

<b>Zeitschrift:</b>	Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz = Matériaux pour la flore cryptogamique suisse = Contributi per lo studio della flora crittogama svizzera
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Naturforschende Gesellschaft
<b>Band:</b>	4 (1912)
<b>Heft:</b>	2
<b>Artikel:</b>	Monographies d'algues en culture pure
<b>Autor:</b>	Chodat, R.
<b>Kapitel:</b>	Scenedesmus
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-821081">https://doi.org/10.5169/seals-821081</a>

### **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:** 20.02.2026

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

## Scenedesmus Meyen.<sup>1)</sup>

J'ai choisi, pour commencer cette étude sur les Algues en culture pure, le genre *Scenedesmus* parce que les espèces en sont assez nombreuses et que la délimitation des formes de ce genre par les systématiciens est chose si incertaine que les uns ont séparé spécifiquement toutes les formes rencontrées, tandis que d'autres ont condensé ces formes en quelques espèces plus aisées à définir morphologiquement. Je voudrais montrer que ni les uns ni les autres n'ont raison et que la distinction scientifique de l'espèce est affaire non d'appréciation au jugé mais de triage et de sélection selon les méthodes des cultures pures. Il me sera facile de montrer que les plus sagaces des observateurs se sont trompés. J'ai appelé, déjà autre part, systématique conjecturale, par opposition à la systématique expérimentale, le travail de classification opéré au jugé des états morphologiques rencontrés en nature. Il y a sans doute dans ce travail provisoire, entrepris par des systématiciens consciencieux et de bon sens, une part importante de vérité. Ce premier classement précède nécessairement celui plus réellement scientifique qui consiste à analyser les mélanges tels que le milieu naturel les fournit. Cette analyse ne peut consister que dans la séparation des organismes uni-cellulaires, cellule par cellule et ensuite étudier la descendance de ces germes isolés. La plupart des *Scenedesmus* qui font l'objet de cette étude sont des espèces qui vivent de compagnie dans le petit étang à canards du Parc de l'Ariana près de Genève et duquel nous avons déjà extrait plus d'une forme nouvelle. Dans un milieu aquatique riche en substances organiques comme est l'eau d'un étang à canards, abondent les bactéries et les champignons. Aussi plus d'un algologue craindrait de s'engager dans la voie longue et difficile des triages, supposant que ce triage n'aboutira qu'à isoler des Schizomycètes plus abondants que les Chlorophycées. On fera alors bien de recourir à la méthode suivante qui favorise excessivement le développement des cellules vertes.

On préparera des flacons Erlenmeyer coniques contenant 20 ccm de liquide nutritif, solution de Detmer au 1/3. On ajoute du chlorure de fer à la dose de 0,01 à 0,1 % et on inocule cette solution préalablement stérilisée par l'eau verte de l'étang en ayant soin de n'introduire

---

<sup>1)</sup> Nova Acta, XIV (1828), Tab. XLIII.

que quelques gouttes du milieu naturel. Tandis que dans les flacons sans fer la multiplication est excessivement lente ou nulle, dans des flacons additionnés de chlorure ferrique il y a en peu de jours une production excessive de cellules vertes et, selon les espèces et la concentration, la masse verte peut devenir énorme en peu de temps.

On trouvera quelquefois avantageux d'ajouter du chlorure de sodium; les concentrations avantageuses sont pour le chlorure de sodium 0,10 à 0,20 % et pour le chlorure ferrique 0,005—0,02 %. On peut alors procéder à la multiplication et à la séparation des germes dans des milieux agarisés et pauvres en matières salines, nous choisissons habituellement la solution nutritive minérale donnée par Detmer dans son traité pratique de physiologie. Il faut la diluer au 1/3. Au bout de quelques semaines on voit apparaître à l'intérieur de la gélose les points verts qui correspondent aux colonies des Algues. On prélève au moyen d'un fil de platine stérilisé et on transporte des germes sur l'Agar glycose 2 %. Il vaut mieux à ce moment-là procéder à un second triage. Lorsque les nouvelles colonies se sont agrandies on peut les examiner au microscope; on ne retient que celles qui sont sans bactéries, puis on sépare de nouveau ces organismes par un nouveau triage sur Agar — Detmer 1/3. Si toutes les colonies sont identiques soit comme mode de croissance, comme couleur ou comme morphologie cellulaire, on est réellement en présence d'un matériel homogène. Nous avons trié par ce procédé plus de douze espèces de *Scenedesmus* et c'est à propos de ces espèces en culture pure que nous allons faire une révision du genre *Scenedesmus*.

Fondé par Meyen en 1829, ce genre<sup>1)</sup> comprenait selon lui les espèces suivantes: *Scaenedesmus obtusus* (l. c. 775, l. 4 Tab. fig. 30 et 31), *S. fusiformis*, *S. longus* (l. c. Tab. XVIII, fig. 26 à 28), *S. magnus* (l. c. fig. 26 à 29), *S. acutus* (l. c. fig. 32), *S. pectinatus* (l. c. 775, fig. 34 à 35). L'orthographe du nom générique varie chez cet auteur entre *Scaenedesmus* et *Scenedesmus*. C'est ce dernier nom qui a prévalu.

Mais déjà en 1828 Turpin décrivait sous le nom d'*Achnanthes* les formes suivantes: *A. bijuga* (l. c. Tab. fig. 4), *A. quadrijuga* (fig. 5), *A. quadralterna* (fig. 7), *A. octalterna* (fig. 8), *A. obliqua* (fig. 9), *A. dimorpha* (fig. 12), *A. bilunata* (fig. 5), *A. quadricauda* (fig. 6). Ces formes ont été aussi figurées dans les planches du Dictionnaire des sciences naturelles (1819—1845). Ces dernières figures sont beaucoup plus petites que les autres. Mais toutes sont si imparfaites qu'il est difficile de s'y reconnaître. Cependant remarquons que l'*A. quadricauda*

<sup>1)</sup> Nov. Acta XIV, Tab. XLIII. — Turpin, Aperçu sur le nombre deux. Mémoires du Museum, Paris XVI (1828), Tab. XIII.

est muni d'arêtes aux deux cellules terminales du cénobe linéaire et quadricellulaire. Chaque cellule est fusiforme, les extrémités sont subaiguës. Nous montrerons plus loin que du type à cénobe quadricellulaire à quatre piquants il y a dans nos cultures au moins trois espèces. Aucune cependant ne ressemble exactement à la plante figurée par Turpin. Chez cette dernière les cellules fusiformes sont isolées des deux côtés sur au moins un quart de leur longueur si ce n'est plus.

Si nous réunissons provisoirement sous le nom de *S. quadricauda* auct. (incl. *S. caudatus* Corda et *S. variabilis* de Wildm. pp.) toutes les formes à cénobes munis de quatre piquants marginaux, je remarque qu'une disjonction semblable des cellules ne s'observe chez aucune des formes figurées par les auteurs (j'ai soigneusement relevé toutes les figures publiées de cette espèce collective), pas plus que chez les formes décrites par Meyen sous les noms de *S. longus* et *S. magnus*; c'est cependant cette dernière forme qui se rapprochait le plus de l'*Achnanthes quadricauda* Turp.

Enfin il se pourrait que le *S. opoliensis* Richter avec ses cellules réunies sur une faible partie de leur longueur fût analogue ou identique à l'espèce de Turpin. Comme on le voit, aucune des formes décrites à quatre piquants, à cénobe quadricellulaire, ne correspond exactement à l'*Achnanthes quadricauda* Turp. Ce terme de « *quadricauda* » devrait donc être réservé pour désigner les formes habituellement rencontrées. Mais il est si généralement usité pour désigner les cénobes quadricellulaires dont il sera question plus loin que nous l'avons conservé pour l'une des formes, celle qui correspond le mieux à la forme généralement décrite sous ce nom.

Les autres *Achnanthes* sont évidemment des *Scenedesmus*, mais nous différons des auteurs modernes, qui ont presque tous vu, sans doute sans vérification à partir des sources, dans l'*Achnanthes bijuga* un *Scenedesmus* bien figuré par Hansgirg<sup>1)</sup> et que la plupart des modernes ont désigné sous le nom de *S. bijugatus* (Turp.) Kütz.<sup>2)</sup>

Ici les cellules sont elliptiques plus ou moins cylindriques, à sommet arrondi, obtus, disposées en une série linéaire régulière ou irrégulière. Au contraire dans l'*Achnanthes bijuga* Turp. il s'agit de cellules disposées par deux, quatre fois plus longues que larges et à extrémité brièvement aiguës. La forme et les proportions de ces cellules sont les mêmes que dans les *A. quadrijuga*, *A. quadralterna*, *A. octalterna*, *A. obliqua* du même auteur. Il est bien évident qu'en dessinant

<sup>1)</sup> Hansgirg, Prodr. der Algfl. v. Böhmen (1888), fig. 61.

<sup>2)</sup> Kützing, Syn. Diatom. (1834).

les cellules de cette dernière espèce à une échelle plus petite l'auteur a voulu ménager la place de sa planche, car tout le reste est identique sauf l'arrangement des cellules. Le seul indice qui pourrait parler en faveur de l'idée de réunir les *A. bijuga* et *A. quadrijuga* avec le *S. bijugatus* auct. cit. serait la plus longue adhérence des cellules le long de leur ligne de suture. Mais il n'en reste pas moins que par la forme des extrémités des cellules ces deux formes ne peuvent être considérées comme identiques au *S. bijugatus* auct.

Restent les formes *A. quadralterna*, *A. octalterna* et *A. obliqua* aux cellules fusiformes et disposées en série alternante ou oblique. Les auteurs ont été généralement d'accord pour voir dans l'*A. obliqua* Turp. la même plante que le *Scenedesmus acutus* Meyen. La figure de Meyen tout aussi mauvaise que celle de Turpin représente un petit cénobe quadricellulaire à cellules très aiguës, alternantes et dont les deux latérales sont un peu arquées vers l'extérieur, figure qui ressemble beaucoup plus à l'*A. dimorpha* Turp. (l. c. fig. 12).

Je démontrerai plus loin que dans le groupe des «*Acuti*» il y a (sensu strictiore) au moins deux espèces, l'une étudiée par mon élève Grintzesco, l'autre dont nous ferons plus loin la monographie et dont il a déjà été parlé autre part<sup>1)</sup>. Dès maintenant nous groupons ces «*Acuti*» en deux séries.

1<sup>o</sup> *S. dimorphus* (Turp.) Kütz. Cellules fusiformes, les extérieures brièvement aiguës, arquées vers l'extérieur. C'est l'*Achnanthes dimorpha* Turp. (l. c. pl. 13, fig. 12), *S. acutus* Meyen (l. c. p. 775, fig. 32), *S. acutus* Meyen, Kützing (Syn. Diatom. Linn. 1833. 609, fig. 86), *S. pectinatus* Meyen (l. c. fig. 34—35), *S. bilunulatus* (Turp.) Kütz. (Syn. Diat. fig. 93).

2<sup>o</sup> *S. obliquus* (Turp.) Kütz. Cellules fusiformes, en cénobe linéaire droit ou oblique ou à cellules alternantes, les extérieures ordinairement non recourbées en croissant. C'est aussi le *S. acutus* Naeg. non Meyen. Il est excessivement probable que les formes d'*Achnanthes* nommées par Turpin *A. bijuga*, *A. quadralterna*, *A. octalterna*, *A. obliqua* aux cellules droites et aiguës ainsi que le *Scenedesmus Leibleinii* Kütz. (Syn. Diat.) appartiennent à des formes de cette espèce. Quant aux autres noms imposés par Meyen, *S. longus* et *S. magnus*, il correspondent à des espèces du groupe des «*Caudati*». Meyen se borne à donner les diagnoses suivantes: *S. magnus*, cellulae majores quatuor — *S. longus*, cellulae minores octo. La dimension n'est pas indiquée et lorsqu'il s'agit de formes étudiées en nature on fait bien de suivre le conseil de Lemmermann<sup>2)</sup> qui judicieusement avertit: Bei dieser Ge-

<sup>1)</sup> Chodat, Polymorphisme, etc. (1909), 91.

<sup>2)</sup> Archiv für Hydrographie und Planktonkunde (1910), 309.

legenheit möchte ich doch darauf hinweisen, dass die Aufstellung von kleineren und grösseren Varietäten bei den Gattungen *Scenedesmus*, *Pediastrum*, *Coelastrum*, *Sorastrum* etc. vollständig zwecklos ist. Junge Familien werden natürlich kleiner, ältere grösser oder kräftiger sein.» — Nous verrons que ce sage conseil s'applique surtout aux observateurs qui, dans le milieu naturel, essaient de deviner les affinités de formes analogues. Si on compare des cultures pures dans les mêmes conditions on se rendra compte que la dimension est, comme tout autre, un caractère important pour la définition spécifique, de même que les herbes ne sont pas des arbisseaux, les arbustes des arbres. Les dessins donnés par Meyen sont minuscules; ils permettent cependant de reconnaître que les deux formes correspondent au *Scenedesmus quadricauda* des auteurs ou au *S. caudatus* de Corda. Mais il y a dans cette espèce collective plusieurs espèces réelles! Quels binômes de l'algologie conjecturale faut-il retenir?

On verra aussi plus loin que le nombre des cellules qui constituent chaque colonie est de 4, de 8 ou d'un multiple de 4. Encore à ce propos, le caractère donné par Meyen: cellulae quatuor, cellulae octo, ne signifie rien au point de vue spécifique.

En 1834 Corda dans l'Almanach de Carlsbad décrit: *S. caudatus*, *S. pyrus*, *S. ellipticus*.

En 1833 Kützing dans le Synopsis Diatom. croît reconnaître dans l'*Achnanthes bijuga* Turp. ce qu'il appelle *Scenedesmus bijugatus* (Turp.) Kützing et que plus tard Wittrock appella *S. bijuga* (Turp.) Wittrock. C'est une forme à cellules linéaires obtuses inermes et que Naegeli<sup>1)</sup> a figurée sous le nom de *S. obtusus* Meyen. J'ai déjà montré l'erreur probable de cette identification. Quant au *S. bilunulatus* (Turp.) Kütz. le dessin donné par cet auteur nous renseigne suffisamment. C'est la copie amoindrie du dessin original de Turpin. C'est dire que nous ne pouvons identifier cette forme avec quelque chance de probabilité. Il a déjà été question du *S. dimorphus* (Turp.) Kütz. qui est une forme du *S. acutus*. Le *S. Leibleinii* n'est qu'un état du *S. acutus* à quatre cellules brièvement fusiformes et droites. Il en est de même du *S. minor*, *S. ovalternus*, *S. trijugatus*. Quant aux *S. duplex* et *S. moniliformis* avec leurs petites cellules arrondies, nul ne saurait dire à quel genre les rapporter.

Avec Brébisson<sup>2)</sup>, nous avons la répétition des espèces de Kützing et en plus un *S. quadrirenalis* Breb.: Corpuscles verts et réniformes au nombre de quatre, soudés par le dos et en losanges (pl. 8, l. c.). Il ne peut s'agir d'un *Scenedesmus*.

<sup>1)</sup> Einzellige Algen, (1849) Tab. V., fig. A.

<sup>2)</sup> Algues des environs de Falaise, décrites et dessinées par MM. de Brébisson et Goday (1835) 60.

A la page 66 de l'ouvrage cité nous lisons: Nous pourrions ajouter aux espèces citées les suivantes: *S. quadricauda* B. (*S. magnus* Kütz.), *octodacrys* B., *dimorphus* K. *tetradacrys* B., *tetrapenion* B., *ovalternus* B., *pectinatus* Meyen, *bilunulatus* Kütz. etc. On voit par cette citation que de Brébisson n'a pas décrit le *Scenedesmus quadricauda*, il n'a fait que créer un nom nouveau.

Chez Ralfs, le *S. acutus* (l. c. XXI, fig. 14 et fig. 16) rappelle bien le *S. acutus* des auteurs et en particulier de Meyen; comme dans ce dernier, les cellules du cénobe sont aiguës et les marginales sont légèrement falciformes. Tout ceci ressemble au *S. dimorphus* de Kützing, à cette différence près que dans la figure de Turpin ou de Kützing les cellules du cénobe ne sont pas alternantes ni aussi aiguës. Mais nous montrerons que, dans les cultures, le *S. acutus* peut revêtir des apparences extrêmement variées.

Il est difficile de dire à quoi il faut rapporter le *S. antennatus* Bréb. qui figure pour la première fois dans l'ouvrage cité de Ralfs (222, Tab. XXXV, fig. 27). Il constitue un cénobe quadricellulaire aux cellules internes fusiformes, les externes falciformes, mais un peu ventrues au milieu. On rencontre souvent des formes du *S. acutus*, en culture pure (lorsque la concentration est plus élevée que la moyenne), dont les cellules présentent cette apparence ventrue, dont les prolongements se développent en antennes un peu obtuses et dont l'extrémité semble être munie d'un petit épaississement en forme d'un bouton. Je ne sache pas qu'aucun algologue ait retrouvé, sous la forme décrite par Ralfs, cette espèce de Brébisson. Dans tous les cas le *S. antennatus* var. *rectus* Wolle (F. W. Alg. U. S. 1887, pg. 172, Tab. CLVI fig. 16, 17) ne ressemble en rien au *S. antennatus* Bréb. C'est un cénobe quadricellulaire à cellules brièvement fusiformes, droites et munies chacune de deux soies droites et longues. Je ne crois pas non plus qu'une forme semblable ait été vue par un autre algologue. Dans tous les cas elle ne peut être amenée vers la plante de Brébisson.

Ralfs a repris le nom de „*quadricauda*“ de Turpin et a réuni sous ce terme:

- α) typica*, cellules externes munies de deux piquants,
- β)* cellules externes munies de trois piquants,
- γ) ecornis*, cellules toutes semblables sans piquants.

Il identifie cette dernière variété avec le *S. quadricaudatus* Ehrb. (Infus. tab. fig. 15, d. i. k.); celle-ci est évidemment le *S. bijugatus* des auteurs non *A. bijuga* Turp. Nos cultures ont montré que c'est une espèce distincte; quant à la variété b, à trois piquants, sur les

cellules externes il appartient aussi de nos recherches que les espèces, car il en est plusieurs qui présentent ce caractère, sont distinctes de celles nommées par Ehrenberg *cornutus* et par Ralfs *typica*. En continuant cette révision, nous verrons que la plupart des auteurs, sinon tous ceux qui se sont occupés de cette matière, ont procédé d'une manière analogue et que les plus avisés n'ont pas réussi par leur faculté de raisonnement à débrouiller cet écheveau.

Ralfs appelle *S. dimorphus* (l. c. fig. 13) un cénope quadri- ou octocellulaire à cellules étroites et justifie la séparation d'avec le *S. acutus* en disant de cette dernière : « When the cells are nearly uniform this species (*S. acutus*) has some resemblance to *S. dimorphus*, but in the latter, the cells are more slender, never ventricose and are arranged quite evenly, side by side ». Il faut sans doute comprendre ceci en disant qu'il n'a jamais nommé *S. dimorphus* que les cénobes qui présentaient les caractères indiqués. Cela ne veut pas dire qu'en réalité les cellules du *S. dimorphus* ne puissent être rangées irrégulièrement, non plus qu'elles ne soient jamais ventrues. Nous montrerons combien varie la forme des cellules du *S. acutus* et nous verrons combien inutilement les botanistes descripteurs essayent d'enfermer dans leurs diagnoses les espèces plastiques.

Ralfs donne aussi un dessin du *S. duplex* (Kütz.) Ralfs qui est certainement une des nombreuses formes d'un *Raphidium* (l. c. tab. XXXIV, fig. 17), le *R. duplex* Kütz. (Phyc. germ. p. 144, 1845), mais il oublie que Kützing a déjà donné ce nom (Syn. Diatom. l. c. fig. 100) à une association de six petites cellules arrondies disposées en deux séries alternantes. (*S. moniliformis* Kg., *S. duplex*, Spec. Alg. 185); ce n'est d'ailleurs pas vraisemblablement un *Scenedesmus* mais quelque agrégat de petites cellules chlorelloïdes comme on en rencontre souvent. Ce sont par conséquent des noms qui tombent.

Ralfs distingue en outre (l. c. 31 fig. 15) un *S. obliquus* (Turp.) Kütz. différent du *S. acutus* Meyen. Il s'agit ici d'une forme à cellules relativement plus courtes, plus ou moins alternantes ou obliquement opposées; les cellules marginales peuvent être plus ou moins lunulées, elles sont proportionnellement plus courtes que celles auxquelles il impose le nom de *S. acutus* Meyen. Mais dans le *S. acutus* Meyen la variation des cellules et des cénobes est telle que s'il y a plusieurs espèces confondues sous ce nom collectif, ce que nous montrerons dans la suite, ce ne sera qu'à partir des cultures pures qu'on arrivera à les reconnaître. Ralfs cite d'ailleurs leur extrême variabilité (vid. observ.) et il réunit au *S. obliquus* le *S. triseriatus* comme l'avait fait avant lui le botaniste Berkeley (Engl. Bot. tab. 2933). Quant au *S. obtusus* de Ralfs (l. c. tab. 31, fig. 16) muni de cellules

pyriformes alternantes, il est certain qu'il ne peut être considéré comme synonyme du *S. obtusus* Meyen, lequel possède des cellules cylindriques également obtuses et qui est relativement peu plastique. Pour moi c'est encore une des nombreuses formes du *S. acutus* Meyen.

Kützing dans le Spec. Algarum, réunit sous le nom de *S. acutus* Meyen: a) *obliquus* (Ralfs l. c.); b) *inordinatus* Kütz. (Ehrenb. Infus. X, fig. XIX c. d.); c) *fusiformis* (Menegh l. c. 207); d) *biseriatus* (Ralfs tab. XV 7), (Ehrb. X fig. a. b.). Il a donc bien saisi que la disposition des cellules en séries linéaires ou alternantes, uniques ou doubles, n'a pas, dans cette espèce, de valeur spécifique, il réunit aussi les deux, *S. acutus* Meyen et *S. obliquus* (Turp.) Kütz. ce qui est conforme à la nature.

