midi = 7. Ce bassin sauvage est entouré à l'est et à l'ouest par un Callunetum qui descend doucement des pentes jusque près de la berge. Par place il alterne avec des étendues presque pures de *Nardus stricta* formant, à ce moment de l'année, de courts gazons d'un blanc jaunâtre sur lesquels se confondent les moutons blancs qui broutent entre les touffes dures de la Graminée: *Potentilla erecta* L., *Filago arvensis* L., *Viola sudetica* WILLD., en fleurs par milliers et qui fait l'impression du *Viola calcarata* de nos Alpes, *Alchemilla hybrida* LAMOTTE, *Gentiana verna* L., *Veronica officinalis* L. var., *Sarothamnus purgans* G. et GODR. La caractéristique du plancton de cet étang c'est la pauvreté, à ce moment-là, en Diatomacées; nous n'avons su reconnaître que le *Tabellaria fenestrata* KÜTZ.

*Microcystis aeruginosa* KÜTZ. var. *major* WITTR., caractérisée par ses vacuoles à gaz, assez abondant.

*Merismopedium tenuissimum* LEMM. (Beitr. Kennt. Plankt. Algen, Bot. C. B. 76 [1898] 154.)

*Tabellaria fenestrata* KÜTZ.

*Dinobryon cylindricum* IMHOF, var. *medium* nob.: cellules de moyenne grandeur 56/7  $\mu$ .

*Asterococcus superbus* SCHERFFEL.

*Sphaerocystis Schroeteri* CHOD., var. *palmellacea* R. et F. CHODAT, excessivement abondant.

*Willea irregularis* (WILLE) SCHMIDLE, la plante la plus caractéristique de ces eaux, très abondante.

*Oocystis arvernensis* R. et F. CHODAT, moins abondant.

*Elakatothrix arvernensis* R. et F. CHODAT.

*Coelastrum cambricum* ARCHER

*Scenedesmus serratus* BOHLIN

*brasiliensis* BOHL. (fig. 3)

*antennatus* de BRÉB.

*Ankistrodesmus falcatus* (CORDA) RALFS

*Pediastrum Boryanum* var. *rugulosum* G. S. WEST

La fleur d'eau formée par le *Microcystis aeruginosa* n'était pas abondante. La caractéristique, c'est aussi la pauvreté du plancton en Diatomées et sa richesse en Chlorophycées, parmi lesquelles, une espèce qui, jusque à présent, paraissait confinée aux lacs du Nord (Norvège et Ecosse), le *Willea (Crucigenia) irregularis* (WILLE) SCHMIDLE. Deux formes nouvelles pour la science: *Oocystis arvernensis* R. et F. CHODAT, *Elakatothrix arvernensis* R. et F. CHODAT.

*Scenedesmus serratus* (CORDA) BOHL. est un *Scenedesmus* rarement observé. C'est la quatrième station de cette plante très rare (Açores, Autriche, Wisconsin). On voit donc combien est futile toute tentative d'établir une distribution géographique des Algues d'eau douce. Nos connaissances sur l'écologie des microorganismes sont encore trop peu avancées pour nous permettre des conclusions au sujet des raisons qui font qu'une Algue est localisée ou très répandue. BOHLIN qui l'a décrite à nouveau l'identifie à l'*Arthrodesmus serratus* CORDA (Almanach

de Carlsberg [1839] 244 pl. VI, fig. 35). Le dessin donné par BOHLIN rappelle la plante observée par nous mais on n'y voit pas (l. c. pl. I, fig. 2) que les piquants soient bulbeux à la base. SMITH (Monograph of *Scenedesmus*, in Transact. Academy of Science, Arts and Letters, Wisconsin 18 [1914] 422, pl. 28, fig. 57), montre bien ces granules basilaires, mais comme BOHLIN, cet algologue indique deux à trois piquants plus forts que les

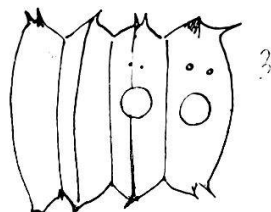


Fig. 3.  
*Scenedesmus brasiliensis*  
BOHL. var.

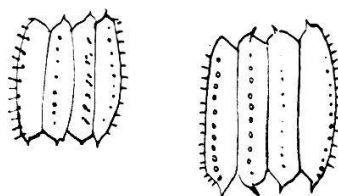


Fig. 4.  
*Scenedesmus senatus* BOHLIN.

autres, au sommet de chaque cellule. La longueur des cellules de notre plante est de  $11,2 \mu$  (SMITH 10 à  $12 \mu$ ) ce qui est un peu inférieur au chiffre trouvé par BOHLIN.

*Willea irregularis* (WILLE) SCHMIDLE (Beiträge zur Kenntnis der Plankton-Algen, Ber. d. d. bot. Ges., 18 [1900]). — *Crucigenia irregularis* WILLE (Mitteil. aus der biol. Gesell. Christiania, Biolog. Centralblatt 18 [1895], Nyt mag. [1898] 302) — *Crucigenia antarctica* WILLE (Süßwasseralgen von der Südpolar-Expedition auf dem Schiff GAUSS, in Deutsch. Südpol.-Exp. 8 [1924] 433).

Cette espèce a été décrite par WILLE de la manière suivante: «Les plaques cellulaires pluricellulaires (contenant jusqu'à plusieurs centaines de cellules) ondulées, à contour irrégulier et constituées de plusieurs plaques plus petites, séparées par une substance intercellulaire plus ou moins épaisse. La division des cellules en croix, en partie irrégulière et l'arrangement des cellules pour cette raison moins régulières que dans les autres espèces. Les méats intercellulaires souvent à peine visibles. Le plastide en plaque pariétale sans pyrénolide. Longueur des cellules 6 à  $14 \mu$ ; largeur des cellules 4 à  $8 \mu$ .»

Le dessin donné par l'auteur correspond bien, pour ce qui est des cénobes partiels, à nos observations. Mais WILLE n'a

pas compris la valeur réelle du cénobe total qui est en coquille, comme nous l'expliquerons plus loin. Il republie la même espèce sous le nom de *Crucigenia antarctica* WILLE, en 1924, et donne, des cénobes, une meilleure description.