Du *S. caudatus* Meyen il fait le synonyme de *S. tetrapenion* Bréb. et le divise en: var. a) *minor* (Ralfs fig. 4 b, Tab. XV) qui a six piquants, quatre externes, deux médians; b) *major* (Ralfs Tab. XV, fig. 4 a); c) *brachyurus minor brevissime caudatus*; d) *apiculatus*, binis mediis apiculatis extimiis caudatis; *ecaudatus* (*Achnanthes bijugatus* et *quadrijuga* Turp. sec. Kütz.). Lui aussi commet l'erreur grave de réunir le *S. bijugatus* des auteurs (*S. obtusus* Meyen) qui est dépourvu de piquants aux formes munies d'arêtes. Quant à sa variété *apiculatus*, elle semble se rapporter au *S. opoliensis* Richter, et peut-être aussi à l'*Achnanthes quadricauda* Turpin. Les autres variétés sont des formes qu'on ne saurait identifier et qui sans doute correspondent soit à des espèces élémentaires du *S. quadricauda* auctor. soit à des variations d'une de ces espèces. Non pas sans doute qu'il suffise de la différence de taille pour séparer les espèces, car nous montrerons plus loin combien ce caractère est variable, mais d'une manière générale et par une statistique bien faite on peut se servir du caractère de grandeur pour différencier.

Naegeli a aussi étudié les *Scenedesmus*; il a donné d'assez bons dessins du *S. acutus* (à cellules droites et fusiformes), du *S. obtusus* Meyen et du *S. quadricauda*.

Les espèces de Reinsch (Algenflora von Franken), *S. alternans* R. (*S. obtusus* Meyen), *S. radiatus* R. sont de simples variations du *S. obtusus* Meyen (vid. tab. VI a. b.); son *S. aculeolatus* (Contrib. ad. fl. aq. dulc. Prom. B. S. in Journal Soc. Linn. 16 (1877) 238, Tab. VI, fig. 1 & 2) comprend des cénobes couverts d'aculéoles.

Lagerheim, en 1882 (Vet. Akad. Förhdl. XXXIX, pg. 62, Tab. II) décrit deux nouvelles espèces, *S. denticulatus* et *S. Hystrix*, la première caractérisée par des cellules elliptiques disposées par deux ou quatre, en séries linéaires ou en zig-zag (a. *genuinus* Lag. b. *zig-zag* Lagh.) Ici chaque cellule est terminée par une double pointe courte.

Tandis que le *S. aculeolatus* de Reinsch reste à cellules obtuses, les deux piquants du *S. denticulatus* rapprochés du pôle font paraître ces cellules un peu apiculées. Les figures données par De Wildeman (Notarisia l. c.) se rapportent sans doute à la même forme que celle de Lagerheim; cela est moins certain pour la plante figurée par lui autre part (Soc. bot. de Belg. XXVII, Tab. I, fig. 23 à 37) qui n'est peut-être qu'une des formes d'un *S. acutus* (voir plus loin le résultat des cultures de cette espèce dans le chlorure de sodium).

W. et G. S. West ont aussi figuré une forme qu'ils attribuent au *S. denticulatus* Lag., leur var. *lunatus* (F. W. Alg. Madagasc. in Trans. Linn. Soc. V. Bot. 83). Mais cette forme me paraît plus voisine du *S. aculeolatus* Reinsch que du *S. denticulatus* Lagh. Le *S. bidentatus* Hansgirg (Prodrom. Algfl. von Böhmen (1892), 229) qui a été publié sans dessin, concorde dans sa description avec le *S. denticulatus* Lagerheim. S'il est déjà excessivement difficile de se faire une opinion raisonnée par comparaison des dessins, à plus forte raison sera-ce quand on n'a qu'un texte.

Depuis lors, il n'y a guère que l'étude de De Wildeman dans le Bulletin de la Société Botanique de Belgique (XXXI (1892) 218) et dans le Notarisia (1893) qui aborde une revision complète du genre. Sous le nom de *S. obliquus* cet auteur décrit de nombreuses formes qui appartiennent vraiment au cycle d'évolution d'une des espèces élémentaires de cette espèce collective (vid. fig. 1—26 et 28—33) tandis que son *S. variabilis*, subdivisé en var. *cornutus* Franzé et var. *ecornis* Franzé réunissent sans raison le *S. obtusus* Meyen (vid. fig. 53, 54) et plusieurs espèces du groupe „*quadricauda*“.

Déjà Kirchner (Algen-Flora von Schlesien, in Kryptogfl. v. S. (1878) 98) distinguait les formes suivantes: *setosus*, à six arêtes, quatre marginales et deux médianes alternantes; *horridus*, à huit piquants polaires; *typicus*, à quatre piquants marginaux; *abundans*, à six piquants marginaux, dont deux équatoriaux.

Reinsch (Die Algenflora von Franken (1867), 83) avait aussi décrit un grand nombre de formes sans leur infliger de nom, sans doute parce qu'il n'y voyait que des variations individuelles.

Le *S. variabilis* De Wildeman var. *cornutus* Franzé est aussi un complexe comprenant des espèces à quatre arêtes et à six arêtes dont deux équatoriales (*S. abundans*).

Pour W. et G. S. West le *S. quadricauda* des auteurs comprend toutes les formes armées de longues arêtes; ces botanistes qui sont toujours très positifs dans leurs affirmations et qui possèdent bien la bibliographie jettent dans cette même espèce le *S. opoliensis* Richter,

espèce certainement distincte par ses cellules apiculées et longuement aristées. Rien dans nos cultures n'autorise une semblable identification (vid. W. et G. S. West, Transact. Linn. Soc. ser. 2. Bot. VI (1902); var. *maximum* W., var. *insignis* W., var. *ellipticum* W. (id. l. c. V (1895) 41 sub. nom. var. *ellipticus*, var. *maximus*).

Schröder (Jahrb. schles. Ges. f. vat. Cultur (1894) 43) a publié une variété *S. quadricauda* forma *multicaudatus*; Hansgirg (l. c. 1892) une variété *bicaudatus*; Schröder en 1897 (Die Algen der Versuchsteiche Trachenberg, Ploen. Ber., Tab. II, fig. 5) une var. *asymetrica* qui possède, outre les arêtes marginales, des arêtes équatoriales, mais celles-ci, tantôt sur le flanc droit seulement, tantôt sur le flanc gauche du cénoe.

Le *S. opoliensis* de Richter (Zeitschr. f. angewandte Mikroskopie I (1895), 3, C. 13) est une espèce bien caractérisée. Lemmermann (Beitr. z. Kenntnis d. Planktonalg. XXIII à XXV, Forschungs-Ber. Ploen VII (1899) 18, tab. I, fig. 7) rattache à cette espèce une jolie forme munie d'une carène longitudinale et d'aculéoles terminales, tandis que sur les cellules marginales sont de longues arêtes arquées (Beitr. z. Algfl. v. Bremen XX, fig. 1). Autant qu'il paraît cette variété est une bonne espèce qui, si on l'avait isolée, se maintiendrait sans doute distincte en culture pure.

En 1895 (Nuova Notarisia, p. 89) R. Chodat a signalé sous le nom de *S. falcatus* Chod. une espèce qu'il a plus tard identifiée avec le *Selenastrum acuminatum* Lagh. (Algues vertes de la Suisse (1902) 166). La forme habituelle est celle figurée au bas de la page à gauche. Les autres figures marquent des modifications ou des états de division. Mr G. S. West (in litt.)<sup>1)</sup> me dit qu'il ne peut accepter cette identification, car selon lui le *Selenastrum acuminatum* serait un vrai *Selenastrum*: «never having more than four loosely aggregated cells in a colony. The cells easily become free and invariably do so when adult and just before the formation of autospores». Il me dit plus loin que mon *S. falcatus* serait identique au *S. obliquus* (Turp.) Kütz. var. *dimorphus* (Turp.) Kütz. Je ne puis partager cet avis. Il faudrait savoir si *Selenastrum acuminatum* Lagh. possède ou ne possède pas de pyrénoïdes. L'identification que j'ai faite a d'ailleurs été généralement acceptée par les algologues (Lemmermann, etc.). Mr. Johs. Boije Peterson a fait une intéressante investigation relative à la présence de processus sur la membrane de plusieurs Cystosporées. A cette occasion, il a examiné des Scenedesmus et en particulier le *S. acuminatus* (Lagh.) Chod.

<sup>1)</sup> Voir aussi G. S. West, Algological Notes, V—IX, in Journ. Bot., p. 79—89, et Bot. C. B., 120 (1912), 405.

(*S. falcatus* Chod., Nuov. Notar. (1895), 96). Il en donne une excellente figure qui correspond exactement à ce que l'on observe pour cette espèce dans la mare du Parc de l'Ariana à Genève. Une simple comparaison de ce dessin avec celui de Kützing, relatif au *S. dimorphus*, suffit pour convaincre de la différence. D'ailleurs aucune des six espèces de l'espèce collective *S. obliquus* (Turp.) Kützing, étudiées par moi, en culture pure, n'a produit de cénobe du type *S. acuminatus* (Lagh.) Chod. (Peterson, botanisk Tidskrift 31 (1911) 171). Il est donc certain que G. S. West est dans l'erreur en identifiant mon *S. falcatus* avec le *S. obliquus* (Turp.) Kützing var. *dimorphus* (Turp.) Kützing. En effet, la disposition, en demi-lunes parfaites, des cellules externes et l'allongement extrême du sommet des cellules ne se retrouvent jamais dans nos cultures des différentes espèces élémentaires du *S. obliquus*. Il suffit d'ailleurs de comparer le dessin de Turpin avec le nôtre pour être frappé des différences essentielles qui séparent les deux types.

Le *S. costatus* Schmidle (Beitr. z. alpinen Algfl., in Oesterr. Bot. Zeitschr. 45 (1895) 305, Tab. XIV, fig. 5 à 6) est aussi une espèce bien distincte qui forme habituellement des cénobes à cellules alternantes et soudées en une plaque irrégulière.

Le *S. costatus* Schmidle (Beitr. z. Alpinen Algfl., in Oester. Bot. Zeitschr. XV (1895) 305, tab. XIV, fig. 5 à 6) est une espèce tout aussi distincte qui forme habituellement des cénobes à cellules alternantes et soudées en une plaque irrégulière; les côtés des cellules et le bouton terminal des cellules lesquelles sont plus ou moins hexagonales, l'apparence sorastroïde du cénobe la font reconnaître de suite. Nous l'avons retrouvée dans les tourbières des environs de Genève (Lossy).

En 1897 Bohlin décrivit (Die Algen der ersten Regnellschen Exped., Bihang till K. Svensk. Vet. Akad. Handl. 23 (1897) III) les espèces suivantes qui sont réellement nouvelles: *S. curvatus* Bohl., *S. incrassulatus* Bohl., *S. brasiliensis* Bohl.; cette dernière espèce a des cellules munies de côtes et plusieurs piquants très courts qui terminent ces côtes au pôle; il y a une certaine analogie avec ce qui s'observe dans le *S. denticulatus* Reinsch, mais ce dernier n'a pas de côtes. *S. brasiliensis* appartient au groupe des *Scenedesmus* munis de côtes; nous avons déjà cité de ce groupe *S. costatus* Schmidle, il faut ajouter *S. Hystrix* Lagerh., *S. acutiformis* Schroeder, *S. carinatus* (*S. opoliensis* var. *carinatus* Lemmermann), *S. coelastroides* (Bohlin) Schmidle. Il m'est impossible, en l'absence de culture pure, de dire quelle est exactement la valeur spécifique de chacune de ces formes; la plus simple est le *S. acutiformis* Schroeder, aux cellules aiguës sans ai-

guillons ni arêtes, aux cellules marginales à quatre côtes et aux cellules médianes à deux côtes. Borge n'a trouvé que trois côtes aux cellules marginales (vid. Süsswasser-Algen aus Süd-Patagonien, in Bihang till Vet. Akad. Handl. 27 (1891). — G. S. West (Algfl. of Cambridgeshire Journ. of Bot. (1899), Tab. 395, fig. 13 à 16).

Vient ensuite le *S. acutiformis* Schroeder var. *bicaudatus* Guglielmetti (Contribuzioni alla flora algol. italiana in Nuovo Not., série XXI (1910) 7). Cette forme, qui n'est pas figurée, correspondrait au *S. bicaudatus* Hansgirg (Sitzb. Boehm. Ges. 1890) et l'auteur italien y a reconnu des côtes. C'est sans doute la plante qui correspond à notre figure H, J, 136 (Algues vertes de la Suisse). W. & G. S. West réunissent au *S. acutiformis* de Schroeder le *S. brasiliensis* de Bohlin et en font une variété *brasiliensis* (Bohlin) G. & W. West. Je pense que ces auteurs n'ont pas eu plus raison en opérant cette condensation que nous-mêmes en réunissant toutes les espèces munies de côtes sous le nom collectif de *S. Hystrix* Lagerh. Le vrai *S. Hystrix* Lagerh. (Bidr. till Känomed etc. Vet. Akad. Förhandl., Stockholm, vol. 39, p. 47, Tab. II, fig. 18 (62)) qui est identique à mon *S. Hystrix* (*a. echinulatus* Chod.) (Alg. V. l. c. 215, fig. 136, KL) possède une côte qui fait saillie au sommet en un petit piquant et la membrane est couverte de petits aiguillons. Quant à ce qui est de la var. *S. Hystrix* d. *armatus* Chod., elle réunit les caractères d'une espèce du groupe *quadricauda* à ceux d'un *S. acutiformis* munis de trois à cinq côtes longitudinales sur les cellules marginales, il vaudrait mieux nommer cette plante *S. armatus* Chod. C'est tout à côté qu'il faut placer aussi le *S. Hystrix* var. *armatus* Bern. (l. c. pl. VI, 171 à 173); cette espèce est dépourvue d'aiguillons (voir aussi Chodat, Algues vertes, fig. 214, fig. 136 A. G. et éventuellement fig. 140). On ne peut cependant s'empêcher de penser que la réunion des espèces à côtes en un seul groupement à opposer à celui des espèces sans côtes est naturel. Le *S. granulatus* West (F. W. Alg. of Engl. in Mikr. Soc. (1897) 467 à 511, Tab. VII, fig. 1 à 2) à cénobes du type du *S. obtusus* Meyen, à parois parsemées de granules disposées en séries plus ou moins spiralées rappelle le *S. Hystrix* de Wildem. (Notarisia 1893) non Lagh. et aussi le *S. aculeolatus* Reinsch.

Nous verrons plus loin que les cellules des Protococcoïdées se couvrent souvent de granulations, dans certaines conditions de culture. W. & G. S. West ont décrit sous le nom de *S. quadricauda* var. *insignis* une forme dont la membrane est souvent granulée (l. c. Freshw. Alg. of Madag. in Transact. Linn. Soc. (1895) 83. fig. 8 et 9).

Il faut placer à la suite du *S. Hystrix* le *S. serratus* (Corda) Bohlin (Fl. algol. des Açores 27 (1901), 44, tab. IV in Bihang till K. Svensk. Akad. Handlg. 27 (1901) 44), cette espèce combine les caractères du *S. denticulatus* à ceux du *S. aculeolatus*, mais les aculéoles sont disposés en séries linéaires et ils sont plus saillants que dans le *S. granulatus* West. Ceci nous amène à une espèce douteuse comme *Scenedesmus*, le *S. spicatus* W. G. S. West (Journ. Bot., Sept. 1898. — G. S. West, Treatise Brit. Freshw. Alg. 1904, p. 220, fig. 92 L.) à cénobes bicellulaires et ornés de piquants assez courts et disposés régulièrement autour du cénobe.<sup>1)</sup>

Citons enfin les curieuses espèces tout-à-fait distinctes, *S. perforatus* Lemm. (Zeitschr. f. Fischerei und deren Hülfswissenschaften (1903) 104, fig. 3) et le *S. producto-capitatus* Schmula (Hedwigia 44 (1910) 85).

Il résulte à l'évidence même, de cette revision, l'impossibilité dans laquelle nous sommes de délimiter avec certitude les formes spécifiques, dans le milieu naturel. Et cependant, le genre *Scenedesmus* présente au classificateur des caractères saillants qui sembleraient devoir le guider sûrement. Ce n'est pas là un défaut de la seule systématique des Cryptogames. Il en est plus souvent de même dans l'évaluation des espèces dites critiques de Phanérogames (*Hieracium*, *Rosa*, *Rubus*, *Taraxacum*, *Senecio*, *Vernonia* et tant d'autres genres). Le botaniste qui ne dispose que de matériaux d'herbier, et même celui qui étudie dans la nature est livré à son intuition et à son jugement pour tirer des conclusions, des conjectures, qui lui paraissent probables. Seule la science expérimentale est capable de débrouiller, d'une façon satisfaisante, l'écheveau compliqué des affinités spécifiques. Encore, le systématicien phanérogamiste a-t-il l'avantage de pouvoir étudier une plante dont le développement plus complexe fournit plus de points de comparaison. Mais ils sont bien embarrassés ces diseurs de bonne aventure quand on leur demande de définir ce que c'est qu'une espèce, une variété ou une forme. Il n'y a que l'analyse biologique, par sélection, qui permette d'isoler les espèces élémentaires, celles dont les caractères sont expérimentalement constants et qui se laissent extraire des populations au milieu desquelles elles se trouvaient mélangées. Je parle ici surtout des espèces des genres polymorphes. Beaucoup d'espèces sont actuellement isolées et sans congénères très voisins; elles s'imposent alors à l'observateur comme des entités définies. Mais le plus souvent, lorsque le systématicien croit avoir affaire à des variétés confluantes d'une seule espèce, il s'agit simplement de races ou d'espèces élémentaires dont la variation pendulaire interfère sur la variation pendulaire d'autres

<sup>1)</sup> Très voisine du *S. serratus* (Corda) Bohlin, l. c. 44, fig. 2.

espèces, ce qui fait croire à des formes de passage. C'est ce que nous verrons plus loin en examinant la variation d'une douzaine d'espèces de *Scenedesmus* en culture pure.

Depuis plus de douze ans je travaille à élucider ces questions de spécificité chez les algues inférieures. Je me suis alors assez vite convaincu que la multiplication des catalogues des formes observées dans différents pays n'avance guère la science des algues ; ils attirent seulement l'attention sur l'immense distribution de ces plantes d'eau douce qui sont quasi-ubiquistes. Et que dire de ces travaux dans lesquels on ne s'occupe même pas de l'histoire du développement ? Les espèces y sont décrites sans qu'on ait assisté à leur multiplication sous le microscope. On ne peut sans doute pas exiger des botanistes, qui ne savent même pas s'intéresser à la morphologie et à l'évolution des formes qu'ils ont sous les yeux, de s'adonner à l'analyse méthodique des mélanges d'espèces par la méthode des cultures pures.

Nous allons maintenant décrire le développement de quelques espèces en culture pure et, à leur sujet, exposer nos idées sur leur morphologie et leur biologie.

### *Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kütz.

*Achnanthes obliqua* Turpin, Aperçu organographique sur le nombre deux, Mémoires du Museum de Paris XVI (1828), 313, fig. 9 ; *Achnanthes bijuga* Turpin, *A. quadrijuga* T., *A. quadralterna* T., *A. octalterna* Turp., *A. dimorpha* Turp. (1828), l. c., fig. 4—9 et 12.

*Scenedesmus acutus* Meyen, Nova Acta XIV (1828), 2 p., 775, fig. 32. — Nægeli, Einzellige Algen, Tab. V, fig. 3. — Ralfs, Desmid. p. 191, Tab. XXXI, fig. XIV, Tab. XXXIV, fig. 16. — Id. Ann. Nat. Hist., V. p. 15, 403, fig. 6, Tab. XII. — Id. Transact. Bot. Soc. Edinb. V. 2, p. 160 — Kützing, Spec. Algar., 186, incl. a. *obliquus*, b. *inordinatus*, c. *fusiformis*, d. *biseriatus*. — Rabenhorst, Fl. europ. Algar., 64, inclus. b. *obliquus*, var. *dimorphus*. — Chodat et Malinesco, Bull. de l'Herb. Boiss., Vol. I (1893), 184, Tab. 8. — Grintzesco, *Scenedesmus acutus*, Bull. de l'Herb. Boiss., 2 (1902), 218. — Kützing, Syn. Diat., Linn. (1833) 609, Tab. 6, fig. 96.

*Arthrodesmus acutus* Ehrb. (incl. *A. quadralterna*, *octalterna*, *obliqua*,) Infus., Berlin (1832-1833), 309-311.

*Scenedesmus obliquus* (Turp.) Kütz. Spec. Algar. (1833) 185. — De Wildeman, Notarisia (1893), 103 (incl. *S. fusiformis* Meyen, *S. acutus* M., *S. apiculatus*, *S. dimorphus*). — *S. obliquus*, var. *intermedius* Bern. Ch. Bernard, Alg. unicell. d'eau douce (1909), Dpt. Agric. Ind. Neerl. fig. 417, 419 — *forma parvus* Bern. fig. 160, 161. — Id. Protococcacées et Desmid. Java, etc., l. c. (1908), fig. 407, 414, 415, 416.

*Dactylococcus infusionum* Næg. Einzellige Alg. (1848) e. p. 86, Tab. III, F.

J'ai cette espèce (fig. 1—11) en culture depuis 1900. Elle a été isolée de liquides nutritifs qui ont spontanément verdi dans le laboratoire; nous l'avons suivie en culture pure depuis 1906, la réinoculant tous les trois à quatre mois sur un milieu agar-glycose 2 %. Malgré son ancienneté elle ne souffre nullement et se reproduit toujours avec la même facilité; elle n'a pas varié pendant les douze ans que nous l'avons en observation. Nous n'avons donc observé aucun fait de mutation. Quelle que soit sa variabilité individuelle ou sa plasticité vis-à-vis des différents milieux, lorsqu'on la transporte de nouveau

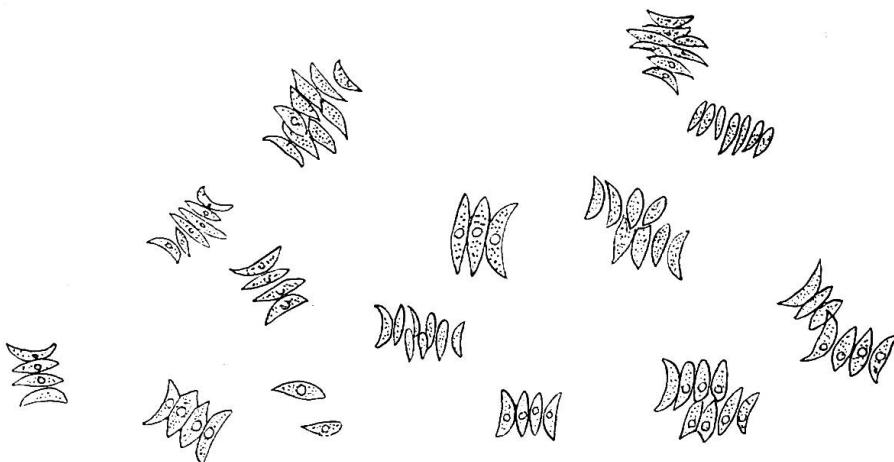


Fig. 1. *Scenedesmus obliquus* (Turp.) Kütz.