W. et G. S. WEST ont donné de cette plante un nouveau dessin (cfr. Trans. bot. Soc. Edimbourg, 23 [1905] 6 et l. c. 29, pl. I,

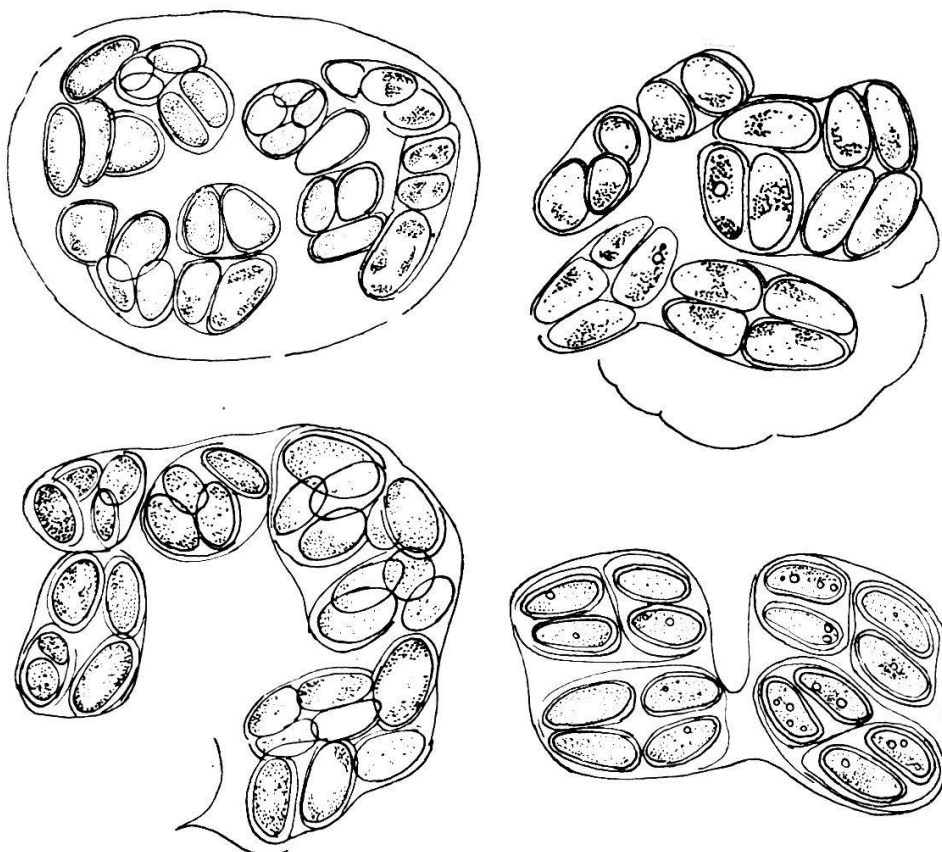


Fig. 5.

*Willea irregularis* (WILLE) SCHMIDLE, divers aspects des cénobes, avec vues de face et de profil.

fig. 6) qui est déjà plus ressemblant car l'arrangement des colonies partielles et l'incurvation de l'ensemble est mieux rendu.

G. M. SMITH (Phytoplankton of the Inland lakes of Wisconsin, Madison [1920] 145) attribue aux cellules les mêmes dimensions; mais à part l'irrégularité signalée il ne donne pas de description exacte des cénobes généraux. Chose curieuse, cet auteur dit que les plastides sont avec ou sans pyrénoloïde. Alors que ni WILLE ni W. et G. S. WEST, ni nous mêmes n'avons pu reconnaître de pyrénoloïdes.

Les fig. 4 et 5 de la pl. 3 b de cet auteur ne renseignent pas non plus sur la constitution réelle des cénobes partiels ou des familles. Il se pourrait que SMITH ait pris un état irrégulier de *Crucigenia rectangularis* pour le vrai *C. irregularis* WILLE = *Willea irregularis* SCHMIDLE.

WILLE dit (l. c.) «Quelques cellules vides indiquent probablement qu'il y a des cellules mortes, car il n'y a aucune raison pour admettre qu'il y aurait des zoospores».

G. et W. WEST dessinent aussi (cfr. fig. 6 et 7), quelques cellules vides, l'une de ces cellules (v. fig. 6) avec un orifice.

Nous avons aussi observé, et ceci régulièrement, des cellules vidées, plusieurs montrant l'orifice exactement représenté par ces derniers auteurs. Mais nous avons aussi observé, dans quelques cellules une ou deux petites cellules qu'on ne saurait interpréter que comme une zoospore restée dans la cellule-mère.

Il y a donc une extrême probabilité en faveur de l'idée que le *C. irregularis* est zoosporé et qu'il va se placer vers *Planophila* GERNECK et *Chlorosarcina*, de même que vers le nouveau genre *Fernandinella* R. CHODAT (Bull. Soc. bot., Genève 2<sup>ème</sup> série, XIII [1921] 102). Il y aurait lieu de suivre, sur place, l'évolution de cette algue et de la comparer avec le *Monostroma bullosum* (cfr. R. CHODAT, in Bull. Soc. bot. de France 41 [1896] Pl. 8), espèce qui semble rattacher les Ulothricales aux Tétrasporeacées. Mais dans ces plantes il y a un pyrénocyste. Il vaut mieux, en attendant, accepter la transposition qu'en a faite SCHMIDLE et admettre le genre *Willea* comme distinct de *Crucigenia*.

Quoi qu'il en soit, le développement de cette Algue se fait de la manière suivante: la cellule aplatie se divise en croix et les cellules filles restent longtemps enveloppées par la membrane très distincte de la cellule mère, qui plus tard se gélifie plus ou moins. Parfois on y constate une stratification. Ceci se répétant, les cénobes partiels restent disposés en plaque et par une multiplication irrégulièrement rapide naissent des thalles en coquilles. Ceci explique que sous le microscope, on voit toujours une partie des cellules en section optique, parfois même le thalle complet se présente en section optique comme la lettre C.

WILLE cite cette plante de Norvège, à 900 m. au-dessus de la mer, dans «Fäforvand» puis dans un lac alpin à «Gudbrandsdalen», «Maridalsvand» et le «Sognsvand» enfin dans le plancton d'un lac alpin «Hallingdalen». Il ne l'a rencontrée que rarement dans le plancton proprement dit.