Culture sur un milieu nutritif liquide (Detmer  $\frac{1}{3}$ ,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$  0,02%).

Début de la culture; la majorité des cénobes du type «dimorphus». Imm. eau obj. oc. 780.

sur un milieu déterminé, elle reprend l'apparence de culture et la morphologie cellulaire y est caractéristique pour ce milieu. Au cours de ces longues recherches nous avons pu vérifier un nombre incalculable de fois ce que nous avions avancé dans un premier travail<sup>1)</sup> c'est-à-dire que cette algue peut présenter des apparences variées: 1<sup>o</sup> *Dactylococcus infusionum* Nægeli; 2<sup>o</sup> des stades *Raphidium minutum*; 3<sup>o</sup> des stades chlorelloïdes ou pleurococcoïdes. Les recherches de notre élève Grintzesco<sup>2)</sup> ont montré combien il est facile d'obtenir à partir de ce type le stade *Dactylococcus*. Ceci nous a amené à conclure à l'identité spécifique du *Dactylococcus infusionum* et du *Scenedesmus obliquus*. Cette opinion a été combattue par Klebs, puis par Senn.<sup>3)</sup> Ce dernier dit: « Nur wenn, was ja

<sup>1)</sup> Chodat et Manilesco, Bull. Herb. Boiss. 1 (1893).

<sup>2)</sup> Grintzesco, Recherches expérimentales, Bull. Herb. Boiss. 2<sup>me</sup> série, II (1902), 244, Tab. II.

<sup>3)</sup> Senn, Coloniebildende Algen, Bot. Zeit (1899) 37.

möglich, eine *Scenedesmus*art, deren Zellen einseitig zugespitzt sind, einzeln auftreten können, vielleicht *S. obtusus* Meyen, ebenfalls solche kettenförmige Verbindung zeigt, darf geschlossen werden, dass *Dactylococcus* keine selbstständige Gattung . . . sei. »

Notre réponse est simple. Le genre *Dactylococcus* a été créé par Naegeli pour le *D. infusionum*. C'est de cette espèce qu'il s'agit. Ne parlons donc pas du genre *Dactylococcus* tel qu'il a été conçu plus tard par certains auteurs, mais seulement du *D. infusionum* Nægeli. Or toutes nos recherches ne laissent aucun doute à ce sujet. Le *S. acutus* (*obliquus*) est une algue qui se désarticule excessivement facilement et dont les cellules désarticulées sont fusiformes, ovales aiguës, comme celles décrites par Naegeli ou elliptiques biaiguës comme celles décrites par Artari (Soc. Nat., Moscou 1912). Nous avons, dans un autre travail<sup>1)</sup>, discuté du polymorphisme de cette espèce et des critiques de Klebs et d'Oltmans; ajoutons cependant que les résultats si maigres obtenus par Senn, dans ses cultures, proviennent sans nul doute de ce qu'il n'a jamais réellement possédé cette espèce à l'état de culture absolument pure et que dans ces conditions il n'a pu expérimenter avec aisance. Sa méthode d'isoler un germe dans une goutte d'eau est excellente en elle-même, mais cet isolement effectué, il n'est pas de nature à permettre une extension des recherches. D'abord, le transport des germes favorise les infections, puis la présence des bactéries est gênante, elle entrave le développement des algues, etc. Cependant, malgré le défaut de sa méthode, Senn obtient sur agar des dispositions dactylococcoïdes (l. c. 37); il voit également l'isolement des cellules. *S. obliquus* est un vrai Protée, il faudrait un volume pour décrire, en fonction du milieu, toutes les formes obtenues.

Une des prétentions de Klebs<sup>2)</sup> était d'exiger de l'algologue que le pourquoi de chacune des formes fût indiqué. Examinons ce point intéressant. Dans les phénomènes d'involution et d'évolution d'une algue inférieure, peut-on obtenir, à partir d'une culture pure, issue d'un seul germe, une descendance uniforme comme apparence? Cela n'est même pas possible dans la cristallisation d'une substance; en se formant, les cristaux vont chacun prendre une apparence particulière; ce qui persiste chez tous et donne la caractéristique spécifique, ce sont les constantes physiques et cristallographiques, le rapport des angles et des faces aux axes de symétrie. Mais chaque cristal peut revêtir un caractère individuel par l'inégalité de crois-

<sup>1)</sup> Chodat, R. Etude critique et expérimentale sur le polymorphisme des Algues, Genève, 1909.

<sup>2)</sup> G. Klebs, Phys. d. Fortpflanz. einig. Alg. u. Pilze, Jena (1897), 173.

sance. De même ici, lors de la division des cellules mères et en vertu de causes petites et nombreuses qui agissent, thermique, alternance du jour et de la nuit, épuisement local de la nourriture, ombre portée par les cellules voisines, courant de convection dans le liquide, sécrétion des cellules, exhalaison inégale de l'acide carbonique, etc., etc., à côté d'autres causes, par exemple des causes mécaniques comme celles qui résultent de l'épaississement inégal des parois, le retard ou l'accélération dans la mise en liberté des produits de la division, en vertu de tout ce qui fait le milieu, interne et externe et détermine ce qu'on appelle la lutte pour l'existence, il se fera que, dans un milieu en apparence homogène, apparaîtront, si l'espèce est plastique, c'est-à-dire si son pouvoir de réagir est grand, des formes variées lesquelles font penser à une hétérogénéité du matériel de culture. Ceci n'est pas particulier aux algues. Les courbes de variation obtenues à partir d'un matériel sélectionné, chez les plantes supérieures, montrent bien cette variation individuelle. On sait que l'amplitude de variation est plus ou moins grande suivant les espèces ou chez chaque espèce selon le caractère considéré. Le *Scenedesmus obliquus*, espèce très variable, n'échappe pas à cette règle. Lorsque dans des expériences comme celles de Senn<sup>1)</sup> le nombre des formes obtenues est petit, ce peut être parce que le milieu n'était pas l'excitant voulu pour la variation ou qu'il y ait eu inhibition, pour une cause ou une autre. Dans cette espèce, toutes les fois que la multiplication se fait avec intensité, le nombre des formes observées devient considérable. On peut cependant, au milieu de ces variations multiples, trouver certaines règles. Un milieu donné favorise l'apparition de certaines formes qui l'emportent, comme nombre, sur les autres. Ainsi lorsque dans ces recherches nous parlons de concordance entre le milieu et la morphologie, il s'agira des formes qui sont comprises entre les quartiles, c'est-à-dire de celles qui sont les plus nombreuses, et non pas habituellement des outranciers de droite ou de gauche.

Le *S. obliquus*<sup>2)</sup> peut être cultivé sur des milieux solides, par exemple sur l'agar ou la gélatine. Je préfère ce mode de culture pour la conservation dans la collection, aux cultures dans l'eau; ces dernières en saturant l'atmosphère d'humidité rendent les bouchons de coton plus perméables, ce qui facilite l'infection par les champignons et plus particulièrement par des espèces du genre *Penicillium*.

<sup>1)</sup> Senn, Coloniebildende Algen, Bot. Zeit. 57 (1899), 39.

<sup>2)</sup> N° 7 de la collection.

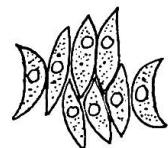


Fig. 2.  
*S. obliquus* (T.) K.  
Comme fig. 1  
mais plus fortement grossi.

L'apparence des colonies sur agar diffère selon que ce dernier est additionné ou non de matières nutritives. Sur l'agar préparé au moyen du liquide nutritif Detmer à  $1/10$  ou  $1/3$ , cette algue produit autour du point d'inoculation des taches circulaires qui en deux mois n'atteignent guère plus de deux millimètres de diamètre; elles s'élèvent à pein au-dessus du substratum et conservent leur couleur

verte intense. Sur l'agar-glycose (pl. I, fig. 1) la croissance est beaucoup plus forte, la colonie qui atteint dans le même temps deux à quatre fois cette dimension s'élève sous forme de coussinet assez brillant et d'un vert gai plutôt foncé un peu gris au centre. Cultivé sur agar additionné de tartrate de potassium à 0,25 %, sa croissance n'est pas accélérée;

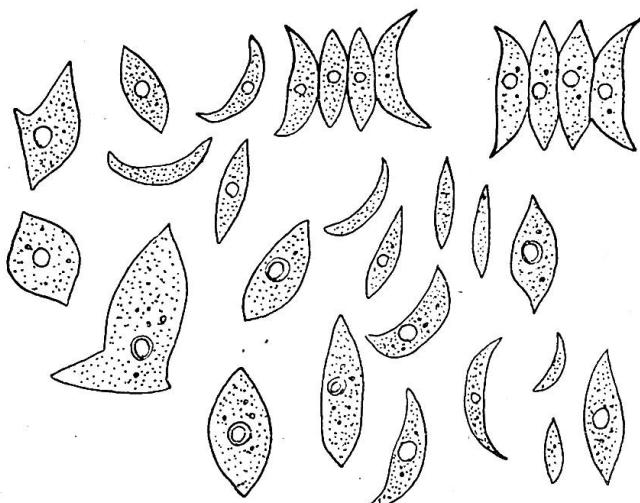


Fig. 3. *S. obliquus* (T.) K. Jeune culture dans le liq. Detmer  $1/3$  additionné de  $Fe_2Cl_6$  0,02 % et de  $NaCl$  0,2 %. Il y a beaucoup de cellules isolées. (Librement dessiné. Grossissement 3 fois plus fort que fig. 1.)

cette source de carbone n'est donc pas avantageuse. Si on remplace le glycose par le lactose, la colonie est certainement plus grosse que sur agar simple, mais elle reste médiocre, ce sucre ne convient guère. D'autre part, la couleur vert foncé sur ce milieu est la même que lorsqu'on ne lui a pas donné de sucre. A ce point de vue les différentes races que nous avons étudiées se comportent de même. L'extrait de levure, à la même concentration, n'a aucun effet accélérateur; la colonie reste petite mais elle prend une couleur olivâtre. La gélatine est bien liquéfiée par cette espèce. Il y a cependant des différences entre les races; nous avions un numéro 7d qui liquéfiait très bien, tandis que le numéro 7 liquéfiait mal ou lentement. Il y aura donc à compléter sur ce point



Fig. 4. *S. obliquus* (T.) K. Comme fig. 1, mais culture plus ancienne; presque toutes les cellules sont isolées. Imm. eau, oc. dess. 780.

la distinction des races à trouver. Mais si on vient à cultiver le *S. obliquus* (n. 7) sur l'agar-glycose 2% additionné de peptone (Witte) le développement est excessivement accéléré; au bout de trois à quatre mois la colonie atteint 2,5 à 5 cm. de diamètre; elle s'élève en coussinet très bombé. La couleur est d'un vert foncé intense et la superficie de la colonie est parfaitement lisse sans aucune verrucosité ni variation de teinte. On peut donc dire que le *S. obliquus* réussit parfaitement bien sur un milieu composé, sucre et peptone. Nous savons d'ailleurs par d'autres expériences que la peptone à elle seule est une mauvaise nourriture pour les algues.

En milieu liquide, par exemple dans la solution Detmer au  $\frac{1}{10}$  ou  $\frac{1}{3}$ , le développement est excessivement lent. Nous avons déjà indiqué plus haut l'action accélératrice du chlorure ferrique. Le chlorure de sodium semble aussi avoir une petite action accélératrice. Pour étudier ces conditions de culture nous avons préparé dans des éprouvettes, toutes suspendues devant une fenêtre, les solutions suivantes :

Aa . . . . .	$\frac{1}{3}$ Detmer	+	(Fe <sup>2</sup> Cl <sup>6</sup> 0,005 %)
Ab . . . . .	+	Na Cl	0,1 %
Ac . . . . .	+	»	0,2 %
Ad . . . . .	+	»	0,5 %
Ae . . . . .	+	»	1,0 %

On répétait ces solutions a, b, c, d, e, relatives au Na Cl en augmentant la dose de fer, par exemple B 0,01 %, C 0,02 %. J'ai constaté un développement dans tous les flacons exposés à une fenêtre qui regarde vers le Nord. Mais la dose de Na Cl à 1 % entrave beaucoup le développement. Dans la série A, le maximum est en Ac, dans la série B en Bb, dans la série C en Cb. Comme on le voit, la dose avantageuse du chlorure de sodium oscille entre 0,2 à 0,1. Lorsque la dose de chlorure ferrique augmente, le chlorure de sodium devient plus nocif. D'autre part, il y a une grande différence entre les essais A B et C. B C l'emporte de beaucoup sur A. La dose utile du chlorure ferrique va donc jusqu'à 0,02 %.

On peut dire d'une manière générale que les cénobes sont plus nombreux (fig. 1 et 2) dans les cultures liquides, les cellules s'y désarticulent proportionnellement moins vite, ou ce qui est plus exactement exprimé, les produits de la division restent mieux attachés à leur sortie

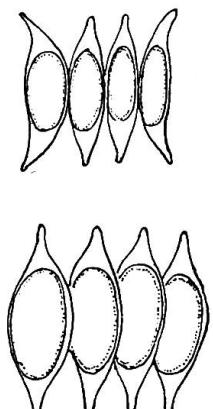


Fig. 5. *S. obliquus* (T.) K. Même solution que fig. 1, mais additionnée de chlorure de sodium à 0,5 %. Il y a majorité de cénobes; le contenu de chaque cellule est arrondi; les extrémités des cellules sont peu aiguës. Grossiss. 3 fois plus fort que fig. 1.

de la cellule mère (autosporange); la forme des cellules varie aussi beaucoup. Senn avait observé que dans des solutions à 0,5 jusqu'à 0,1 % de Knop les cellules se renflent en portant un bouton caractéristique. Dans ces expériences, il était probable que la dilatation des cellules était due, comme dans nos anciennes recherches sur le *Pediastrum Boryanum*<sup>1</sup>), à une division arrêtée par l'augmentation de la concentration. C'est aussi la conclusion à laquelle arrivait Senn.

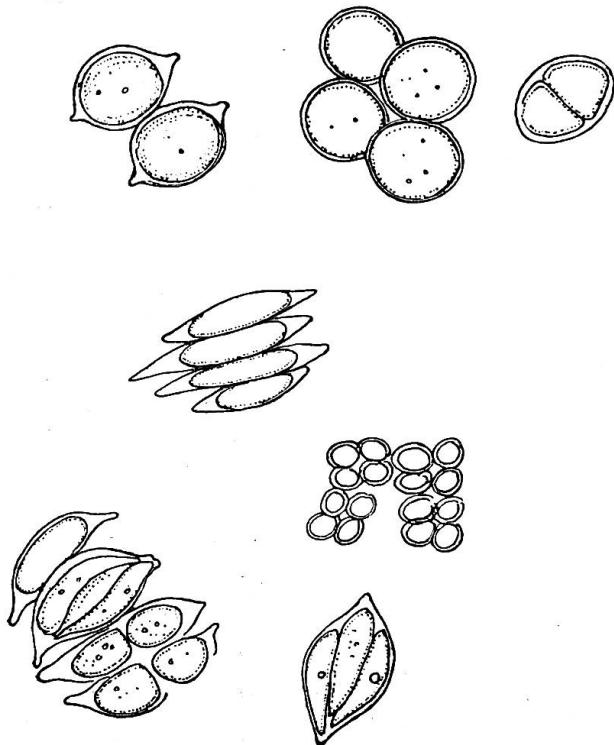


Fig. 6. *S. obliquus* (T.) K. Culture dans solution Detmer  $\frac{1}{3}$ ,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$  0,05 %,  $\text{NaCl}$  0,5 %. Vieille culture (6 mois). Il y a beaucoup de cénober à plasma arrondi, à cellules turbinées, courtes (1, 2, 3). — On voit aussi des cellules à autospores allongées (7) ou à deux spores (6). La cinquième figure représente la vue d'un cénober en section optique transversale.

tation d'une substance peu assimilable, neutre, comme le chlorure de sodium, on peut mieux voir l'effet d'une solution hypertonique. Voici les résultats : Dans  $\text{Fe}^2\text{Cl}^6$  sans addition de  $\text{NaCl}$  il y a beaucoup de cellules isolées, peu de cénober, un polymorphisme assez étendu avec cellules fusiformes, minces, ventrues, elliptiques, brièvement aiguës, bizarres polyédriques; les cénober ont souvent la disposition des cellules qu'on donne comme caractéristique pour le *S. dimorphus* (Turpin) Kütz. Dans la solution  $\text{Fe}$  0,05  $\text{NaCl}$  0,2, il y a déjà plus de cénober du type *acutus* ou du type *dimorphus*, quelques cénober à cellules ventrues en train de se renouveler, de se rajeunir, c'est-à-dire de produire une nouvelle membrane, l'ancienne étant en partie exuvierée,

<sup>1</sup>) Chodat et Huber, recherches expérimentales sur le *Pediastrum Boryanum*, Bull. Soc. Bot. Suisse, (1895) Tab. I, 1 à 17. — Id. Algues vertes, l. c. (1902) 229.

quelques cénobes compliqués, c'est-à-dire quatre cénobes nés au dépens d'un cénobe quadricellulaire et encore adhérents par les résidus des membranes mères, beaucoup de cellules isolées fusiformes ventrues (fig. 3); la couleur reste long-temps verte, il n'y a presque pas d'huile dans les cellules (fig. 5 et 6). Dans les solutions  $Fe\ 0,05\ Na\ Cl\ 0,5$ ,  $Fe\ 0,05\ Na\ Cl\ 1\%$ , avec l'augmentation de la concentration, les protoplastes se concentrent dans les cénobes, lesquels prédominent sur les cellules isolées; l'huile est abondante et la carotine apparaît. Beaucoup de cénobes (fig. 5, 6, 7) rappellent le *S. antennatus* Bréb. Lorsque la concentration atteint 1% de Na Cl, il y a peu de cénobes mais beaucoup de cellules plus ou moins arrondies remplies d'huile dans laquelle est dissoute la carotine qui donne aux cultures l'apparence rouge orangé caractéristique. Ces résultats expliquent, ainsi que l'a déjà dit Senn, les résultats de Beijerinck, critiqués par Artari. Je ne veux pas ici redire tout ce que j'ai déjà publié à propos de cette intéressante espèce. Les figures extraites de mon Etude sur le polymorphisme, l. c. (1909), tab. VIII, montrent l'extrême plasticité de cette espèce et aussi le danger qu'il y a pour les algologues qui n'étudient pas le développement de publier comme variétés toutes les formes rencontrées. Il y a là des cellules isolées qu'on prendrait pour un *Raphidium* (n'était la présence du pyrénoïde, lequel n'est d'ailleurs pas toujours absent dans ce genre: *Raphidium pyrenogermanum* Chod.), d'autres ressemblent à des *Pleurococcus*, au sens des anciens auteurs (*P. miniatus*), d'autres ont des cellules arrondies comme un *Chlorella* à quatre ou à huit spores,

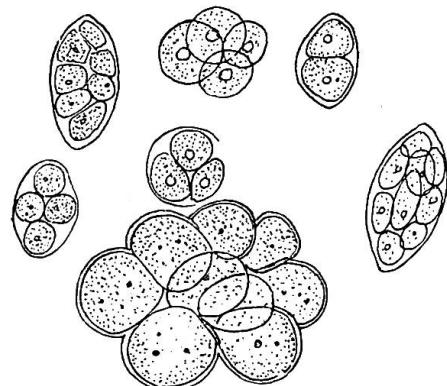


Fig. 8. *S. obliquus* (T.) K. Culture sur gélatine-glycose 2%. Il y a beaucoup de cellules chlorelloïdes (v. au centre), des fuseaux, avec spores et beaucoup de cénobes célastroïdes. 1200 $\times$ .

d'autres simulent des *Oocystis* à cellules mères ellipsoïdes, plusieurs rappellent des *Polyedrium*. On m'a prêté<sup>1)</sup> une opinion

<sup>1)</sup> Klebs, Fortpflanz. l. c. 175.

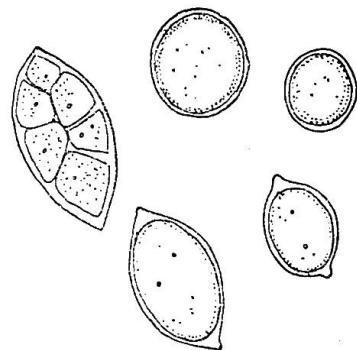


Fig. 7. *S. obliquus* (T.) K. Comme fig. 6. Mais  $Fe_2Cl_6\ 0,01\%$  et  $NaCl\ 1\%$ . Il n'y a plus de cénobes. Les cellules sont largement fusiformes ou courtes. 1000 $\times$ .

polymorphisme, l. c. (1909), tab. VIII, montrent l'extrême plasticité de cette espèce et aussi le danger qu'il y a pour les algologues qui n'étudient pas le développement de publier comme variétés toutes les formes rencontrées. Il y a là des cellules isolées qu'on prendrait pour un *Raphidium* (n'était la présence du pyrénoïde, lequel n'est d'ailleurs pas toujours absent dans ce genre: *Raphidium pyrenogermanum* Chod.), d'autres ressemblent à des *Pleurococcus*, au sens des anciens auteurs (*P. miniatus*), d'autres ont des cellules arrondies comme un *Chlorella* à quatre ou à huit spores,

absurde qui serait que, dans les algues inférieures, les espèces se transformeraient les unes dans les autres au hasard des circonstances. Quand même il conviendrait de laisser sans réponse de pareilles assertions qui ne s'expliquent que par une connaissance incomplète du français, je ne consens à expliquer ma manière de voir que parce qu'il y a un intérêt scientifique à le faire et non pas pour continuer une polémique qui est actuellement sans objet. En effet, si des espèces bien stables et distinctes prennent, selon les circonstances, la même apparence, il y a là un phénomène de con-

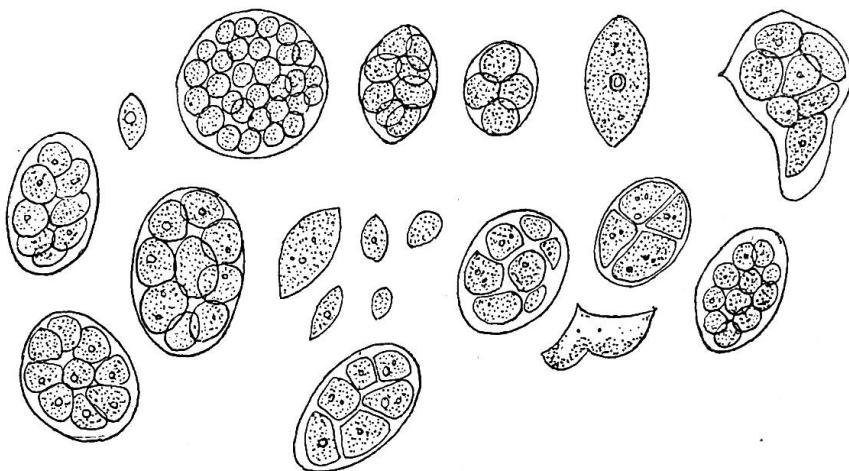


Fig. 9. *S. obliquus* (T.) K. Culture sur agar-glycose-peptone.  
La majorité des cellules sont chlorelloïdes; il y a quelques cellules fusiformes. On voit tous les passages entre des autospores et des spores nombreuses arrondies. 1600 $\times$ .

vergence qui est plus qu'un simple accident. Ramener ainsi des formes bizarres comme un *Raphidium*, un *Scenedesmus*, un *Pediastrum*, par des procédés de culture à des stades identiques, chlorelloïdes, c'est montrer qu'ils ont tous des traits communs, c'est dire qu'ils font partie d'un même groupe systématique<sup>1)</sup>.

Avant que j'eusse établi la théorie des Protococcoïdées, je crois ne pas me tromper en disant que les affinités des genres comme *Raphidium*, *Scenedesmus*, *Oocystis*, *Polyedrium*, *Chlorella* étaient plus qu'obscures.

Ainsi, montrer que l'on peut par une intervention, en culture pure, modifier si profondément le *S. obliquus* jusqu'à l'amener à se com-

<sup>1)</sup> Chodat, On the polymorphism of the green algae and the principles of their evolution, Annals of botany 11 (1897), 98. — Id. Algues vertes, I. c. (1902) 157. — Chodat et Huber, Remarques sur le système des algues vertes inférieures, Archives des Sciences physiques et naturelles, 31 (1894) 395. — Chodat, Matériaux pour servir à l'Histoire des Protococcoïdées Bull. Herb. Boiss. 2 (1894) 585.

porter comme un *Chlorella*, n'est-ce pas prouver le lien qui unit toutes les plantes unicellulaires qui se comportent de [même] ? Au contraire, des végétaux comme les vrais *Pleurococcus*, les *Sticchococcus*, au sens que je leur ai donné, se multiplient par un cloisonnement puis par une désarticulation qui fait défaut aux Protococ-

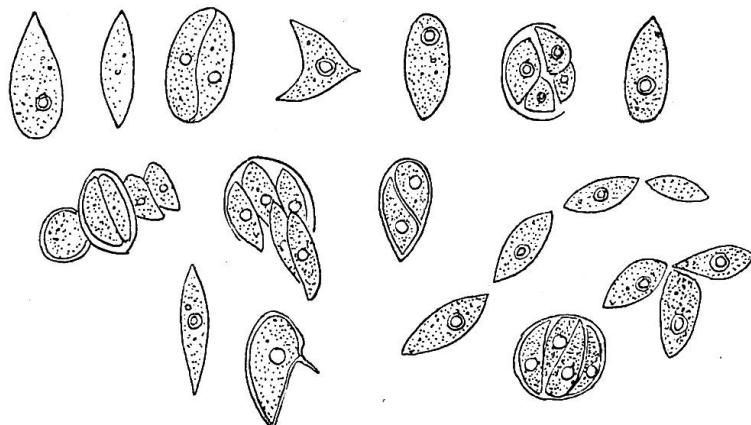


Fig. 10. *S. obliquus* (T.) K. Culture sur agar-tartrate de potassium. Il y a prédominance de cellules dactylococcus (en chaînette ou isolées); quelques cellules arrondies. 1000 $\times$ .

coïdées (que j'appelle aujourd'hui Cystosporées); on démontre ainsi la différence profonde qui sépare les Pleurococcoïdes des Protococcoïdes. Ce sont là des notions que j'ai exposées dans toute une série de travaux et qui ont été admises par les algologues compétents, parfois sans en accepter les termes; nous aurons des occasions répétées de développer nos idées à ce sujet.

En temps ordinaires, une cellule de *Scenedesmus*, dont la membrane est, ainsi que je l'ai déjà démontré, formée à l'intérieur d'une couche cellulosique, à l'extérieur d'une couche pectosique, se divise dans son contenu par une segmentation transversale. Il se peut que la segmentation du plasma s'arrête là; alors les deux cellules filles s'accroissant dans la cellule mère, le plan de segmentation devient oblique, et les deux autospores se moultant l'une sur l'autre, épousent, en s'allongeant, la forme de la cellule mère. Ces deux cellules sont mises en liberté par le gonflement d'une gelée qui fait rompre

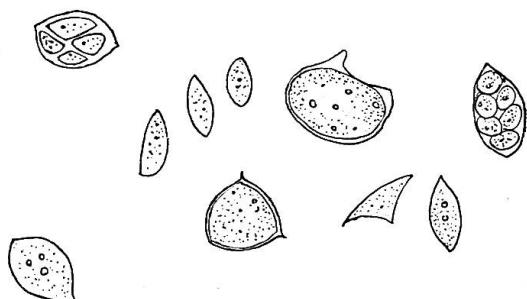


Fig. 11. *S. obliquus* (T.) K. Jeune culture sur agar-peptone. Grande variabilité des formes, dactylococcoïdes, tétraèdres, etc. 800 $\times$ .

la membrane de la cellule mère et laisse sortir par une fente les deux cellules filles qui s'isolent, ou si leur développement s'est prolongé dans la cellule mère et que leur membrane se soit durcie, elles restent adhérentes sur une partie de leur longueur. Mais tout aussi souvent le cloisonnement du contenu se répète selon un schéma déjà indiqué, puis les cellules filles s'allongent en autospores, prenant, à l'intérieur de la cellule mère, la forme de cette dernière pour autant qu'elles ne se gênent pas mutuellement. Ainsi naissent les cénobes quadri-cellulaires à cellules en séries linéaires, lorsque les cellules filles sont allongées dans une cellule mère dilatée, à cellules en série alternante, lorsque pour une cause ou une autre le plan de segmentation primitif, au lieu de devenir longitudinal, est resté faiblement oblique. Alors le nouveau cloisonnement se faisant perpendiculairement à cette paroi oblique, les quatre cellules filles dans la cellule mère sont disposées comme suit: deux latérales, deux apicales.<sup>1)</sup> La consistance de la membrane de la cellule mère, la rapidité du développement de chaque autospore, leur inhibition réciproque par pression mutuelle donne lieu à des formes variées qui ont reçu les noms de *S. bijugatus*, *trijugatus*, *quadralternus*, *octalternus*, *obliquus*, *acutus*, *dimorphus*, *inordinatus*, *fusiformis*, *biseriatus* et bien d'autres formes qui eussent tout autant mérité un nom.

La botanique est devenue pour beaucoup une science de noms, une espèce de scolastique qui ne respecte que les formes qui ont reçu un nom selon les règles qu'on appelle « Lois de la nomenclature ». Cette espèce d'érudition, non certes inutile, est devenue pour plusieurs un oreiller de paresse qui les dispense d'observer et d'expérimenter. Toute la science des algues, et plus particulièrement la planctologie algologique et autre, est encombrée de ces listes d'organismes déterminés au petit bonheur et dont la vérification par le spécialiste est impossible puisque ces listes ne sont pas accompagnées des pièces justificatives, préparations ou dessins à l'appui, comme le sont les ouvrages à planches ou les herbiers pour les travaux de systématique phanérogamique. Cet abus est d'autant plus sensible que dans un domaine où les espèces étant quasi-ubiquistes, les listes d'espèces, quand elles ne sont pas faites en tenant compte des données chimiques, physiques, météorologiques ou géographiques du bassin étudié, ne servent à rien sinon à prouver, chaque fois de plus, l'immense pouvoir d'extension de ces microorganismes. Il n'est donc pas inutile de montrer que beaucoup des noms dont les systématiciens aiment à

<sup>1)</sup> Voir la confirmation de mes observations dans: G. M. Smith, *Tetradesmus* a new four-celled coenocytic Alga. Bull. Torr. Bot. Club, 40 (1913), 75, tab. I, fig. 1—18. Voir aussi Algues vertes, pg. 162, 163.

parer leurs ouvrages, tenus comme des livres de comptes, sont souvent des termes qui ne désignent que des états fugaces ou qui désignent seulement une partie de ceux qui peuvent être observés.

Jetons un coup d'œil sur les figures données dans cet ouvrage et qui représentent quelques-unes des formes observées à propos du *S. obliquus* en culture pure. On voit que l'addition du tartrate (fig. 10) n'a pas

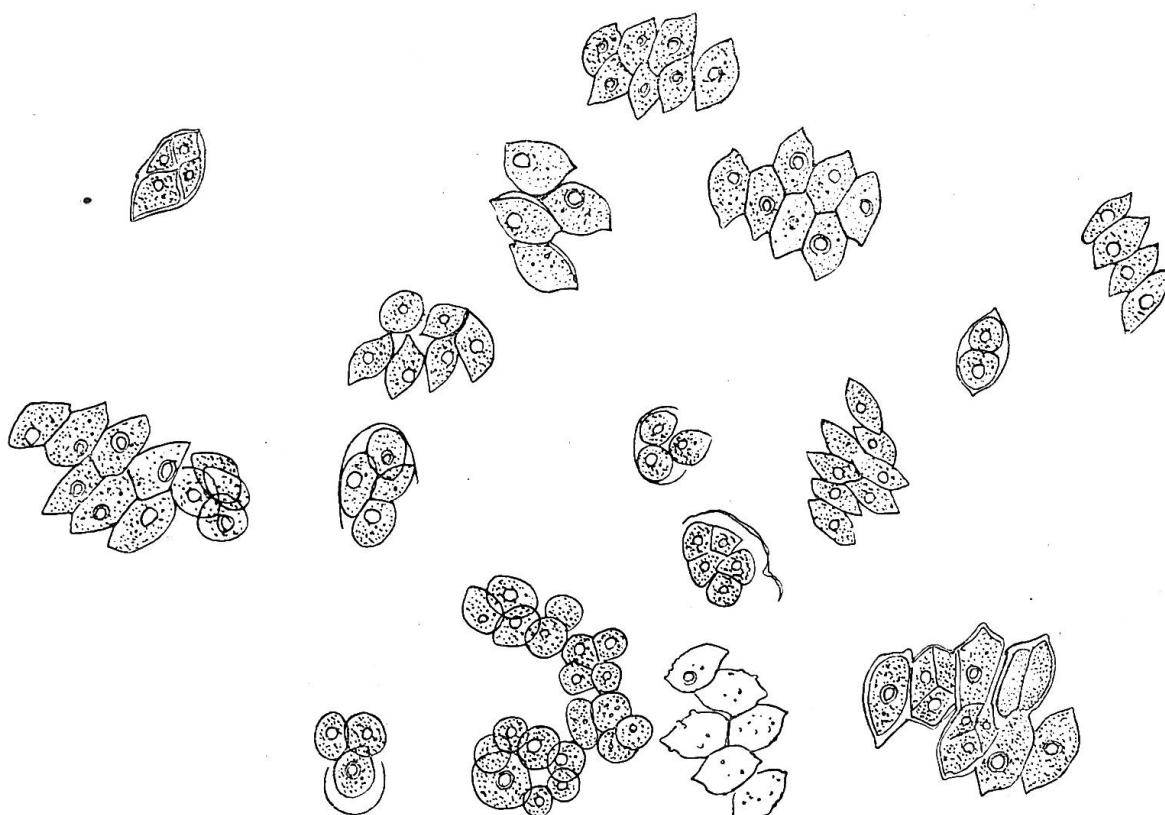


Fig. 12. *Scenedesmus costulatus* Chod. Culture dans liquide inorganique (Detmer  $\frac{1}{8}$ ,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$  0,02) âgée d'un mois. Il y a beaucoup de cénober sorastroïdes; on voit quelques cellules à parois parsemées de perles d'épaississement de la membrane. Parfois cénober compliqués à cellules plus ou moins arrondies.  $680\times$ .

sensiblement déformé les cellules fusiformes. Cependant, quelques-unes ont la forme décrite par Senn (l. c., p. 3), quand il parle du *Dactylococcus infusionum*. Sur gélatine (fig. 8) les cellules, au bout de deux mois de culture, se sont arrondies; quelques-unes sont comme des *Oocystis* et remplies de petites autospores polyédriques ou globuleuses; d'autres se sont groupées en amas célastroïdes qui rappellent la disposition des cellules du *S. coelastroides*.

Sur un milieu agar-glycose-peptone (fig. 9), au début, les cellules se renflent et deviennent bizarres, plus tard beaucoup de cellules en

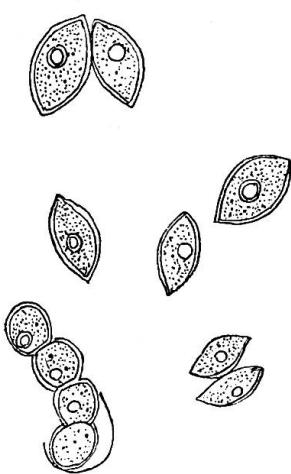


Fig. 13. *S. costulatus* Chod. Comme fig. 12, mais culture plus âgée. 800 $\times$ .

p. 775, fig. 34, 35), (*Arthrodesmus pectinatus* Eherb. Infus. (1838), 151, tab. X, fig. 17; *S. obliquus* De Wildm., Notar. (1893), fig. 1 à 26, 28 à 32; *S. obliquus* Ralfs, l. c., tab. XXXI, fig. 15 a et c; *S. obliquus* forma *parvus* Bernard, l. c. (1908), fig. 407, 416, 414, 415.) (fig. 1—7).

Comme on l'a déjà dit<sup>1)</sup>, une concentration élevée (Senn) favorise la production des formes turbinées. Il devient dès lors douteux si des formes comme le *S. denticulatus* De Wildm. ou Lagh. ? (Bull. Soc. bot. Belg., XXVIII, tab. I, fig. 27 à 37) ne doivent pas plutôt être ramenées vers le *S. obliquus* forma *biumbonatus* nob. (fig. 7).

#### *Scenedesmus costulatus* Chod.

Etude critique et expérimentale sur le polymorphisme des algues, Genève (1909), 102, tab. XIII, fig. A 1 à 14.

Cellulis singulis ellipsoideo-fusiformibus, ventricosis, breviter acutis, in cœnobium sœpe obliquum lineare quadri-cellulare, uniseriatum vel oblique bise-riatum vel irregulariter alternantibus more *S. costatus* Schmidle, tabulare dis-positis. Cellulae cc. 20—12  $\mu$ , majores quam in *S. obliquo* (Turpin) Kützing.

<sup>1)</sup> Senn, Coloniebildende Algen, l. c. Bot. Zeit. (1899), 37.

grossissant s'arrondissent et, dans l'intérieur, donnent naissance à des spores nombreuses, 8, 16, même 32 spores qui, parfois, restent arrondies, plus souvent commencent de bonne heure à se développer en des cellules plus ou moins ovoïdes, brièvement fusiformes ou irrégulières. Mais il est tout aussi intéressant d'examiner les formes que prennent les *Scenedesmus obliquus* cultivés dans des milieux liquides avec fer, avec ou sans chlorure de sodium. Dans la solution sans chlorure de sodium 0,02 % Fe<sub>2</sub>Cl<sub>6</sub>, elles se multiplient abondamment en y formant des cénobes du type *dimorphus* (Turp.) Kützing en une ou deux séries, de quatre ou de huit; elle correspondent alors au *S. pectinatus* Meyen (Nova Acta, 14, 2,

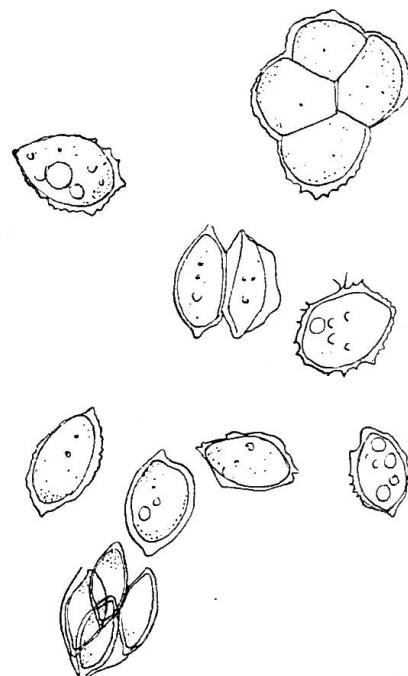


Fig. 14. *S. costulatus* Chod. Comme fig. 12 et 13, mais culture encore plus âgée. On voit la forme plus ou moins polyédrique de la cellule et la membrane un peu sculptée. 1000 $\times$ .

Cette espèce est excessivement distincte par le mode de croissance, l'apparence et la couleur de ses colonies.

Sur l'agar<sup>1)</sup> sans sucre elle produit de petits disques irréguliers et non pas circulaires. Au bout de quatre mois, ces colonies se sont très peu étendues; elles restent vert foncé un peu brillant et ne s'élèvent guère au-dessus du substratum; sur agar-glycose (pl. I, fig. 3 et 5), les colonies s'étendent rapidement, leur croissance sur ce milieu est plus forte que celle du *S. obliquus*. Le contour de ces colonies est toujours plus ou

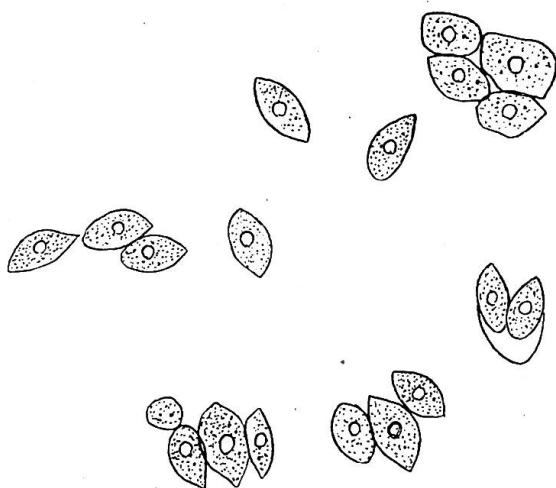


Fig. 15. *S. costulatus* Chod. Culture sur agar-glycose; jeune culture. Imm. 800 $\times$ .

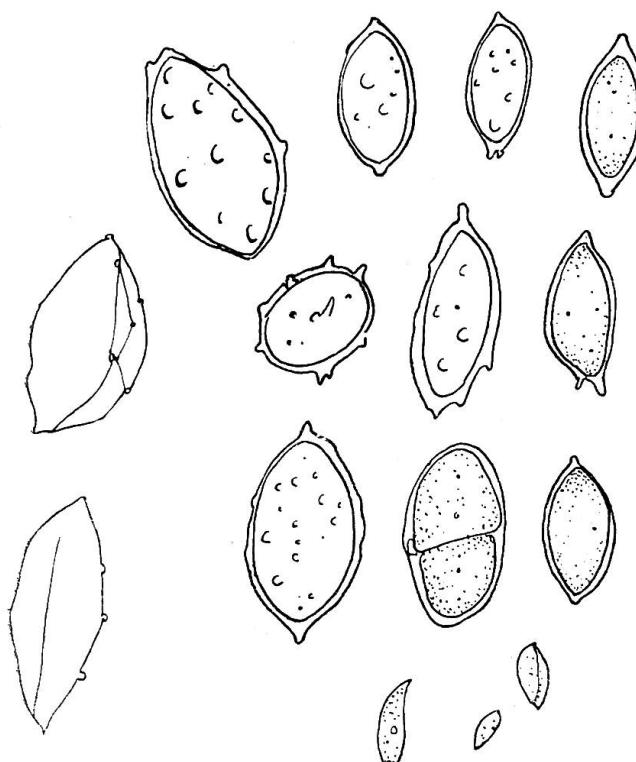


Fig. 16. *S. costulatus* Chod. Culture agar-glycose, plus âgée; les cellules sont en majorité isolées et la membrane munie de perles d'épaisseissement. A gauche, membranes des cellules vidées. En bas, quelques cellules-spores. 2000 $\times$ .

moins festonné et, du centre un peu pyramidal, partent des rides rayonnantes interrompues par une zonation circulaire surtout marquée vers le bord. Tout d'abord, la teinte vert herbe se conserve au bord, puis le centre commence à pâlir. Deux mois après la teinte a passé au jaune cadmium pâle mêlé de gris; le bord reste longtemps jaune avec un liseré vert, gris vert vers l'intérieur; tout le cône central déprimé est d'un blanc sale. Sous cette couverture on voit la colonie qui reste verte. La surface n'est pas brillante, mais d'un ton mat et cireux. Cette apparence de cul-

ture est si spéciale qu'on ne saurait la confondre avec aucune autre.

<sup>1)</sup> N° 5 de la collection.

Sur l'agar additionné de 0,25 % de tartrate de potassium, le développement est minime; il ne semble pas que les acides organiques jouent un rôle important dans la nutrition de ces algues.