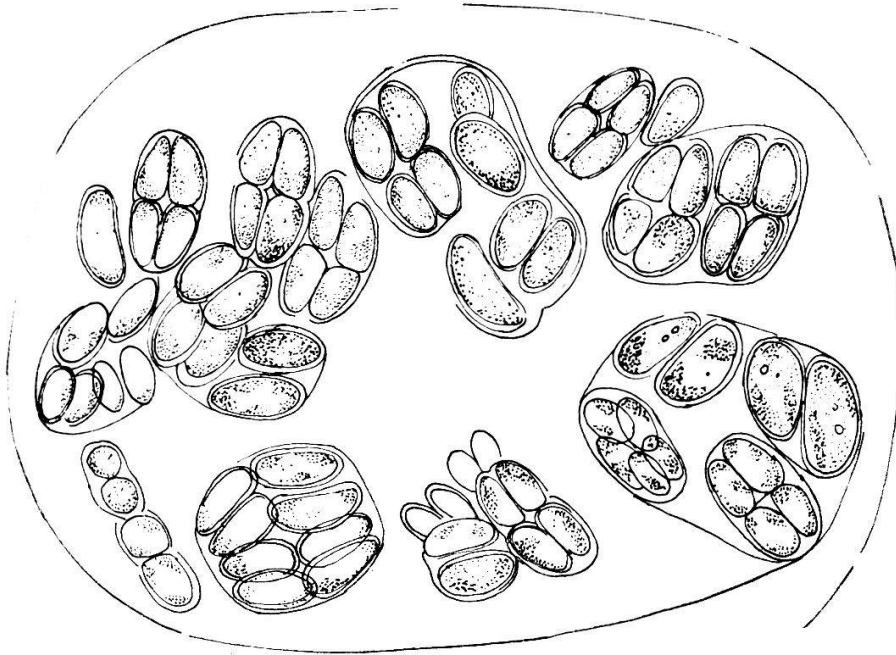


Fig. 6.

*Willea irregularis* (WILLE) SCHMIDLE, cénobe, vu du côté ouvert.

Les autres anglais l'ont trouvée dans les lochs des Shetlands: Loch Asta et Brindister, et aussi au Loch Beosetter, Bressay. Ces lochs sont peu profonds.

WILLE, sous le nom de *Crucigenia antarctica* la signale aux Kerguelen, d'un petit lac, dans le plancton du lac Noir et de l'Observatory Bay (l. c. 434).

Dans le lac de Servières, le *Willea irregularis* (WILLE) SCHMIDLE est l'élément de plus abondant du plancton, au moment où nous l'avons étudié.

Dimensions mesurées par nous; Cellules  $9,7-13,95/5,5 \mu$ ;  $9,5-13/6-8 \mu$ ,  $12,15/7 \mu$ ;  $8,3/5,58 \mu$ .

Nombre des cellules d'une famille: 30,80—120, etc. — Dimensions du *C. antarctica* WILLE, cell. long. 6—10  $\mu$ , larg. 4—7  $\mu$ .

*Oocystis arvernensis* R. et F. CHOD. nov. spec.

Cellulae oblongo-cylindricae vel ellipsoideae, duplo longiores quam latae vel longiores, polos versus minus acuminatae vel plerumque obtusae. Membrana sat crassa, distincta, haud asymetrica, Chromatophorum singulum laminiforme parietale, marginibus erosis, pyrenoide sat crasso irregulari instructum. Cellulae solitariae, plerumque in familias 4—cellulares associatae, intra membranam matricalem vix dilatata subarcte junctae, vel gelificatione membranae matricalis dissitae, areolatae, coenobiis 4—cellularibus per 4—16 in familias mucosas dispositis. Longt. cell. ad  $7\ \mu$ ; lat. cell  $3\ \mu$ . — Dans le plancton du lac Servières, Auvergne, septembre 1924, leg. R. et F. CHOD.

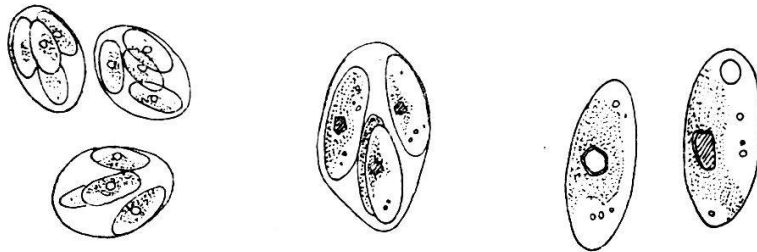


Fig. 7.

*Oocystis arvernensis* R. et F. CHODAT. *a* Trois autocolonies d'un cénobe à 12 colonies, *b* vue d'une autocolonie à un plus fort grossissement ( $3/7\ \mu$ ).

Cette espèce appartient à la section *Oocystella* (LEMM.) WILLE à cause de son pyrénocône et de l'absence d'épaississements caractéristiques apicaux.

Les cénobes sont souvent isolés, mais aussi souvent groupés en familles muqueuses, dans lesquelles on ne reconnaît plus l'enveloppe primitive.

Tantôt les cellules filles, autospores, sont étroitement pressées dans la membrane de la cellule, tantôt celle-ci est dilatée par gélification, mais jamais très fortement, comme cela arrive dans l'*Oocystis lacustris* CHOD., des grands lacs suisses.

Ce petit *Oocystis* était abondant dans le plancton. La multiplication des cellules se fait par une première division transversale, puis chaque moitié se divise dans le sens longitudinal, les deux nouvelles cloisons étant réciproquement à angle droit. Cette espèce est l'une des plus petites du genre, elle s'apparente à l'*Oocystis submarina* LAG., mais elle ne montre pas les épais-

sissements polaires de cette dernière et le plastide est moins nettement rubané. Les dimensions sont aussi plus réduites. De l'*O. natans* (LEMM.) WILLE, elle diffère par les dimensions; cette dernière espèce ayant des cellules à peu près 3 fois plus grandes que la nôtre (voir H. PRINTZ, Uebersicht über die Gattung *Oocystis*, Nyt Mag. f. Naturvidensk. 51 [1913] 171, Sect. *Oocystella*). Très abondante dans le lac Servières, elle a été aussi constatée dans le plancton du lac Pavin où elle accompagne l'*Oocystis lacustris* CHOD.

*Elakatothrix arvernensis* R. et F. CHOD. nov. spec.