J'ai isolé cette espèce de la tourbière de Lossy; elle est en culture depuis 1903. Elle croît assez bien sur l'agar-lactose; ses colonies sont granulées; cependant, elle n'y atteint pas le développement qu'elle prend sur agar-glycose.

Sur gélatine sucrée, cette espèce produit une certaine liquéfaction; mais celle-ci n'aboutit pas facilement à la liquéfaction générale

du milieu. Les zones liquéfiées sont immédiatement attenantes aux colonies; il reste toujours des portions de gélatine non liquéfiée. Ces cellules s'isolent, deviennent largement renflées ou arrondies, mais on ne constate pas la variété des formes décrites pour le *S. obliquus*.

Dans les cultures vieillies sur agar-glycose (fig. 15—16), les grosses cellules sont parfois un peu striées par quelques lignes saillantes qui, en certains points, font saillie sous forme de bouton irrégulièrement disposé; ces protubérances s'élèvent souvent en petites dents un peu obtuses, simples ou bidentées, ce qui rappelle un peu le *S. denticulatus* Lagh.

Sur agar-glycose-peptone (fig. 18), il y a des cellules de toutes sortes, beaucoup sont arrondies; leurs spores inégales arrondies ou piriformes; on y rencontre aussi beaucoup d'énormes cénobes célastroïdes irréguliers. Aussi, malgré la grande

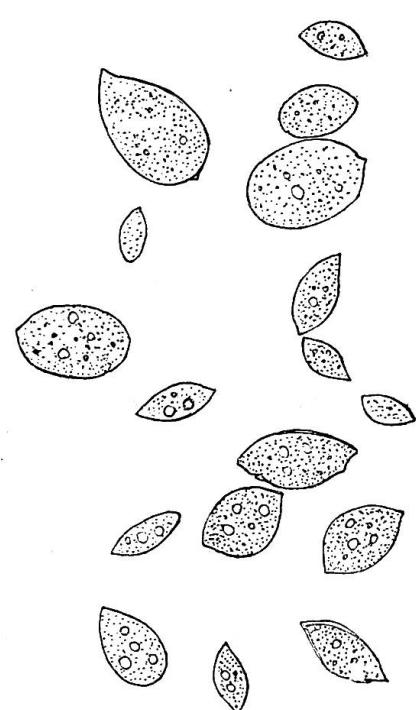


Fig. 17. *S. costulatus* Chod.  
Culture sur gélatine sucrée;  
la majeure partie des cel-  
lules sont isolées, plus ou  
moins renflées. Imm. 800 $\times$ .

ressemblance de cette espèce avec le *S. obliquus* (Turp.) Kütz. quand les cellules sont ventrues, il y a de telles différences que la confusion n'est pas possible en culture pure. N'oublions pas non plus la différence de dimension; les cellules du *S. obliquus* sont en moyenne presque deux fois plus petites que celles du *S. costulatus* (fig. 21—22). L'apparence des cénobes sur agar-Detmer  $1/3$  sans sucre rappelle celle des cénobes du *S. costatus* Schmidle qui habite aussi les tourbières. Mais l'absence des côtes chez notre espèce, la section parfaitement circulaire de ses cellules la définit suffisamment.

**Scenedesmus oblongus (nov. spec.).**

J'ai isolé cette espèce<sup>1)</sup> de l'eau de la tourbière de Lossy. Elle appartient sans contredit à l'espèce collective *S. obliquus* «lato sensu».

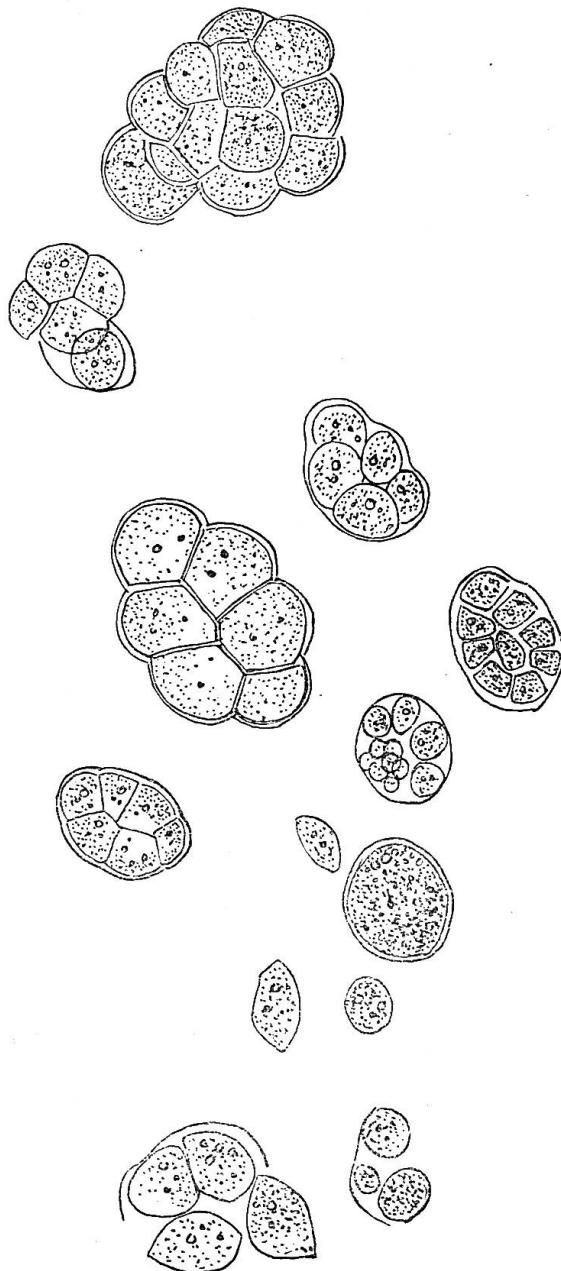


Fig. 18. *S. costulatus* Chod. Culture sur agar-glycose-peptone. Il y a beaucoup de cénobes célastroïdes, quelques sporanges. 800 $\times$ .

J'ai déjà émis l'idée que, dans la nature, il y a plusieurs espèces qui gravitent autour de ce type. Celle-ci a de très particulier la facilité avec laquelle elle désarticule ses cénobes. Dans les cultures sur agar, l'immense majorité des cellules sont libres; il en est de même dans les cultures sur agar sucré. Comme j'ai dans mes études pris ce dernier milieu comme milieu norme différentiel, je veux en quelques mots la définir vis-à-vis de ses deux congénères, le *S. obliquus* (Turp.) Kütz. et le *S. costulatus* Chod. Des trois (fig. 20—22) c'est elle qui a les plus grosses cellules, beaucoup plus grosses que celles du *S. obliquus*, plus grosses aussi que celles du *S. costulatus*. Comparées à cette dernière, les cellules sont plus oblongues, peu trapues et non réunies en cénobes plus ou moins célastroïdes. Elle paraît voisine du *S. acutus* Meyen étudié par mon élève Grintzesco, laquelle espèce est certainement différente du *S. obliquus* que j'ai choisi comme

type. En effet, chez les deux, les cellules sont oblongues, fusiformes, peu aiguës et le stade du *Dactylococcus* prépondérant. Mais comme j'ai perdu cette espèce en culture, l'identification est incertaine. Le *S. oblongus* croît

<sup>1)</sup> N° 130 de la collection.

très vivement sur agar-glycose; au bout de quelques mois, il y forme des disques arrondis, zonés, un peu pelucheux, striés, ridés et rayonnés au bord, de couleur vert pomme avec marge pâlissante. On verra plus loin qu'il est excessivement facile de le reconnaître par ses caractères macroscopiques, soit du *S. obliquus* soit du *S. costulatus*, soit d'autres espèces isolées par moi de divers milieux.

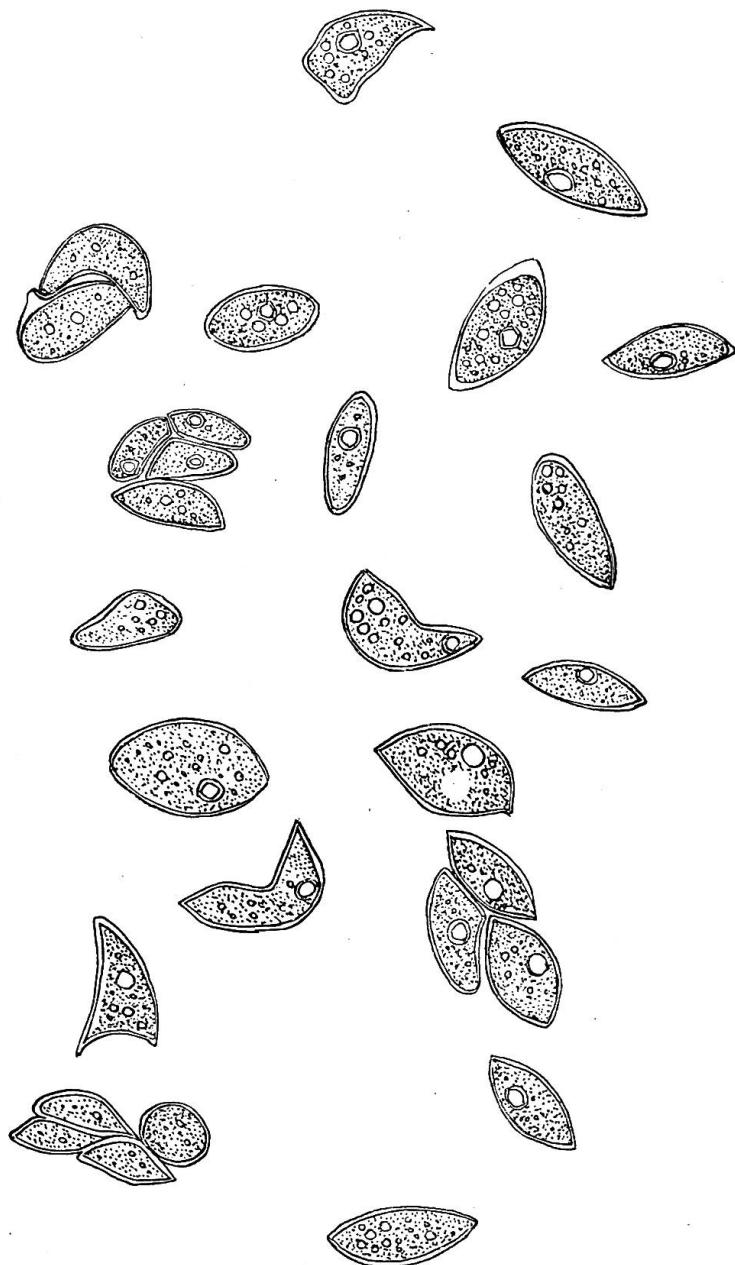


Fig. 19. *S. oblongus* Chod. Culture sur agar-glycose. Imm. 800 $\times$ .

Comme on a beaucoup discuté sur la variabilité du *S. obliquus* (Turp.) Kütz. (*S. acutus* Meyen), il était indiqué d'expérimenter sur cette espèce et de montrer d'une manière indiscutable le polymor-

phisme excessif qu'elle manifeste sur les divers milieux. Ceci était d'autant plus nécessaire que récemment encore Oswald Richter<sup>1)</sup> qui semble n'être pas au courant de la bibliographie moderne et qui n'a pas tenu compte du Mémoire publié sous le nom de «Polymorphisme des algues», ouvrage couronné par la Société botanique allemande, semble croire que Klebs et Senn ont définitivement réfuté ce que nous avons publié à propos de cette question et semble confondre mes idées avec celles de Hansgirg. La vérité est que la question est plus complexe que ne le pense M. Richter et, mieux informé, il sera certainement de notre avis. Mais il devenait tout aussi



Fig. 20. *S. oblongus* Chod. Culture sur agar-glycose; cénobes habituels et cellules isolées, dactylococcoïdes de grandeur très variable; cellules géantes. 800 $\times$ .

important de se poser la question si de ce type, opposé au type «*quadricauda*», il existe plusieurs espèces élémentaires, chacune possédant son amplitude de variations écologiques. Je me suis efforcé de résoudre cette intéressante question en triant de différentes stations le *S. obliquus* auctorum.

J'ai actuellement en culture pure six lignées, dont l'une non encore séparée définitivement de bactéries ne peut être actuellement décrite. Restent cinq formes qui toutes sous le microscope seraient classées sous le nom de *S. obliquus* Turp. (Kütz.); ce sont les n°s 7

<sup>1)</sup> Richter, Oswald, Die Reinkultur und die durch sie erzielten Fortschritte vornehmlich auf botanischen Gebieten. Progressus Rei botanicæ. Jena 1913.

(extraites d'un liquide de culture), 124 (extraites d'un marécage à Sciez, lac de Genève), 126 (extraites d'un triage de *Coelastrum*), 130 (de l'eau de tourbière de Lossy), 131 (d'une petite mare alpine, au col de Voza, Mont-Blanc). Il faudrait encore ajouter le *S. obtusiusculus* Chod. qui semble tenir le milieu entre le *S. obliquus* et le *S. obtusus* Meyen.

De toutes ces lignées, le n° 131 croît avec le plus de lenteur. Cultivé sur agar-glycose on obtient au bout de six mois des colonies bien différentes pour chaque espèce. Les expériences ont été faites pendant le même temps, sur les mêmes milieux et à la même exposition.

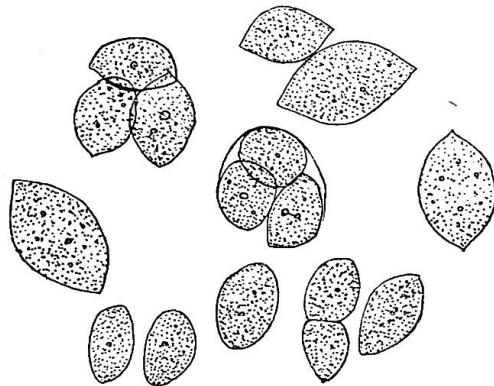


Fig. 21. *S. costulatus* Chod. Cultivé dans le même milieu, la même exposition et le même temps que le *S. oblongus* des fig. 19 et 20. 800 $\times$ .

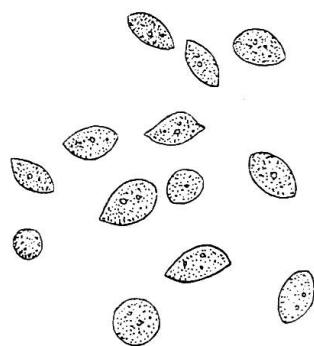


Fig. 22. *S. obliquus* (T.) Kützing. Cultivé dans les mêmes conditions et dans le même temps que le *S. oblongus* Chod. 800 $\times$ .

N° 7. Disque plus ou moins pyramidal, vert assez foncé et brillant. La teinte verte passe un peu à la couleur olive.

N° 126. Disque charnu, mais déprimé, bordure verte, large centre gris olivâtre.

N° 124. Disque décoloré en surface, couleur chair caractéristique, plus ou moins blanc rosé.

N° 5. Disque décoloré en surface couleur chair bien franchement rosé.

N° 130. Disque vert humide, non lisse mais pubescent zoné, régulier, ridé et strié vers la marge.

N° 131. Petit disque vert foncé brillant.

Les cultures jeunes se laissent aussi bien définir (45 jours):

N° 7. Disque brillant vert foncé.

N° 126. Disque brillant vert foncé.

N° 124. Disque deux fois plus grand que les précédents, vert pomme jaunâtre, surface cireuse.

N° 5. Disque plus petit que 124, plus jaune mais du même type, cependant plus festonné et irrégulier.

N° 130. Grand disque vert foncé brillant.

N° 131. Très petit disque vert foncé (2 millimètres).

On peut donc faire, à partir de ces cultures pures, quatre catégories bien définies, soit : 1° 7 et 126, 2° 5 et 124, 3° 130, 4° 131. Il resterait la question à élucider si 7 et 116 ne sont que des variations accidentelles (fluctuations) et doivent être rapprochées pour constituer une seule espèce ; de même pour 5 et 124. Examinons chacune de ces lignées pures au point de vue de la morphologie cellulaire. La variabilité des cellules sur le milieu agar-glycose est la même pour les cellules du n° 7 et du n° 126. Mais les cellules de ce dernier sont plus grosses de  $\frac{1}{3}$ . Il y a donc lieu de distinguer ces deux races comme *S. obliquus* (n° 7), puis *S. obliquus var. major* nob. (n° 126).

C'est encore une différence de grandeur qui sépare les n° 5 et 124. Comme j'ai nommé le premier *S. costulatus* Chod., je pense être conforme aux procédés de la systématique en appelant le n° 124, dont les cellules sont en moyenne plus petites, *S. costulatus* Chod. var. *minor* Chod.

Quant au n° 130, il est tout à fait distinct, en particulier par la forme allongée de ses cellules et par ses dimensions ; c'est le plus gros de nos *Scenedesmus* du type *obliquus*. Je l'ai appelé *S. oblongus* Chod. (fig. 19—20).

Dans le n° 131, nous avons un *Scenedesmus* (*S. Chlorelloides* Chod.) à cellules petites, largement fusiformes sur agar-glycose et qui sur ce milieu a une forte tendance à produire des cellules typiquement chlorelloïdes, véritables sporanges, dans lesquelles on aurait quelque peine à reconnaître un *Scenedesmus*. De toutes les formes étudiées c'est celle qui marque le mieux cette tendance et qui montre le mieux que *Scenedesmus* est bien un genre voisin des *Chlorella*. Ainsi se trouve encore une fois de plus réfutée l'opinion des algologues qui sans expériences<sup>1)</sup> discutent à tort et à travers et à ce propos prennent des airs de prophète : «Denn von Meyen bis auf Chodat sind ihm

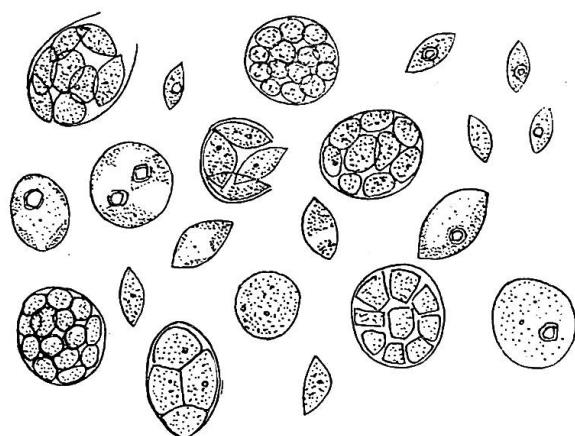


Fig. 23. *S. chlorelloides* Chod. Culture sur agar-glycose. Il y a beaucoup de cellules chlorelloïdes (comparer avec fig. 19, 20, 21, 22). Dimensions 1000 $\times$ .

<sup>1)</sup> Oltmanns, Algen I (1904) 185.

allerlei Formen angedichtet worden.» Il aurait été intéressant de savoir quelles sont les formes qu'Oltmanns considère comme ayant été à tort attribuées au *Scenedesmus obliquus* (Turp.) Kütz. (*S. acutus* Meyen). Le fait est que dans ce genre et plus particulièrement chez le *S. acutus* et les espèces affines la plasticité est vraiment merveilleuse.

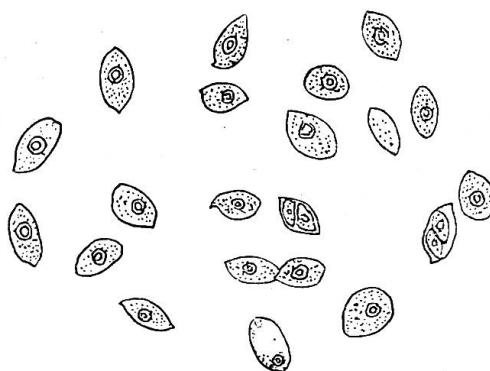


Fig. 24. *S. obtusiusculus* Chod. Culture sur agar-Detmer  $\frac{1}{3}$ . La majorité des cellules sont isolées et à extrémités peu aiguës. Imm. 800 $\times$ .

Il n'en reste pas moins vrai que toute la perspicacité des critiques et leur confiance en eux-mêmes ne leur a servi qu'à ignorer l'amplitude extrême des variations et qu'ils n'ont pas même soupçonné l'existence des



Fig. 25. Id., mais agar-glycose. Il y a quelques cénobes. Imm. 800 $\times$ .

espèces élémentaires, ni la difficulté du sujet dont ils parlent d'une manière si impertinente. Mais la question n'est pas de savoir si M. Oltmanns a de l'esprit, mais si les *Scenedesmus* du type *acutus* (*S. obliquus* et Aff.) peuvent revêtir suivant les circonstances des apparences *Chlorella*, *Oocystis*, *Raphidium*, *Dactylococcus*, *Polyedrium*, etc.

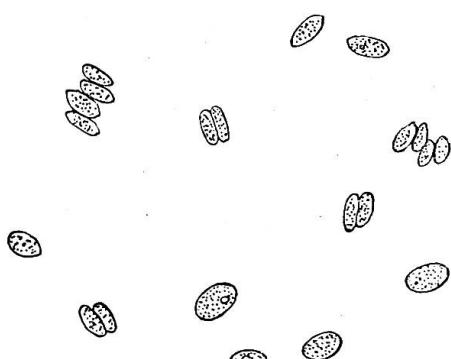


Fig. 26. *S. obtusiusculus* Chod. Culture sur agar-Detmer (8 jours). 800 $\times$ .

Or ceci est désormais évident, n'en déplaise à M. Richter<sup>1)</sup> qui raisonne à propos des cultures pures de Chlorophycées qu'il n'a pas faites.

Il est maintenant tout aussi évident qu'il peut être arrivé que les auteurs ont décrit sous le nom de *S. acutus* des espèces différentes. Alors s'expliquent

quelques divergences dans les résultats des expériences. Ainsi le *S. acutus* Chod. et Malinesco est autre que le *S. acutus* Grintzesco, lequel correspond sensiblement à mon *S. oblongus*. Chez ce dernier

<sup>1)</sup> Richter, O. l. c., v. pg. 342.

comme dans la forme de Grintzesca la plasticité est moins accentuée que chez le *S. Chlorelloides* Chod. ou que chez le *S. obliquus* var. *typicus* (7). Je n'ai malheureusement pas eu le temps de soumettre toutes ces espèces et sous-espèces à des expériences dans des milieux variés. Mais comme ce sujet est d'un très grand intérêt, il fera l'objet d'un nouveau travail.

**Scenedesmus obtusiusculus** Chod.

*S. obtusus?* Chod.,  
Polymorphisme, p. 101.

Morphologiquement, cette espèce<sup>1)</sup> tient le milieu entre le *S. obliquus* (Turp.) Kütz. et le *S. obtusus* Meyen. On remarque parfois au sommet des cellules un petit mucron qui rappelle de loin le *S. apiculatus* West.

Les cénobes quadricellulaires se dissolvent avec facilité (fig. 24); sur les milieux organiques prédominent les cellules isolées; mais même sur agar simple (Detmer  $\frac{1}{3}$ ) cette dissociation est la règle. Si on y regarde de près, les cellules semblent être obtuses; mais, examinées à l'immersion, on remarque le plus habituellement que le sommet des cellules, un peu cylindriques, est brièvement aigu et même que, parfois, il y a un petit mucron sur ce sommet. Le pyrénoïde est particulièrement gros. Les cellules sont en séries linéaires ou alternantes, groupées par deux, par quatre; leur dimension est de 7 à 5  $\mu$ , 6 à 3  $\mu$ . Elles ne liquéfient pas la gélatine, mais s'enfoncent un peu en la ramollissant. La colonie sur ce milieu est d'une teinte vert pâle. C'est la seule espèce de *Scenedesmus* qui, en culture sur cette gélatine, pâlisse aussi vite.

Sur agar-glycose 2%, il se forme rapidement de gros disques vert pomme, puis vert olive brillant, visqueux, comme largement déprimés

<sup>1)</sup> N° 3 de la collection.

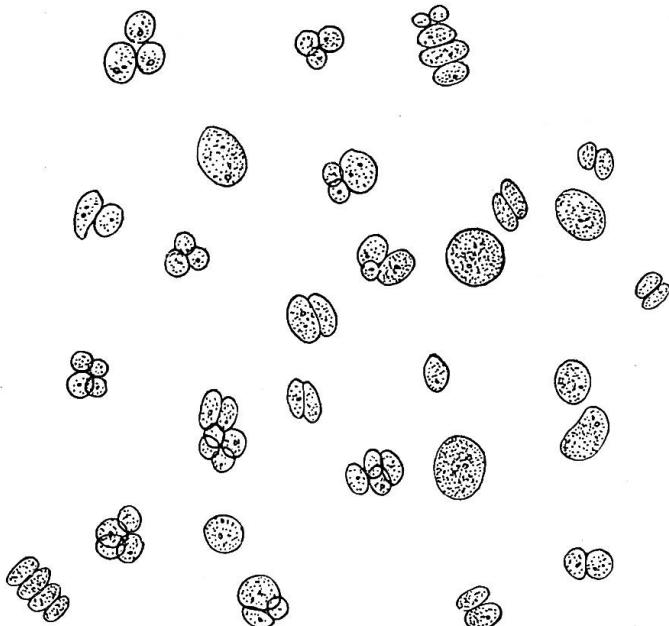


Fig. 27. *S. obtusiusculus* Chod. Culture sur agar-glycose (4 mois). Beaucoup de cellules isolées, chlorelloïdes, peu de cénobes. Sur ce milieu et à cette époque les cellules sont obtuses. Même grossissement. 800  $\times$

en assiette. Plus tard (2 à 3 mois), le centre devient olive, le bord vert puis abricot, finalement rouge cinabre (pl. I, fig. 6) obscurément zoné de bistre. De tous les *Scenedesmus* en culture, c'est le seul qui produise

un enduit visqueux. Sur agar-lactose il croît à peine plus vite que sur agar-Detmer sans sucre. Au bout de trois mois, il donne naissance sur agar-glycose-peptone à de gros coussinets un peu irréguliers, jamais lisses ni brillants, un peu mats; au sommet de ce coussinet, il y a quelques verrues (colonies secondaires) de même couleur foncée que le socle. La mucosité qui caractérise les cultures sur agar-glycose provient d'une sécrétion de gelée au travers de la membrane, laquelle

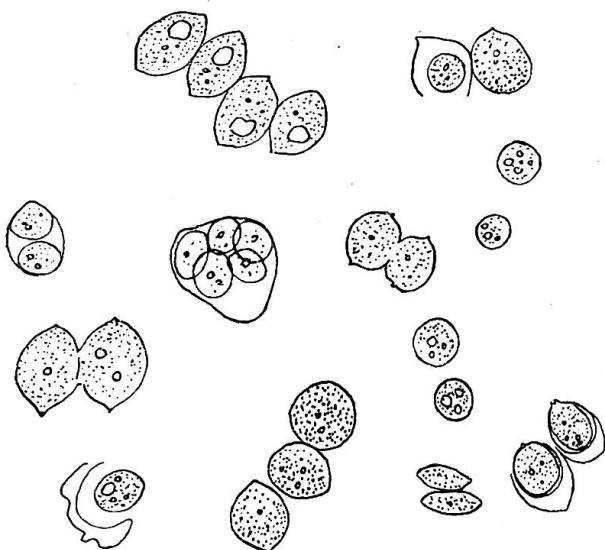


Fig. 28. *S. obtusiusculus* Chod. Vieille culture dans le liquide nutritif inorganique (Detmer  $\frac{1}{3}$ ,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$  0,02%). Beaucoup de cénobes bicellulaires géants (pour l'espèce) et remplis de carotine. Imm. 800 $\times$ .

paraît s'exfolier facilement. Cette auréole de gelée se colore par le moyen du bleu de méthylène à froid; la membrane qui se fend en deux valves se colore aussi en bleu violet. Par l'emploi de la fuchsine phéniquée de Ziehl (fig. 31—33), on peut reconnaître une structure rayonnante dans cette gelée. Pour autant que j'ai pu m'en assurer, ces cellules tiennent les unes aux autres, dans cette colonie, par des anastomoses de gelée traversant une membrane gommeuse de forme polyédrique, seulement visible après traitement par le réactif, et sur laquelle on reconnaît un réseau curieux. La structure de cette gelée mériterait une étude approfondie que l'extension de ce grand travail ne nous a pas permis de pousser à fond.

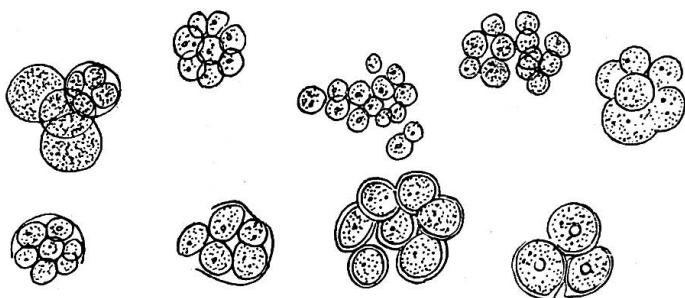


Fig. 29. *S. obtusiusculus* Chod. Culture sur agar-peptone. Beaucoup de cellules chlorelloïdes, sporanges; parfois cénobes célastroïdes. 800 $\times$ .

Dans les cultures si vigoureuses sur agar-glycose-peptone (fig. 29–30), les cellules de cette espèce ne rappellent presque plus leur origine scénédésmique. Toutes les cellules sont arrondies, se multiplient par spores qui, dans la cellule mère, s'arrangent en une espèce de co-

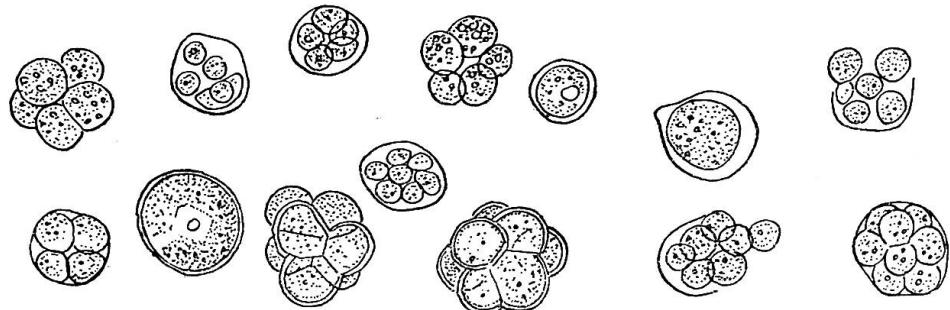


Fig. 30. *S. obtusiusculus* Chod. Culture sur agar-glycose-peptone. On ne voit plus le caractère *Scenedesmus*, les cellules sont chlorelloïdes et les cénobes célastroïdes. 800  $\times$ .

lastrum si parfait qu'on a peine à s'habituer à n'y voir qu'une forme d'involution d'un *Scenedesmus*. Je ne connais pas de meilleure preuve de l'affinité des genres *Scenedesmus*, *Raphidium*, *Coelastrum*, *Chlorella*, *Palmelloccoccus* que cette particularité qui appartient à tous de se laisser ramener d'une part à des formes chlorelloïdes, d'autre part à des cénobes célastroïdes.

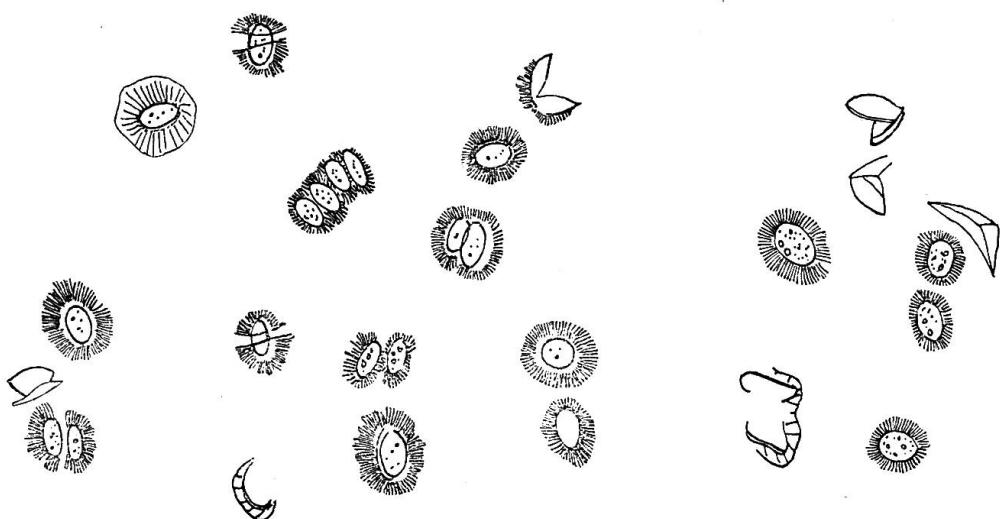


Fig. 31.

*S. obtusiusculus* Chod. Culture sur agar-glycose. Apparence des auréoles gélifiées après traitement à la fuchsine phéniquée de Ziehl, à froid. On voit quelques membranes, brisées en deux valves; squelettes cellulosiques avec sculptures en relief.

Fig. 32.

**Scenedesmus wisconsinensis** (Smith) Chod.

J'ai isolé en 1909 cette espèce<sup>1)</sup> de l'eau de l'étang à canards du parc de l'Ariana qui m'a déjà fourni plus d'un genre nouveau et plusieurs espèces intéressantes. Sa caractéristique est de former des cénobes quadricellulaires, dont les cellules ne sont pas disposées

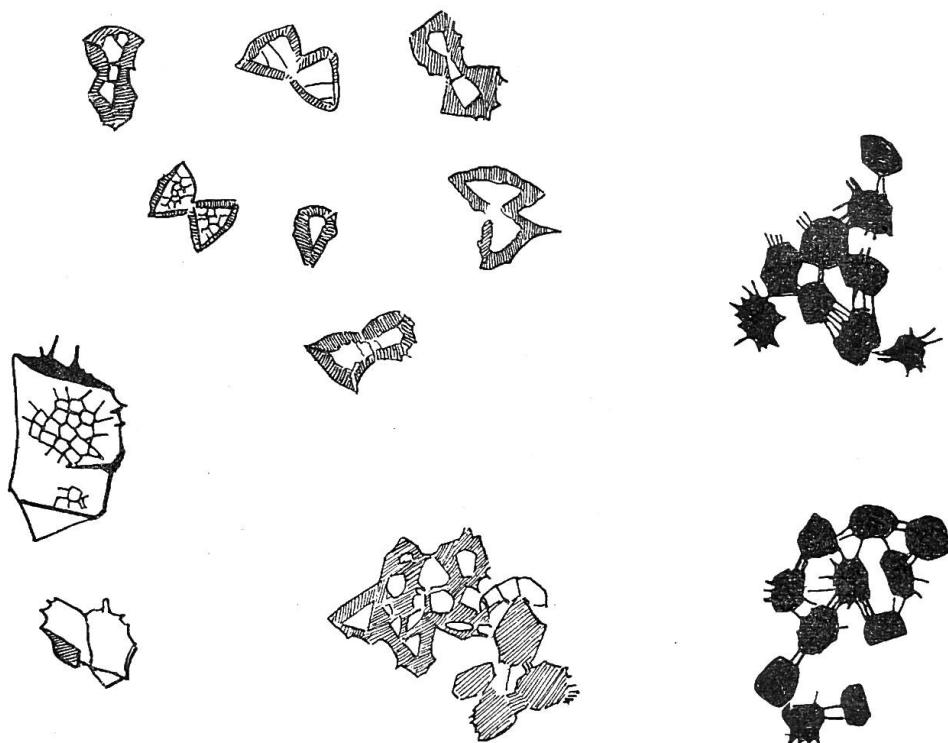


Fig. 33.

Fig. 34.

*S. obtusiusculus* Chod. Divers aspects des membranes vidées et rompues en deux valves (fig. à gauche); chaque squelette est recouvert d'une gelée en réseau; l'un des squelettes a été dessiné à un plus fort grossissement pour mieux montrer la structure réticulée du revêtement extramembraneux; à gauche, groupe (en gris) et fig. 34, groupe de cellules anastomosées par leur gelée. 800  $\times$ .

sur un plan mais sur deux (fig. 35-36); de profil on ne voit tout d'abord que deux cellules. Les cellules sont du type *obliquus*, un peu renflées au milieu, elles vont s'aminçissant en pointe aiguë, mais qui reste verte jusqu'au sommet. Vues en section optique transversale, les cellules, groupées régulièrement par quatre, laissent entre elles un méat quadrangulaire. Dans l'eau et sur l'agar sans sucre, la forme et la disposition des cellules varient peu. La gélatine est fortement liquéfiée par cette espèce; c'est même celle de ce genre qui, parmi les espèces étudiées, a le plus fort pouvoir liquéfiant. Ces colonies sur agar-glycose sont un peu lobées, assez bombées; au bout de quatre mois, elles dépassent à peine 5 millimètres; à ce mo-

<sup>1)</sup> N° 81 de la collection.

ment, leur éclat est brillant, la surface céracée et leur couleur vert foncé (pl. II, fig. 11). Sur agar-glycose-peptone (fig. 37) se forment des coussinets vert foncé,  $\frac{1}{3}$  plus petits que ceux du *S. obliquus* et du *S. obtusiusculus*; la surface de ces coussinets est parsemée de verrues arrondies vert foncé. Les autospores sur ce milieu naissent séparées; ces cellules perdent leurs extrémités pointues, deviennent largement fusiformes, produisent des spores et prennent une apparence semblable à un *Characium* ou finissent par devenir complètement chlorelloïdes. On voit que ce ne sont pas seulement

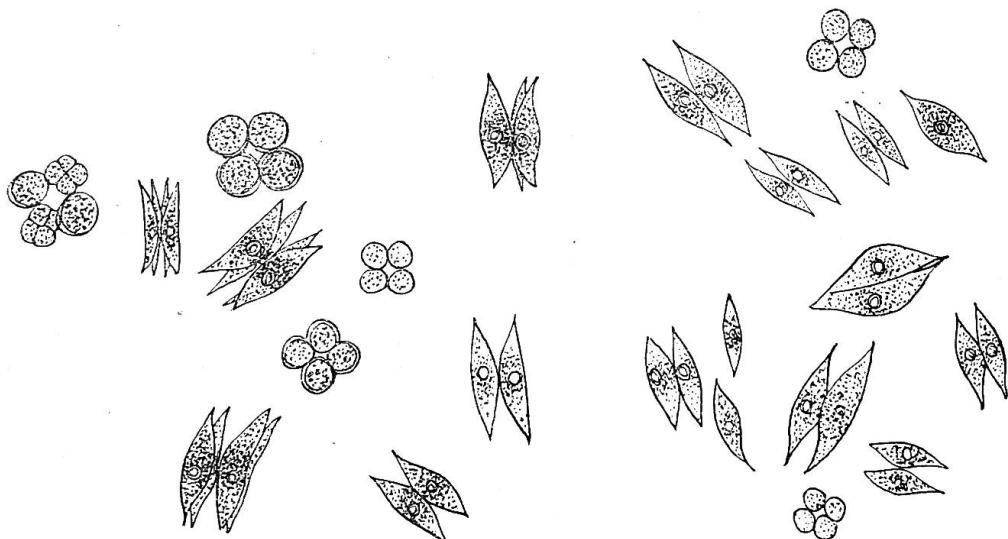


Fig. 35 et 36. *Scenedesmus wisconsinensis* (Sm.) Chod. Vue de profil et section optique des cénobes en fascicules de 4. Imm. 800 $\times$ .

les cellules nouvelles qui ont subi cette métamorphose, car on remarque souvent sur le dos d'une grosse cellule arrondie le débris d'une cellule sœur du cénobe. La multiplication par spores arrondies au bout d'un certain temps, devient la règle; on ne rencontre alors plus guère de cénobes.

Cœnobium quadricellulare, cellulis fusiformibus, ventre dilatatis, sensim rectiuscule acuminatis, 4 fasciculatis haud in seriem unistratam dispositis. Cellulæ  $10 \times 3 \mu$ ,  $20 \times 5 \mu$ .

En cours de publication de ce travail, j'ai reçu<sup>1)</sup> de M. Gilbert Morgan Smith une étude sur le *Scenedesmus*<sup>1)</sup> dont il est question ici et qu'il a à son tour, réussi à isoler en culture pure. Cet auteur a bien reconnu, grâce à la méthode de culture préconisée, qu'il s'agit d'une espèce distincte du *S. obliquus* (Turp.) Kütz. (*S. acutus* Meyen). Il donne les dimensions  $4-5,8 \mu \times 12-14,5$ , ce qui correspond assez

<sup>1)</sup> G. H. Smith, *Tetraedesmus*, a new four-celled coenobic alga, in Bulletin of the Torrey Botanical Club, 40 (1913), 76, tab. I.

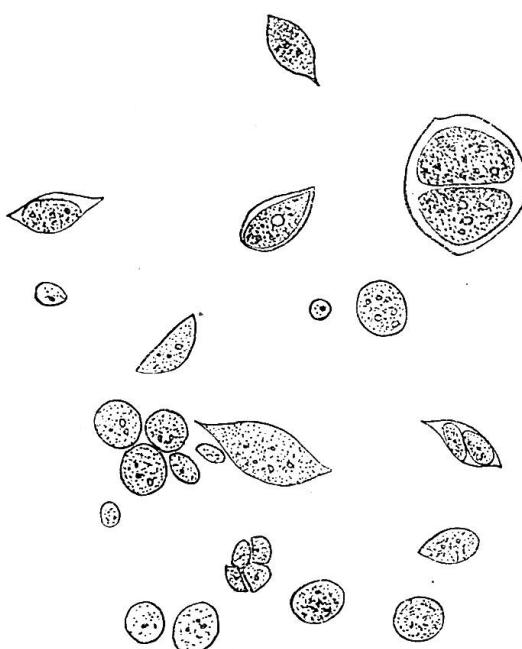


Fig. 37. *S. wisconsinensis* (Sm.) Chod.  
Culture sur agar-glycose-peptone.  
Mélange de cellules isolées fusiformes et de cellules chlorelloïdes.

bien particulier de *Scenedesmus*. On sait, en effet, combien dans ce genre varie la disposition des cellules; je rappelle le *S. coelastroides*, le *S. curvatus*, etc.

Toute la morphologie cellulaire et tout le développement sont ceux d'un *Scenedesmus*. M. Smith n'a pas vu l'extrême plasticité de cette algue en milieux nutritifs organiques; cependant, telle qu'elle est, son étude est une solide contribution à l'étude des algues en culture pure qu'on consultera avec fruit surtout au point de vue de la cytologie.

En conformité aux règles de la nomenclature, cette algue doit s'appeler *Scenedesmus wisconsinensis* (Smith) Chodat, syn.: *Tetraedsmus wisconsinensis* G. H. Smith.

bien aux dimensions observées pour notre plante. Le résultat le plus intéressant et qui confirme d'anciennes observations faites par moi autrefois à propos des *Scenedesmus*, est que, dans la division, le pyrénoïde peut naître « de novo ». Il a observé la formation des auto-spores, selon le type que j'ai décrit déjà anciennement pour les espèces de *Scenedesmus*. Il confirme également mes idées sur les affinités de ces plantes avec les Pédiastrees (l. c., 84). L'auteur a bien distingué le pyrénoïde du noyau. Je ne puis, par contre, accepter de créer un genre nouveau pour cette espèce qui me paraît être seulement un type

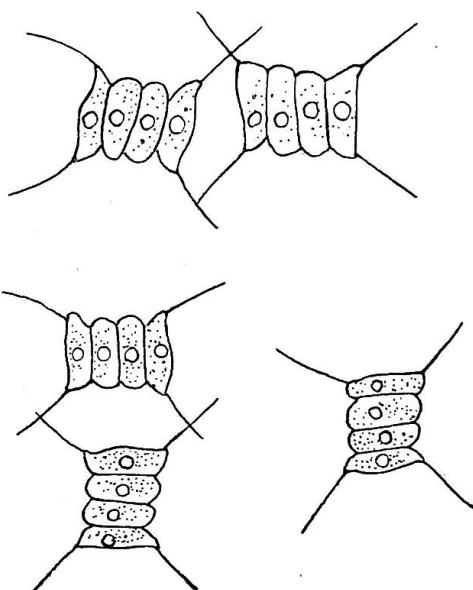


Fig. 38 et 39. *S. quadricauda* Bréb.  
Culture dans liquide nutritif (Detmer 1/3,  
Fe<sub>2</sub>Cl<sub>6</sub> 0,02%). 650 X.