La situation systématique de cette espèce est sujette à discussion comme d'ailleurs celle des espèces des genres *Ankistrodesmus* et *Quadrigula*. M. MORGAN SMITH a étendu la notion du genre *Quadrigula* tel qu'il a été établi par M. H. PRINTZ (Beiträge z. Kenntniss der Chlorophyceen von Norwegen, Kgl. Norsk. Videnskabers Selskab Skrifter [1915] n. 2, 49). Ce genre avait été basé sur l'espèce *Nephrocytium closterioides* BOHL. (Alg. Regnell, Exped. I, 18, Tab. I, fig. 23/24) que PRINTZ avait transféré dans le genre *Ankistrodesmus* (*A. closterioides* [BOHL.] PRINTZ). Les cellules y sont sans pyrénoides et l'auteur prétend que, dans ce genre, après contraction du contenu, la division se ferait longitudinalement par deux plans perpendiculaires (l. c. 49). Les figures données n'amènent pas nécessairement à cette conviction; cela serait contraire à tout ce que nous savons et à tout ce qui a été publié à propos de Cystosporées (Autosporées). Je pense que PRINTZ n'a pas vu les premiers états et qu'il n'a pas suivi «in vivo» le développement des autospores. Les raisons données pour séparer cette espèce du genre *Ankistrodesmus*, chez lequel on devrait, d'après lui, observer un cloisonnement oblique ne sont pas valables; l'auteur ne connaît pas le vrai mode de multiplication des *Ankistrodesmus* (*Raphidium*) et ne paraît pas se rendre compte que du fait que de l'apparence des autospores et de leur arrangement il n'est pas permis d'en induire le mode de segmentation primitif. (cfr. R. CHODAT, Algues vertes de la Suisse, sub *Raphidium*, *Kirchneriella*, *Scenedesmus*, etc.) Dès lors le genre *Quadrigula* cesse d'avoir une base solide. M. SMITH (Wisconsin Phytoplanc-

ton, 137) a augmenté de trois les espèces de ce genre douteux: *Q. Pfitzeri* (SCHROEDER) G. SMITH, *Q. Chodati* (TANNER-FÜLLEMANN) G. SMITH et *Quadrigula lacustris* (CHOD.) G. SMITH. Dans sa clef analytique (l. c. 132) cet auteur oppose *Ankistrodesmus* à *Kirchneriella*, *Elakatothrix* et *Quadrigula* à cause de l'absence de gaine mucilagineuse. Cette raison me paraît mauvaise, la gélification, dans beaucoup d'espèces, étant une morphose. Mais

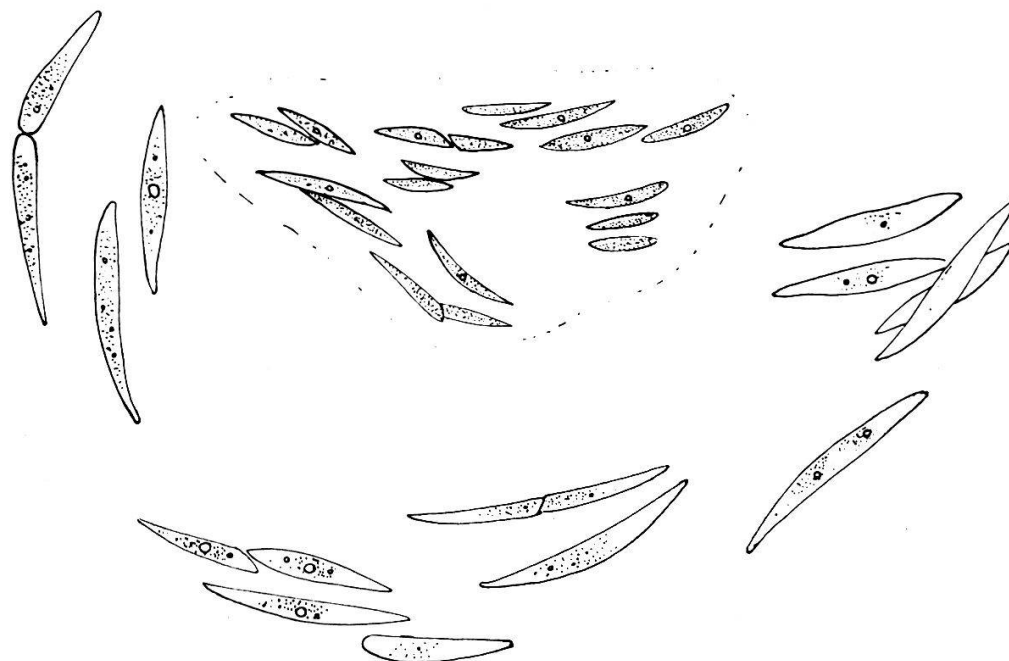


Fig. 8.

*Elakatothrix arvernensis* R. et F. CHODAT. Deux cénobes gélifiés à deux grossissements (1.5/12–14  $\mu$ ).

si on acceptait cette notion systématique, il faudrait le suivre en apparentant *Quadrigula* aux *Ankistrodesmus*, comme il l'a bien compris, tandis que PRINTZ les en éloigne.

Quant aux *Elakatothrix*, d'après tout ce que nous en savons, ils ne formeraient pas d'autospores, mais se diviseraient végétativement à la façon d'un *Stichococcus* ou d'un *Raphidonema*. Nous avons pu étudier, dans le lac Chauvet, le mode de division de l'*Elakatothrix gelatinosa* WILLE et nous pouvons confirmer ce qui a été dit à ce propos, c'est qu'il y a simplement segmentation transversale. Malgré tant d'observations que l'un de nous a cru devoir publier sur ce sujet, du mode de multiplication des