**Scenedesmus quadricauda** Bréb.

(Voir Chod., Algues vertes, l. c. (1902), 213.)

Tous les auteurs modernes sont d'accord pour réunir sous ce nom (fig. 39—40) ou sous celui d'un de ses synonymes, l'ensemble des formes munies de piquants. W. et G. S. West (F. W. A. of the third Tanganyica exped. in Linn. Soc. Jour. Bot., XXXVIII (1907), 130) vont même jusqu'à y inclure le *S. opoliensis* de Richter. Et, ce faisant, ils sont

conséquents. Dans l'impossibilité où ils sont de délimiter les formes, comme d'ailleurs tous leurs confrères algologues qui, dans ce domaine des Unicellulaires, ne partent pas de cultures sélectionnées et pures, ils préfèrent créer une grande espèce collective qui sera facile à définir et assez élastique pour recevoir toutes les variantes. De Wildeman, répondant à une critique de Richter (Voir Prodrome de la flore algologique des Indes néerlandaises, Batavia (1897), 77) va même plus loin. Déjà précédemment, il avait suivi Ehrenberg (Infus. (1833), 309, 311 sub Arthodesmo), Ralfs (Desmid., p. 190), Franzé et d'autres qui réunissent à cette espèce le *S. bijugatus* de Kützing (non *Achnanthes bijuga* Turpin) ou *S. obtusus* Meyen, en divisant l'espèce collective en deux groupes: *a cornutus*, *b ecornis* Franzé, ce qui correspond au *α typicus* Ralfs et *γ ecornis* Ralfs. De Wildeman dit: « N'oublions pas que nous avons fait cette classification d'une espèce en deux groupes, pour notre facilité; cela ne veut pas dire que les formes de *Scenedesmus* sont tenues à se conformer au tableau tracé par nous. Il ne serait pas étonnant du tout que notre tableau soit en défaut, l'espèce pourrait être plus variable que nous ne le supposons et les différentes formes du genre *Scenedesmus* former une chaîne continue dans laquelle les anciens types seraient réunis les uns aux autres par des formes intermédiaires (l. c., p. 78). »

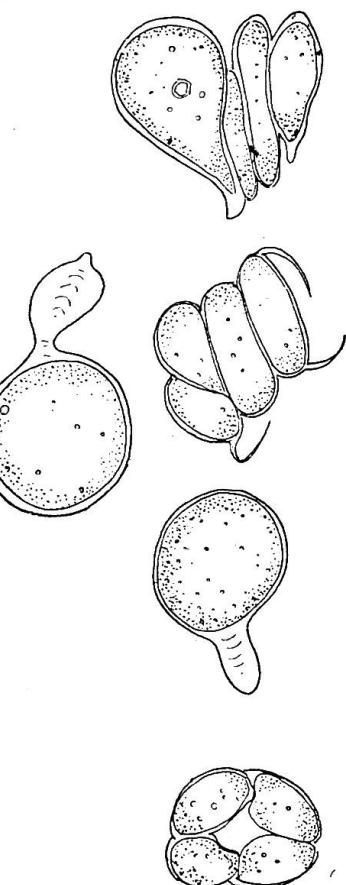


Fig. 40. *S. quadricauda* Bréb.  
Vieille culture sur agar-glycose.  
Cénobes anormaux, inermes ou aristés; cellules isolées arrondies avec gros processus de la membrane (du type *Codiolum*); section optique d'un cénobe à cellules sur deux plans. Imm. 800×.

pèce pourrait être plus variable que nous ne le supposons et les différentes formes du genre *Scenedesmus* former une chaîne continue dans laquelle les anciens types seraient réunis les uns aux autres par des formes intermédiaires (l. c., p. 78). »

En effet, les formes (v. Polymorphisme, l. c., pl. XI et XII) du

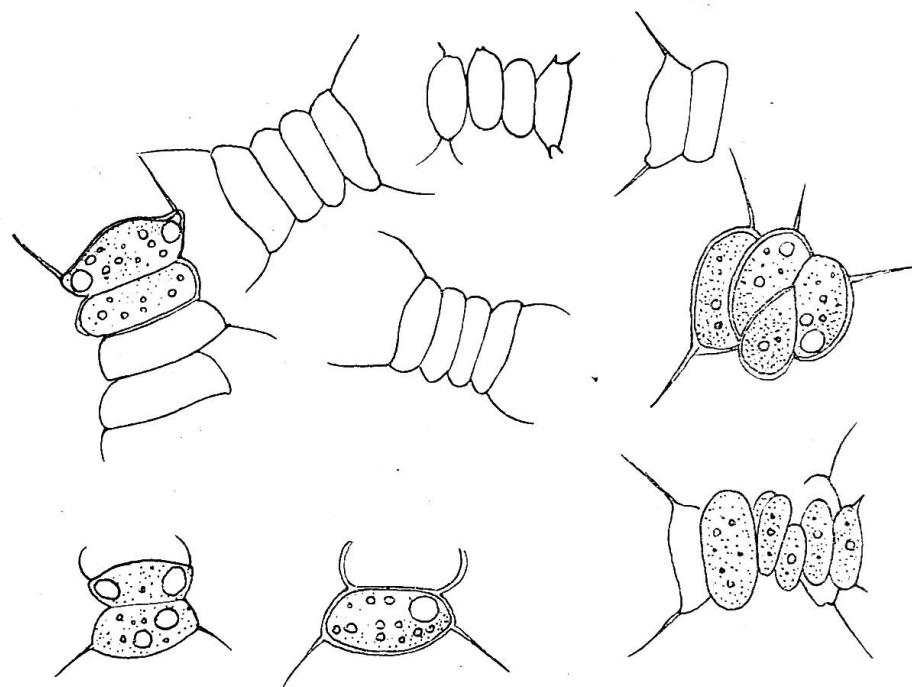


Fig. 41. *S. quadricauda* Bréb. Culture dans les mêmes conditions que 39, mais plus vieille. Imm. 800  $\times$ .

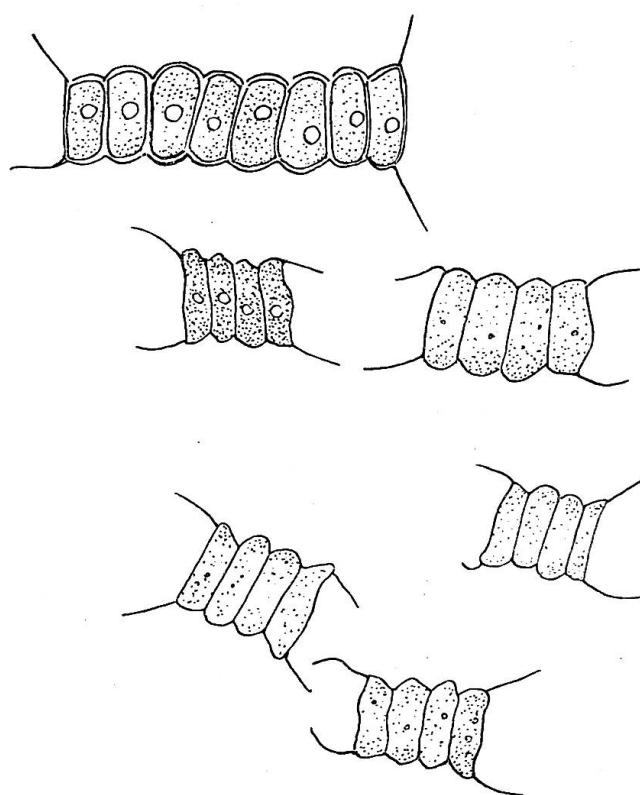


Fig. 42. *S. quadricauda* Bréb. Culture sur agar-Detmer  $1/3$ . 800  $\times$ .

genre *Scenedesmus* ne sont pas tenues à se conformer au tableau des classificateurs, pas plus d'ailleurs que les espèces de tout genre. L'expérience seule peut décider des potentialités et de l'amplitude des variations, par conséquent de la limite spécifique.

« Wollte man in der Tat letzteren (*S. opoliensis*) mit ersteren (*S. quadricauda*) als Varietät bringen, so würde die Diagnose für *S. quadricauda*, der wohl Stacheln, aber abgerundete, elliptische Zellen hat, lauten: Zellen spindelförmig, abgerundet oder zugespitzt, äussere Zellen mit Stacheln, Familie zu vier bis acht, in einer bis zwei Reihen. Wie wollte man sich dann noch zurecht finden können? Zudem wäre

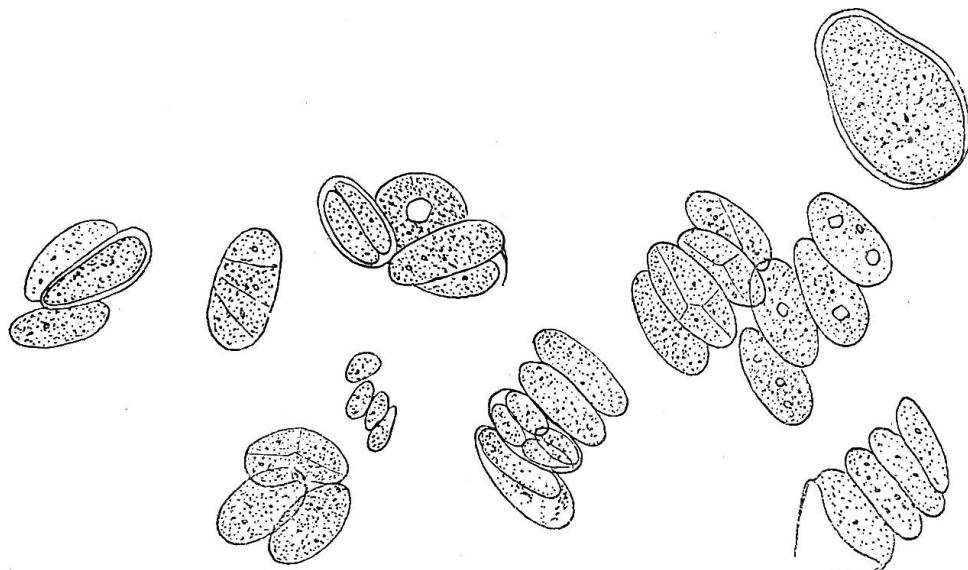


Fig. 43. *S. quadricauda* Bréb. Culture sur gélatine sucrée (glycose). Cénobes pour la plupart inermes, réguliers ou irréguliers; autospores, spores, cellules géantes. Imm. 800  $\times$ .

damit auch die Gruppierung der Spezies von *Scenedesmus* in „Obtusi“ und „Acuti“ ganz aufgehoben. Und das alles ohne hinreichenden Grund.»<sup>1)</sup> Disons tout de suite que, dans nos cultures, rien ne parle en faveur de la réunion du *S. opoliensis* Richter avec ses cellules prolongées en pointe et du *S. quadricauda*.

Brébisson, dans les Algues de Falaise, n'a fait que créer ce nouveau binôme sans en donner de description, mais Ralfs, qui est en rapports avec cet algologue, définit cette espèce et réunit à la forme *typica* une forme  $\beta$  (external cells with three bristles) et, comme il a été dit plus haut, une forme  $\gamma$  *ecornis* qui n'est qu'un *S. obtusus* (*S. bijugatus* Kütz.). C'est cette forme  $\beta$  qui, dans la classification de Kirchner, laquelle a été généralement acceptée, a reçu le nom de var.

<sup>1)</sup> Richter, Zeitschr. für angewandte Mikroskopie, I (1895), 3.

*abundans* Kirchn. Elle est voisine de la var. *asymetrica* Schroeder. J'ai déjà parlé plus haut des variétés nombreuses qui ont été citées à propos de cette espèce. J'ai moi-même (Algues vertes, l. c.) suivi Kirchner et j'ai ajouté la var. *Naegelii* (Bréb.) Rabh. qui possède des cellules pyriformes, alternantes. Je concluais: on pourrait multiplier ces formes, car la variabilité est extrême dans cette espèce.

En réalité, personne n'a complètement raison. Les cultures montrent qu'il y a plusieurs espèces bien définies et dont nous ferons tout à l'heure la description; mais il faut bien le dire, cette étude n'épuise pas le sujet; il y a sans doute encore plusieurs espèces à définir par cette méthode. C'est donc un avertissement aux algologues qui renoncent à expérimenter et veulent seulement deviner.

Enfin, j'insiste sur ce point qu'on ne saurait me demander d'identifier avec certitude les formes décrites par moi avec celles qui encombrent la bibliographie. On verra plus loin que, par des phénomènes de convergence, les diverses espèces peuvent présenter des stades analogues.

Je conserverai le nom de *S. quadricauda* Bréb. à l'une des formes<sup>1)</sup> dépourvues de piquants équatoriaux, car nous verrons plus loin que dans la var. *abundans* de Kirchner il faut distinguer plusieurs bonnes espèces, distinctes entre elles et distinctes de celles qui sont comprises dans la var. *typica* du même auteur.

*S. quadricauda* (Turp.) Bréb., Algues des environs de Falaise (1835), 66. — Ralfs, Brit. Desmidiacées, p. 190 p. p. — Nægeli, Einzellige Algen, p. 91, tab. 5, A, fig. 2.

— Kirchner, in Kryptogamen-Flora von Schlesien (1878), 98 (excl. var. *abundans* Kirchn.). — Chodat Algues vertes l. c. (1902), 213 (excl.  $\gamma$  *abundans*).

— *S. caudatus* Corda, Almanach de Carlsbad. 1839.

— *S. variabilis* De Wildeman pp.

Nous avons cultivé cette espèce depuis dix ans et toujours avec les mêmes résultats. La caractéristique la plus nette de sa culture, vis-à-vis des autres espèces de morphologie analogue, est la facilité avec laquelle ses disques sur agar-glycose pâlissent. La forme de ces colonies est celle d'un disque irrégulier un peu bombé et à peine ridé, à peine brillant, mais ni gélatinieux ni vernissé. Avec le temps le centre du disque devient gris (pl. I, fig. 4) tandis que le bord conserve un liseré vert. Finalement toute la colonie prend une teinte grise livide, céracée, caractéristique. Sur la gélantine la liquéfaction se fait, mais lentement, beaucoup plus lentement que par le *S. quadrispina* nob. Elle croît avec moins d'intensité sur agar-glycose-peptone que les

<sup>1)</sup> N° 4 de la collection.

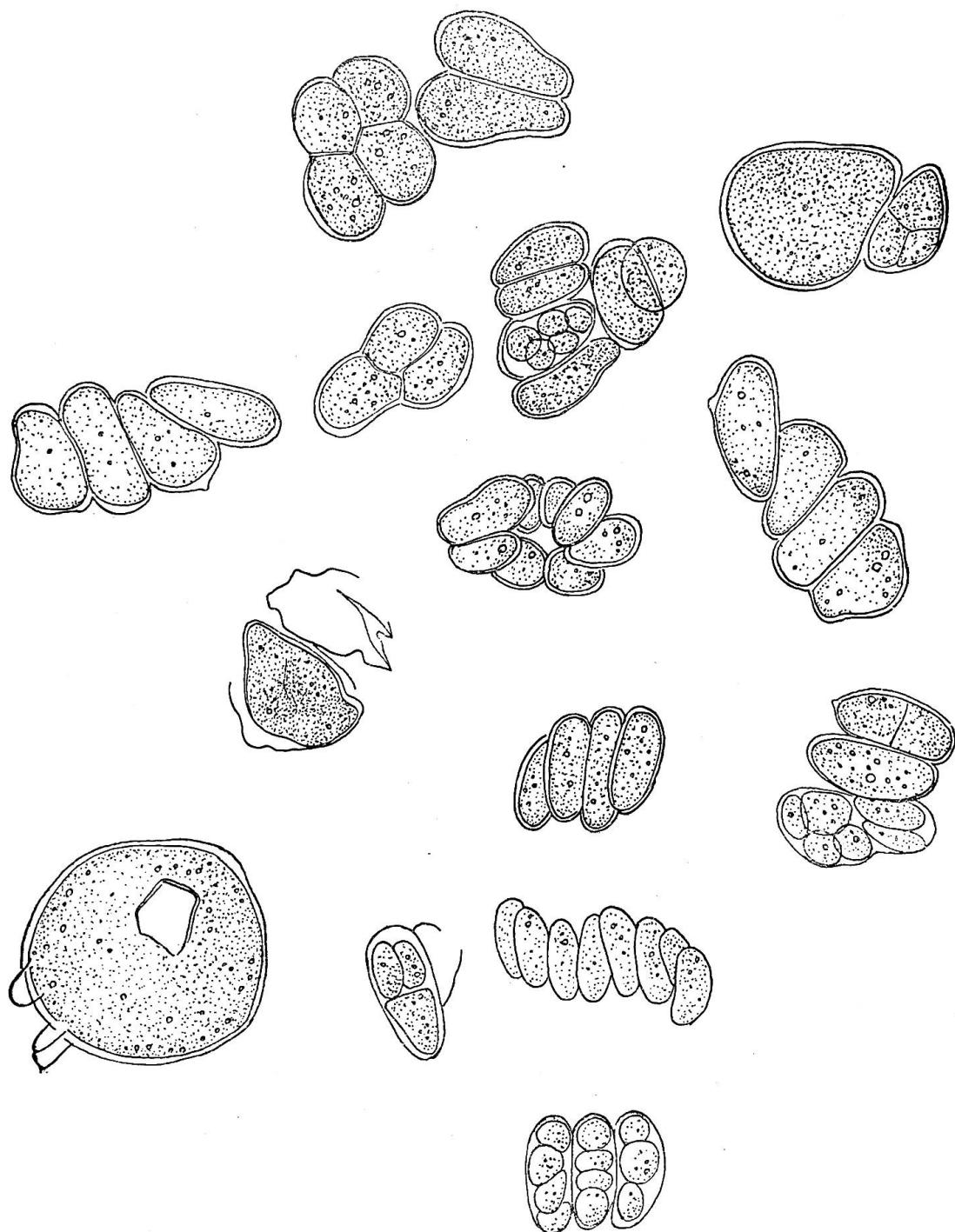


Fig. 44. *S. quadricauda* Bréb. Culture sur agar-glycose-peptone. Cénobes de toute grandeur, inermes, monstrueux, 4—8 cellulaires; cénobes célastroïdes; cellules géantes avec débris de membrane du cénobe primitif; spores arrondies; rajeunissement. Immersion. 800  $\times$ .

*S. quadrispina* et *S. longispina*. Cultivée sur agar-Detmer  $\frac{1}{3}$ , ses cellules ne manifestent aucun polymorphisme important. On peut donc sur ce milieu reconnaître les apparences habituelles. Les figures 39—40 et 41 en donnent le détail. Les cellules de ces cénobes adhèrent fortement les unes aux autres; les piquants<sup>1)</sup> sont bien visibles. La grandeur des cellules varie de 12—4,5, 14—5  $\mu$ . Dans les mêmes conditions et pendant le même temps les dimensions des deux espèces voisines sont pour *S. quadrispina* 10—4; 5, 8—3,5; 10—5  $\mu$ ; *S. longispina* 8—3,5; 10—4; 10—4,5  $\mu$ .

Sur agar-glycose les cénobes prennent des formes bizarres (fig. 40) mais sans se désarticuler beaucoup; la plupart de ces cénobes conservent encore leurs piquants. Sur agar-glycose-peptone les colonies nouvelles sont vigoureuses, les cellules inermes et leurs contours arrondis. On obtient des formes, d'ailleurs géantes (18—6, 20—7, 22—9  $\mu$ ), qui rappellent le *S. bijugatus* Kütz. La membrane s'épaissit, le contenu devient granuleux, ce qui empêche de voir le chromatophore. Dans ces cellules se forment des spores arrondies (4 à 8) qui, en sortant, sont libérées ou restent attachées en cénobes célastroïdes. Souvent on rencontre des cellules géantes, portant latéralement les débris des autres cellules du cénobe (fig. 44 et 49).

Est-ce une raison pour réunir au *S. quadricauda* Bréb. le *S. bijugatus* Kütz. (*S. obtusus* Meyen)? Non, sans doute, car ces mêmes cellules du *S. quadricauda* (Bréb.) Chod. transportées sur un milieu liquide ou agarisé sans sucre et sans peptone fournissent immédiatement de nouveaux cénobes aristés. Citons enfin que souvent les cellules intermédiaires des cénobes montrent une arête supplémentaire correspondant à la forme *horridus* de Kirchner.

Nous avons d'ailleurs donné de cette espèce une série étendue de dessins dans un ouvrage précédent auquel nous renvoyons le lecteur (Polymorphisme l. c., pl. XI et XII).