Algues unicellulaires, beaucoup d'Algologues n'ont pas encore réalisé l'essentielle différence qui existe entre les Cystosporées (Autosporées) et les autres Algues vertes (anciennes Pleurococcoidées), ces dernières montrant un vrai cloisonnement. WILLE, en particulier (dans ses Nachträge zu den Nat. Pflanzenfamilien), encore, malgré les progrès de l'Algologie, associe les genres les plus hétéroclites, sans s'occuper du mode de multiplication tant végétatif que sporangial, ce qui pourtant serait essentiel pour une saine classification. Peu à peu la lumière se fait, mais elle est lente à éclairer ceux qui sont encore dans les ténèbres de la vieille systématique ou qui s'attardent à la tradition. Si *Elakatothrix* multiplie simplement ses cellules par bipartition végétative, ce qui paraît être le cas, alors il faut placer ce genre à côté de *Stichococcus*, de *Radiofilum*, de *Catena*, d'*Interfilum*, genres avec ou sans pyrénocèle, avec ou sans gaine mucilagineuse. Il est vrai que pour certains *Ankistrodesmus* la situation systématique est encore douteuse et qu'en particulier pour l'*Ankistrodesmus nivalis* (CHOD.) BRUNTH. et l'*A. Vireti* CHOD., le mode de multiplication, par segmentation, parle en faveur de l'attribution de ces deux espèces au genre *Raphidonema* LAG.: *R. cryophilum* CHOD. (*Raphidium nivale* CHOD.), *Raphidonema Vireti* CHOD. (*Ankistrodesmus Vireti* CHOD.). Faut-il, dans ces conditions, faire entrer les espèces d'*Elakatothrix* dans le genre *Raphidonema*? Nous ne le pensons pas, à cause de la présence d'un pyrénocèle et du comportement des cellules. Il vaut mieux maintenir ce genre et l'apparenter au genre *Raphidonema*. WILLE (Nachträge, p. 38 [1911]) reconnaît deux espèces de ce genre: *E. gelatinosa* WILLE et *E. americana* WILLE (*Fusola viridis* SNOW); PRINTZ a ajouté *E. viridis* (SNOW) PRINTZ = *Fusola viridis* SNOW. Mais les figures 9 et 12 Pl. I, qui indiquent le mode de développement, montrent qu'il s'agit d'une Autosporée (cloisonnement transversal, enfin oblique à l'intérieur de la membrane et formation de 4 autospores (cfr. fig. 12). Si on maintient le genre *Quadrigula* il faut faire de cette forme une espèce du genre *Quadrigula*: *Q. viridis* (SNOW) CHOD. Il ne resterait donc que l'*E. gelatinosa* WILLE. Les *E. acuta* PASCHER et *E. linearis* PASCHER ont été insuffisamment décrits et sont par conséquent douteux (cfr. PASCHER, Süßwasserflora, Heft V

[1915] 220, 221). Notre espèce, à son tour, est encore douteuse comme *Cystosporée* car le fait qu'il y a souvent plusieurs cellules associées par quatre indiquerait peut-être une *Autosporée*. Mais faute de meilleurs renseignements nous la plaçons ici. Nous avons observé un grand nombre de cénobes.

*Elakatothrix arvernensis* R. et F. CHODAT, nov. spec.

*Coenobia mucosa* plus minus cylindrica, flexuosa simplicia vel plus minus ramosa, diffluentia; cellulae fusiformes utrinque

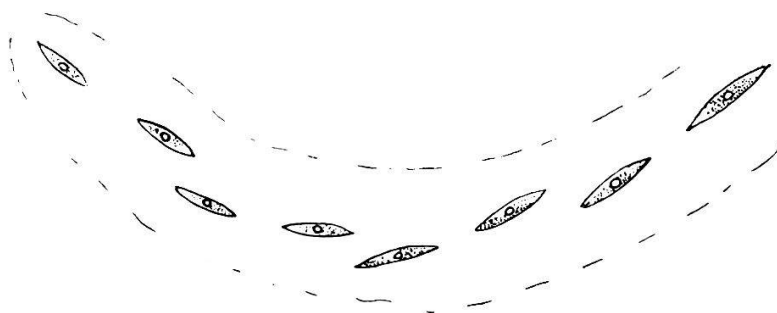


Fig. 9.

*Elakatothrix arvernensis* R. et F. CHODAT. Tube gélifié à 8 cellules.

acuminatae rectiusculae vel subfalciformes pyrenoïde munitae, divisione transversali, deinde obliqua multiplicatae et demum, mucosae expansae, separatae subparalleles, in tubo mucoso sat numerosae, 12—14  $\mu$  longae, 1,5  $\mu$  latae.

Ab *E. gelatinosa* WILLE differt dispositione cellularum filiarum in tubo gelatinoso, dimensione fere duplo minore et mucosae minus definitae, subramosae.

Hab. in lacu Servières arvernensi, Galliae, ubi leg. R. et F. CHODAT sept. 1924.

Cette espèce est certainement distincte de l'*E. gelatinosa* WILLE que nous avons observée, dessinée et mesurée à partir du plancton du lac de Guéry. Ici les cellules atteignent 18  $\mu$  de longueur sur 3  $\mu$  de largeur; lors de la division transversale les deux cellules, superposées comme dans le type, ont 8,3/3,5  $\mu$  et la disposition des cellules est rectiligne (cfr. WILLE, l. c. et PASCHER l. c., p. 220; PLAYFAIR [1918]).

Lac de Guéry, Puy-de-Dôme, 1250 m (voir DELEBECQUE, l. c. 380, 42. Carte géologique au 1/80 000, feuille de Clermont-Ferrand).

Il semble, dit DELEBECQUE, que le lac de Guéry (profondeur max. 7,5 à 8 m.) soit dû à une coulée de basalte venue du Sud-Est: «une coulée de lave, en barrant une vallée peut de même qu'un éboulement ou une moraine donner naissance à un lac» (l. c. 273) (cfr. l. c. fig. 93 vue du lac de Guéry). Sa faible profondeur le caractérise comme un étang. L'eau étudiée en septembre avait vers 15 heures la température de 13°, le pH 6,9—7. Le caractère étang se marque par l'extrême abondance

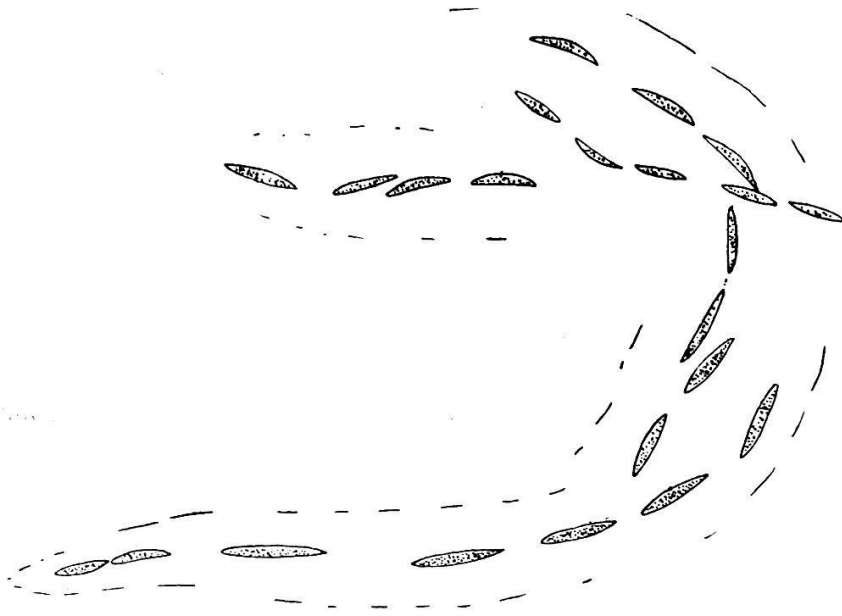


Fig. 10.

*Elakatothrix arvernensis* R. et F. CHODAT. Cénobe ramifié.

de la Volvocinée *Eudorina elegans* EHRB. qui était l'espèce dominante. Parmi les Algues mobiles du même type biologique, citons l'*Uroglenopsis americana* LEMM., *Synura uvella* EHRB., *Peridinium tabulatum* CLAP. et LACHM., *Dinobryon cylindricum* var. *palustre* LEMM., *D. stipitatum* STEIN subspec. *eustipitatum* PASCH., *Volvox aureus* EHRB., *Willea irregularis* SCHMIDLE, *Elakatothrix gelatinosa* WILLE, *Cosmarium depressum* var. *planc tonicum* REVERDIN, *Arthrodesmus convergens*, *Cosmocladium pulchellum*, *Melosira varians* AGHD., *Diatoma elongatum* AG., *Sphaerososma vertebratum* MEYEN. Le lac de Guéry est moins transparent que le lac Pavin et le lac Chauvet.

Lac Chauvet, Puy-de-Dôme, 1166 m (DELEBECQUE, p. 380. Pl. XIV, levé topographique).

Ce lac, situé dans le basalte, a la même origine que le lac Pavin; sa profondeur dépasse de beaucoup celle des précédents, elle atteint 63 m. Le rapport de la profondeur à la racine carrée de la surface est de 1/11,51 (Genève, 1/77,88; Pavin, 1/7,19; Nantua, 1/27,74; Silans 1/31,75). L'analyse chimique faite par L. DUPARC (cfr. DELEBECQUE l. c. 203) donne un résidu sec par litre de 0,021 (Genève, 0,159—0,184) soit à peu près 3 fois moins que celui de l'eau du lac de Pavin. Ces lacs situés à proximité d'anciens volcans occupent des cavités cratériformes qui sans être de véritables cratères paraissent cependant devoir leur origine à l'activité volcanique (DELEBECQUE l. c., 285). Le levé fait par ce savant géographe montre que la zone de 10 m n'occupe que l'extrême limite du pourtour du bassin; la pente descend rapidement à 20, 30 et 40 m, jusqu'à 63 m. La profondeur moyenne dépasse donc probablement 30 m. Ce bassin appartient ainsi à la catégorie proprement dite des lacs. En conséquence le Plancton y est pauvre et les Chlorophycées rares. Le caractère lac se marque par la composition planctonique suivante:

*Ceratium hirundinella* type et var. 35 LEMMERMANN

*Peridinium tabulatum* CLAP. et LACHM.

*Mallomonas acaroides* PERTY

*Melosira varians* AG.

*Navicula Pupula* KÜTZ.

*Cosmarium depressum* (NÄG.) LUND

*Ankistrodesmus falcatus* (CORDA) RALFS

*Pediastrum Boryanum* (TURP.) MENEGH.

*Aphanothece stagnina* (SPRENG.) A. BRAUN

*Dactylococcopsis Smithii* R. et F. CHODAT nov. comb.

Au premier abord on prendrait cette espèce pour *Elakatothrix arvernensis* R. et F. CHOD., mais la couleur bleuâtre, l'absence de plastide et de pyrénioïde permettent aisément de la classer parmi les Myxophycées. Le genre *Dactylococcopsis* a été fondé par HANSGIRG pour une espèce à cellules disposées plus ou moins parallèlement en faisceau, le *D. raphidioides* HANSGIRG.

Notre espèce a ses cellules, disposées comme dans un étui de gelée fusiforme, le tout rappelant l'arrangement des cellules dans l'*Ankistrodesmus lacustris* (CHOD.) BRUNNTHALER ou l'*Elakatothrix arvernensis* F. et R. CHOD. Il y a là un singulier fait de convergence. C'est une forme qui s'apparente étroitement au *D. raphidioides* SMITH (Phytoplankton of the Inland Lakes of Wisconsin I [1920], 47 Pl. 6, fig. 7) non HANSGIRG. Le vrai *D. raphidioides*, a les extrémités de la cellule assez longuement acuminées et la disposition des cellules est autre. Les dimensions ont pour notre forme: 9—12  $\mu$  de longueur et 1—3  $\mu$  de largeur, ce qui correspondrait aux dimensions attribuées au

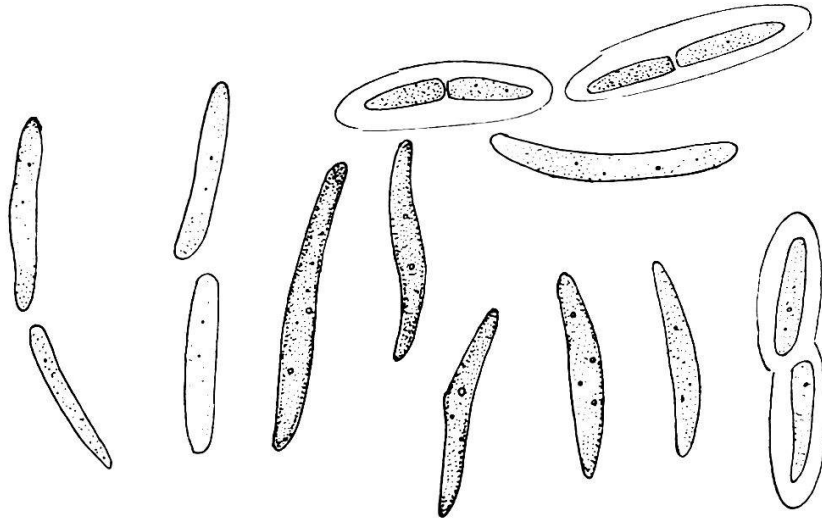


Fig. 11.

*Dactylococcopsis Smithii* R. et F. CHODAT. Cellules isolées, quelques-unes avec leur gaine spéciale.

*D. raphidioides* HANSGIRG (cfr. LEMMERMANN in Kryptog. fl. v. Brandenburg, Algen [1910] 50). Dans notre espèce, chaque cellule est enveloppée par une gaine gélatineuse, distincte de la gaine muqueuse du cénobe; cette dernière peut être largement fusiforme ou se ramifier en donnant naissance à des diverticules provenant de la direction nouvelle prise par une file de cellules. Lorsque la division se fait, on voit les cellules bout à bout, s'opposant par leur extrémité tronquée; puis le cloisonnement devient oblique et l'une des cellules est déplacée par la formation d'une gaine muqueuse spéciale pendant que le bout nouveau tend à s'amincir.

*Dactylococcopsis Smithii* R. et F. CHODAT. — *D. raphidioides* SMITH l. c. non HANSGIRG, var. *sigmoidea* nob.

Cellulae baculiformes vel inaequaliter subfusiformes vel sigmoideae divisione transversali intra membranam gelatinosam sat crassam multiplicatae; dispositio cellularum in muco late tubuloso, simplex vel ramosa; apices cellularum haud longiuscule sed breviter attenuatae; cellulae 9—12  $\mu$  longae; 1,5—3  $\mu$  latae.



Fig. 12.

*Dactylococcopsis Smithii* R. et F. CHODAT  
Cénobes dessinés à deux grossissements  
différents.

Hab. in lacu dict. Chauvet, ubi leg. R. et F. CHODAT, sept. 1924.

**Lac Pavin**, Puy-de-Dôme, 1197 m. Situé dans le basalte, l'origine de ce lac est encore obscure; s'est-il fait dans une cavité, par explosion ou effondrement? Il est proportionnellement plus profond que le lac Chauvet, car la pente sous-lacustre est très déclive; on arrive rapidement aux profondeurs de 50 à 70 m., la profondeur maximale étant de 92 m. La surface du lac est de 44 hectares, le cube 22.984.000 m<sup>3</sup>. L'eau ne contient que 0,008 de Ca O et cependant le pH était de 7,5. La température à midi s'élevait à 12°. Le résidu sec par litre donne 0,079.

C'est le seul lac d'Auvergne qui nous ait donné une grande abondance de Diatomacées:

*Asterionella gracillima* (HANTZSCH) HEIB.

*Diatoma elongatum* AG.

Diverses espèces d'*Eunotia*, de grandes *Pinnularia*, *Rhopalodia*.

*Melosira varians* AGHD.

Il est relativement pauvre en Chlorophycées.

*Sphaerocystis Schroeteri* var. *palmellacea* R. et F. CHOD.

*Ankistrodesmus lacustris* (CHOD.) OSTENFELD

*Oocystis Naegelii* A. BR.

*Oocystis arvernensis* R. et F. CHOD.

*Botryococcus Braunii* KÜTZ.

*Botryosphaera planctonica* R. et F. CHODAT

*Staurastrum gracile* COOKE and WILLS

*Ceratium hirundinella* O. F. M.

*Peridinium tabulatum* CLAP. et LACHM.

«Un examen de la composition des vases des lacs situés dans les terrains à roches silicatées nous montre que ces vases sont en général beaucoup plus riches en silice que les roches dont elles proviennent. Ainsi le lac Pavin, entouré de basaltes dont la teneur en silice n'atteint pas 50 pour cent, possède une vase où l'analyse a révélé 74 pour cent de silice . . . cette vase ne donne pas de carbonate en quantité appréciable. Une remarque analogue s'applique au lac Chauvet, situé également dans les basaltes» (DELEBECQUE l. c. 99). Les bases alcalines et alcalino-terreuses se dissolvent et on les retrouve dans les eaux, principalement à l'état de carbonates.»

Parmi les espèces caractéristiques de ce lac, pauvre en espèces de Chlorophycées, il faut citer le *Staurastrum gracile* reconnaissable à ses cornes non divergentes. Il correspond exactement à la fig. donnée dans la monographie de WEST<sup>1</sup> (l. c. V, 96, Pl, 144, fig. 3—7). Ce lac est entouré en partie de rochers et une ceinture complète de forêts, Pins, Sapins et Hêtres, qui arrivent jusqu'à la berge, lui donne un aspect plus riant que celui du lac Servières, lugubre au milieu de sa lande monotone. A cause de la forte déclivité de ses berges il se présente comme un entonnoir, tandis qu'au lac Servières les pentes douces amènent insensiblement à la cuvette lacustre. Il appartient au type des lacs verts et sa transparence est grande (8,5 m).

Malgré son pH élevé sa flore planctonique ne correspond pas à celle des lacs jurassiques dont le pH est voisin. Car nous

<sup>1</sup> A Monograph of the Brit. Desmidiaceae, Vol. 5, by N. CARTER.

n'avons pas trouvé dans son plancton les espèces abondantes et caractéristiques de ces lacs: *Fragilaria crotonensis*, *Synedra longissima*, *Cyclotella comta* (ou espèces affines). Sa flore diatomologique est d'un autre type. Il n'y a que l'*Asterionella gracillima*, dominant, qui lui donne un caractère lacustre proprement dit.

*Sphaerocystis Schroeteri* CHOD. var. *palmellacea* R. et F. CHODAT nov. var.

Coenobia sphaerica irregulariter aggregata vel in tubum moniliformem prolongata, rarius perfecte sphaerica; cellulae

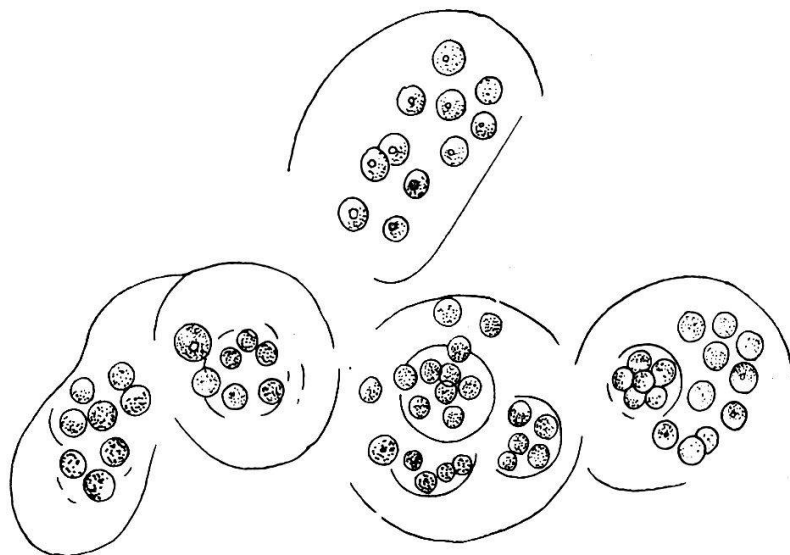


Fig. 13.

*Sphaerocystis Schroeteri* CHODAT var. *palmellacea* R. et F. CHODAT.

sphaericae pyrenoide munitae, divisione contentus coenobia minora formantes, muco speciali induta et ruptura membranae exterioris saepius discontinuiter squamosa; coenobia minora saepe gelifacta et dilatata. Cellulae majores ad  $7\ \mu$ , minores saepius  $3,5\ \mu$ , saepe  $5,7\ \mu$ .

Cette variété, sans doute quelquefois confondue avec le type, en diffère essentiellement par la dimension des cellules qui n'excède pas  $7\ \mu$ , la petitesse des colonies qui se reproduisent par une espèce de bourgeonnement et qui sont souvent disposées en chaînes ou en tube, à la façon d'un *Palmodactylon*. Une partie des figures données par LEMMERMANN dans «Süss-

wasserflora» correspond à notre plante. Nous supposons qu'on l'a souvent confondue avec le type qui dans les grands lacs a des cénobes très réguliers et dont des cellules rappellent si fort une Chlamydomonadinée, tandis que celles-ci sont d'apparence chlorelloïdes. Peut être que le *Gloeocystis planctonica* (W. et G. S. WEST) LEMMERMANN (l. c. 44) appartient-il aussi à un stade de cette espèce. Car les dimensions et la morphologie sont analogues. Il n'y a pas de pseudocils comme dans certains stades du *Sphaerocystis* du lac de Genève.

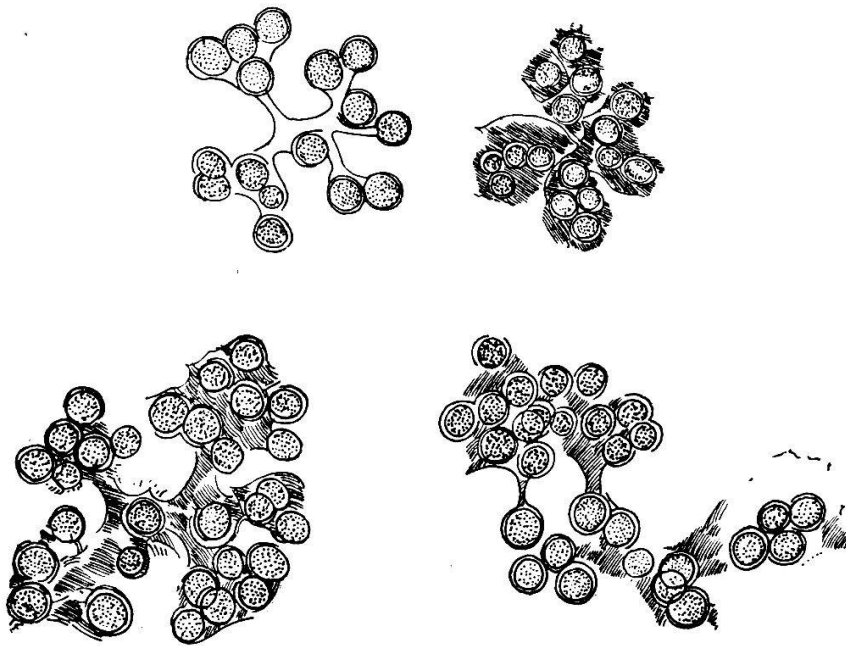


Fig. 14.

*Botryosphaera planctonica* R. et F. CHODAT.

Le *S. Schroeteri* var. *palmellacea* constituait un élément important du plancton du lac Pavin où il accompagne le *Botryosphaera planctonica* R. et F. CHODAT. On peut facilement trier, dans le matériel microscopique, ce qui appartient à cette espèce par le réactif iodure de potassium iodé, dilué. Le mucus du *S. Schroeteri* var. *palmellacea* se colore en brun violacé clair tandis que l'autre reste jaune. Si au contraire on utilise, pour colorer, une solution excessivement diluée de bleu de méthylène, le *S. Schroeteri* var. *palmellacea* ne se colore pas dans son mucus, tandis que l'autre absorbe le colorant et teint sa gelée en bleu violacé.

*Botryosphaera planctonica* R. et F. CHODAT nov. var.

Cellulae perfecte sphaericae, membrana crassiuscula indutae amylo carentes, racemose dispositae i. e. muco centrali ramoso sympodium formante et more *Botryosphaerae sudeticae* aggregatae; coenobia juniora quadripartita muco quadrifolio cellulas ferentia demum magis ramosa et irregulariter botryoidea. Muco coeruleum dict. Bleu de méthylène adsorbante colorem purpureum ostendente. Cellularum diam. 5,5—6,9  $\mu$ .

Habitat in plancton lacus Pavin, ubi frequens et natans.

Le *Botryosphaera sudetica* (LEMM.) CHOD. (1921) a des cellules beaucoup plus grosses (13—15  $\mu$ ) et les groupes botryoïdes sont réunis par des anastomoses filamenteuses beaucoup plus évidentes. On a dit autre part pourquoi il faut faire, pour ces algues à cellules sphériques, un genre différent de *Botryococcus* (cfr. R. CHODAT, Matériaux pour l'histoire des Algues de la Suisse, Bull. de la Soc. botanique de Genève, XIII [1921] et ibidem VII [1915] 193).

### III.

## Vergleichende Studien über die horizontale und vertikale Verteilung des Phytoplanktons im Zürichsee

Von HANS STEINER, Zürich

Mit zwei graphischen Darstellungen

Eingegangen 26. Februar 1925

Seit es Untersuchungen über das Plankton gibt, bestehen auch Meinungsdivergenzen über die Gleichmässigkeit der horizontalen und vertikalen Verteilung der Organismen in einem Wasserbecken, und während die einen Forscher in geringen Abständen grosse Unterschiede, sowohl qualitativer als quantitativer Art, beobachteten, gelangten viele andere zu der Gewissheit, dass mindestens in kleinen Seen die horizontale Verbreitung eine gleichmässige sei, der See also die planktonische Verbreitungseinheit darstelle. Die Annahme einer solchen Gleichmäs-