#### **Scenedesmus quadrispina** Chod. (nov. spec.).

Cette espèce (fig. 45—48, 51) qui a été isolée d'une mare du Grand Salève près de Genève<sup>1)</sup>, diffère de la précédente par sa taille plus réduite. Elle liquéfie la gélatine avec vigueur, beaucoup plus rapidement que l'autre. Elle croît aussi plus vite sur agar-glycose que le *S. quadricauda*. Sur ce même milieu elle prend moins rapidement une teinte livide et s'y décolore également plus lentement. Ses colonies sur ce milieu sont aussi plus régulières. Mais c'est surtout dans la manière de se comporter de ses cellules vis-à-vis du milieu sucré et peptonisé

<sup>1)</sup> N° 6 de la collection.

qu'elle se laisse définir d'une manière décisive (fig. 52). Tandis que *S. quadricauda* conserve sur ce milieu même très longtemps des cénoberes à cellules inermes mais adhérentes, celle-ci y produit un état chlorelloïde très marqué. Sur ce milieu le *S. quadrispina* ne forme que

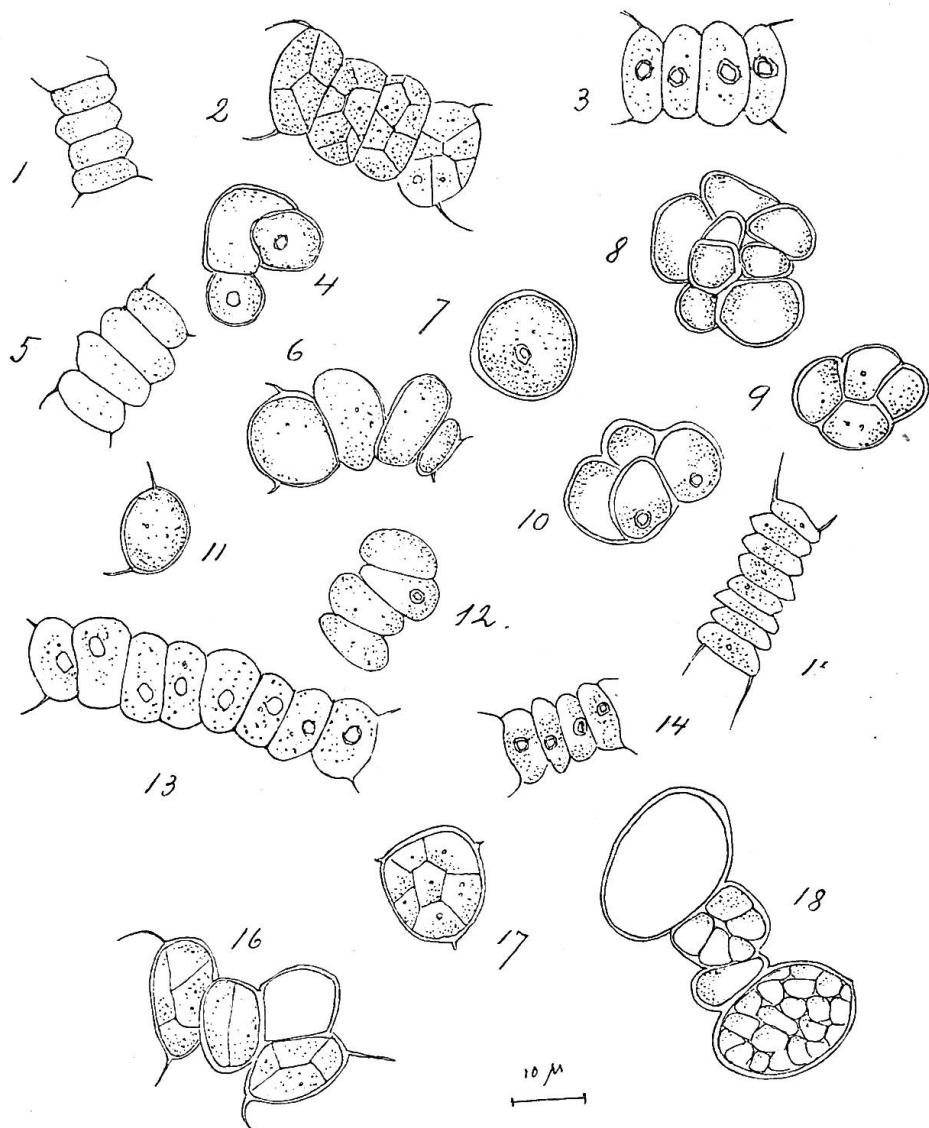


Fig. 45. *S. quadrispina* Chod. Culture sur agar-glycose. Cénoberes variés, aristés et inermes; plusieurs sont semblables à des *Coelastrum* ou à des *Polyedrium*; formation de spores et segmentation. Imm. 800 $\times$ .

de rares cénoberes, nullement célastroïdes. Beaucoup de cellules se multiplient par spores arrondies à la façon d'un *Chlorella*. Enfin on y trouve un grand nombre de cellules géantes ayant fait partie d'un cénober quadicellulaire dont elles se sont plus ou moins détachées en grossissant excessivement.

Les appendices qu'on leur voit (fig. 50) sont des anastomoses par lesquels elles tenaient aux cellules voisines. Il faudrait bien se garder d'y voir l'indice d'une sexualité ou la marque d'une conjugaison car on peut toujours suivre pas à pas le gonflement des cellules à partir du point d'attache lequel peut s'allonger et simuler une branche copulatrice.

Il se pourrait que notre espèce fût la même que le *S. caudatus*  $\gamma$  *brachyurus* Kütz. (S. p. 186) : « minor brevissime caudatus ». Mais en l'absence de dessins et d'autres preuves, l'identification reste plus que douteuse.

**Scenedesmus longispina** Chod. (nov. spec.).

Cette espèce (fig. 53, 54) a été isolée plusieurs fois par moi de l'étang à canards du Parc de l'Ariana près Genève (n. 78, 82, 82b de la collection). (Pl. II, 9 et 10.)

Elle ressemble excessivement au *S. quadrispina* Chod. et se com-

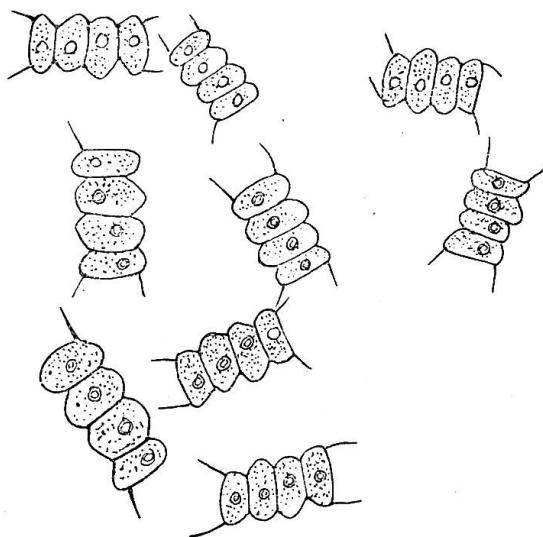


Fig. 46. *S. quadrispina* Chod. Culture sur agar-Detmer  $1/3$ . 660  $\times$ .

porte sur milieu solide (pl. II, fig. 9 et 10) d'une manière analogue sinon identique. La vigueur des cellules sur agar-glycose-peptone est cependant plus faible. La différence essentielle est dans la longueur des piquants, qui sont ici plus longs que dans le *S. quadrispina* Chod., souvent deux fois plus longs. Ils atteignent sur agar-glycose  $10 \mu$  tandis que ceux du *S. quadrispina* n'ont que 4 à  $6 \mu$ . Sur agar-glycose elle produit aussi des formes aberrantes (fig. 55—56). Mais c'est surtout sur les milieux peptonisés que son polymor-

phisme est accentué. Comparez les figures 56—58 avec celles données pour les mêmes milieux pour le *S. quadricauda* et vous vous apercevrez immédiatement des grandes différences qui séparent ces espèces. La dimension plus grande des cénobes de cette dernière, lesquels se désarticulent plus difficilement et la forme des cellules sont bien caractéristiques. Chez le *S. longispina* on trouve sur ce milieu un grand nombre de cellules isolées, arrondies et munies de un ou plusieurs piquants, ce qui est excessivement rare, dans les mêmes conditions, chez le *S. quadrispina* Chod. On voit aussi beau-

coup de cellules géantes, remplies de spores polyédriques, autospores, qui se libèrent difficilement.

Sur gélatine sucrée (fig. 59—61 et 62) la liquéfaction est active et abondante.

**Scenedesmus nanus Chod. (nov. spec.).**

Cette espèce<sup>1)</sup> provient aussi de l'eau de l'Ariana. Elle était tout d'abord mélangée à une culture du *S. wisconsinensis* Chod. Je l'ai isolée par de nouveaux triages. Puis elle a été de nouveau triée pour s'assurer de sa parfaite pureté. C'est la plus petite espèce à nous connue du type « *quadricauda* ».

Ce n'est que lorsqu'elle forme des cénober qu'on peut la reconnaître comme appartenant à une espèce du genre *Scenedesmus*, car

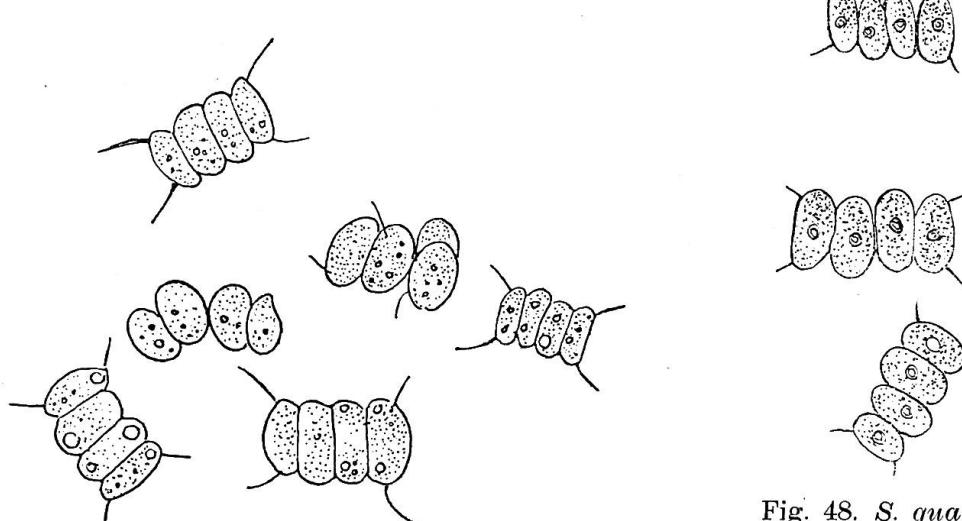


Fig. 47. *S. quadrispina* Chod. Culture dans liquide inorganique (Detmer  $1/8$ ,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$  0,02%). Cénober ventrus avec ou sans piquants.  $800\times$ .

Fig. 48. *S. quadrispina* Chod. Culture sur agar-glycose. Début de la culture.  $800\times$ .

sur tous les milieux ses cénober se désarticulent avec une extrême facilité et par conséquent libèrent leurs cellules. Lorsque les cellules sont inermes, chaque cénober rappelle le *S. minor* Kütz. (Syn. Diatom. Tab. VI, fig. 99). Mais je ne mets aucune importance à cette coïncidence car l'espèce de Kützing est trop mal décrite pour qu'on puisse en tenir compte et surtout pour qu'on puisse l'identifier. Ceci m'amène à une remarque : Les botanistes descripteurs qui s'occupent de Phanérogames et surtout de Phanérogames exotiques ne se tirent guère d'aff

<sup>1)</sup> N° 100 de la collection.

faire par l'examen des seules descriptions; ils ont recours à la comparaison avec les échantillons types conservés dans les herbiers. Il est des algologues courageux qui savent identifier des espèces et des noms avec une certitude qui fait honneur à leur témérité. A mon avis il ne faut identifier que lorsqu'il y a évidence absolue. On sert mieux la science en laissant tomber d'anciens binômes attachés à des formes mal décrites que de les utiliser pour dénommer des espèces actuellement mieux connues. Je ne saurais approuver cette chasse au binôme

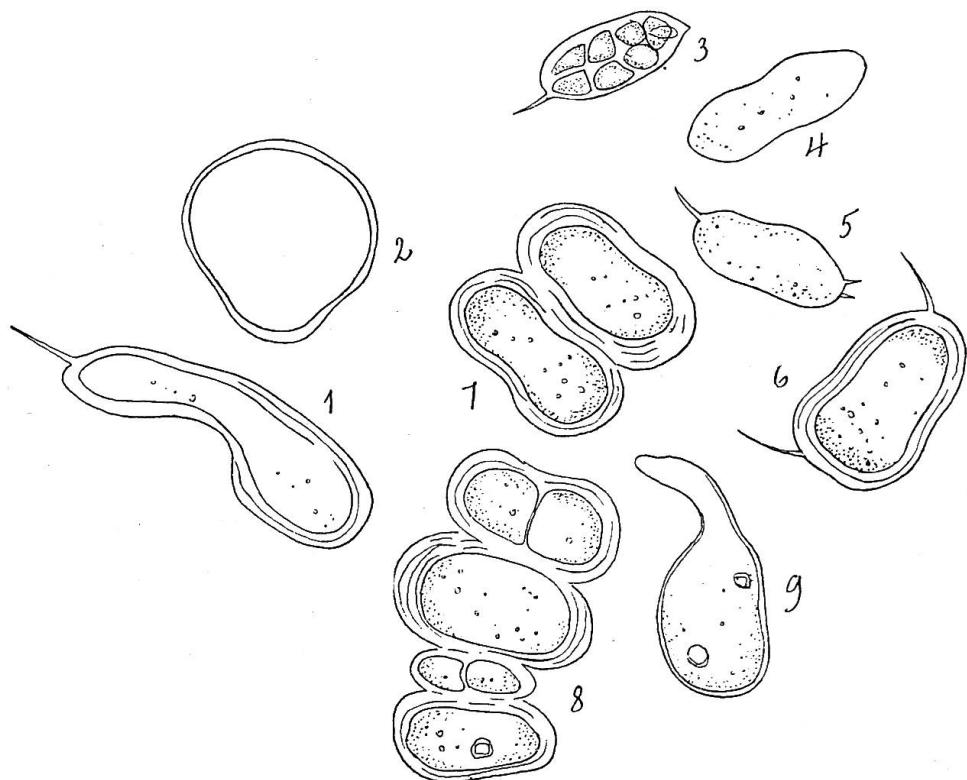


Fig. 49. *S. quadricauda* Bréb. Vieille culture sur gélatine. Cellules anormales, à parois épaissies; cellules géantes codioliformes, inermes ou aristées. Imm. 800  $\times$ .

le plus ancien, au mépris d'une identification scientifique. Il ne faut pas faire dire aux anciens algologues ce qu'ils n'ont pas voulu ou pas pu dire. Malgré la grande habitude que j'ai des Cystosporées, la majeure partie des *Protococcus* des *Pleurococcus* des anciens auteurs sont, selon moi, des énigmes que jamais personne ne pourra déchiffrer. Ainsi, pour le *S. minor* Kütz. On a vu d'ailleurs que la définition des espèces dans ce genre ne peut guère se faire, quand il ne s'agit pas d'espèce collective, que par la méthode des cultures pures.

Cette espèce de *Scenedesmus* nous avertit aussi comme on l'a déjà vu à propos du *S. obliquus*, que les *Scenedesmus* ne peuvent servir de prétexte à la formation d'une famille Scénédésmacées<sup>1)</sup> qui serait caractérisée par la production habituelle d'un cénope. Le *S. obliquus*, le *S. nanus* Chod., comme aussi le *S. wisconsinensis* et sans doute d'autres encore, sont plus souvent à l'état de cellules isolées que de cénobes.

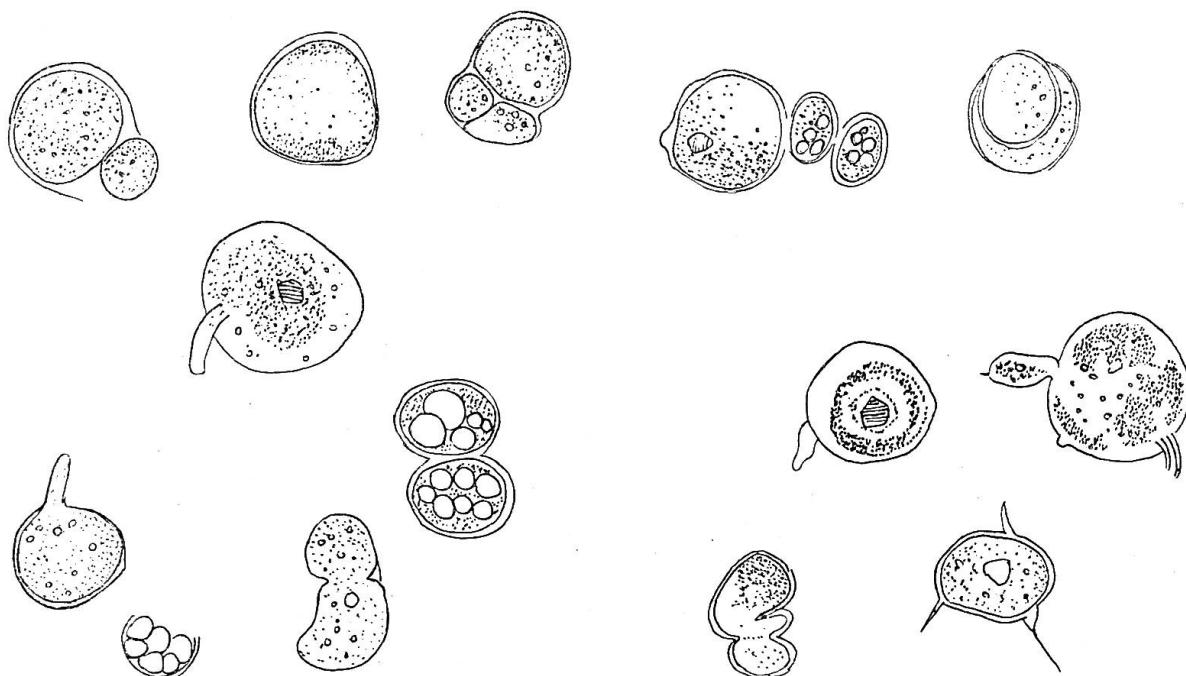


Fig. 50. *S. quadrispina* Chod. (n° 6). Culture sur agar-glycose-peptone. Beaucoup de cellules géantes et de cénobes monstrueux. On voit de gros globules huileux et de gros pyrénoïdes. Les processus épais, latéraux sur les cellules sont des restes d'anastomoses de cénobes. 800 $\times$ .

Pascher a, dans un article plein de bon sens<sup>2)</sup>, montré que, chez les Flagellées, des types habituellement à cellules isolées peuvent temporairement constituer des cénobes. L'étude des Volvocacées est aussi là pour nous dire la même chose. Des *Chlamydomonas* aux *Volvox* il y a une série continue. Les *Pandorina* et les *Gonium* peuvent isoler leurs cellules et paraître comme autant de *Chlamydomonas*. De même, parmi les Cystosporées-autosporées, les *Chlorella* peuvent, selon les circonstances, se multiplier par des spores qui restent adhérentes et

<sup>1)</sup> Oltmans, Algen I, Jena (1904), 184.

<sup>2)</sup> Pascher, Ueber einige Fälle vorübergehender Koloniebildung bei Flagellaten, in Ber. d. d. Bot. Ges. XXVIII (1910), 348.

qui passagèrement simulent un *Cœlastrum* (*Chlorella cœlastroides*) Chod. etc., des *Tetrastrum* peuvent se comporter de même; les *Raphidium* sont disposés en cellules isolées ou fasciculées etc.

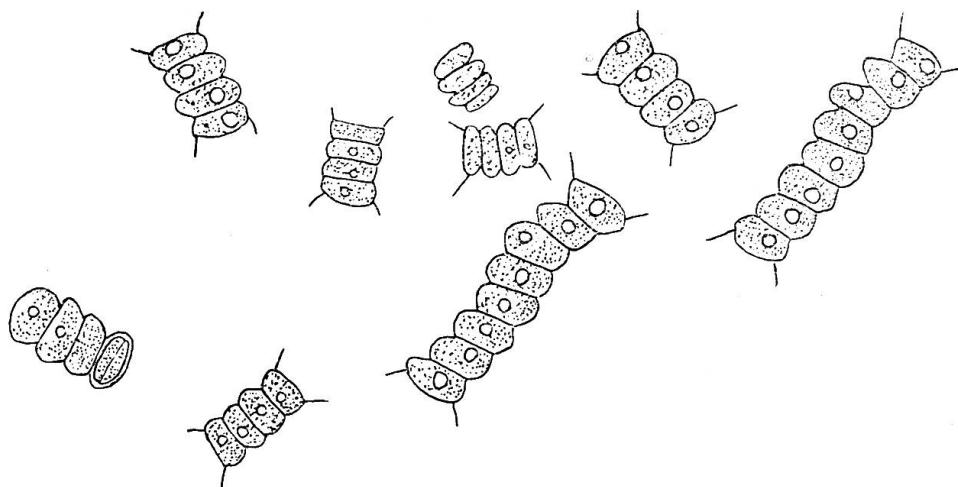


Fig. 51. *S. quadrispina* Chod. Culture dans liquide nutritif inorganique (Detmer  $1/3$ , Fe 0,02%); la majorité des cénobes sont aristés; quelques cénobes inermes (n° 6). 800  $\times$ .

Il n'y a pas lieu de séparer brutalement en deux groupes les Cystosporées-autosporées, d'autant plus que les Scénédesmacées d'Oltmans, les Oocystacées de Wille ont de nombreux représentants dont les cellules sont habituellement isolées; ainsi les *Ankistrodesmus* (*Raphidium*) *Actinastrum*, *Cœlastrum* etc.

Il n'y a pas lieu de séparer brutalement en deux groupes les Cystosporées-autosporées, d'autant plus que les Scénédesmacées d'Oltmans, les Oocystacées de Wille ont de nombreux représentants dont les cellules sont habituellement isolées; ainsi les *Ankistrodesmus* (*Raphidium*) *Actinastrum*, *Cœlastrum* etc.

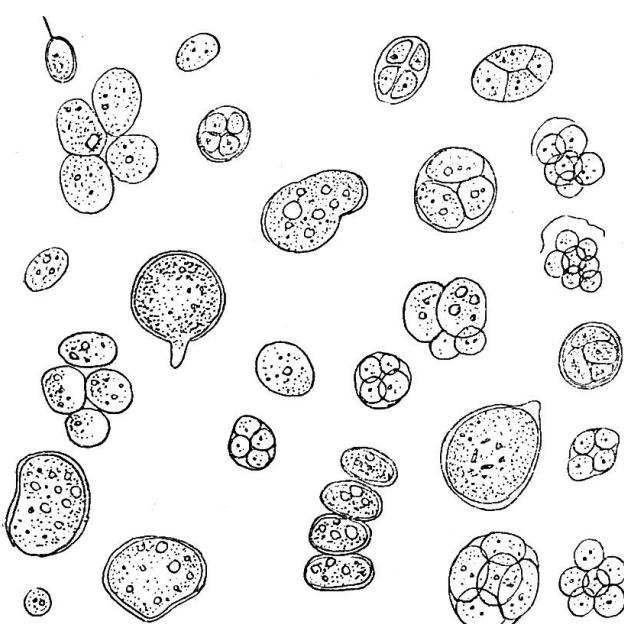


Fig. 52. *S. quadrispina* Chod. Culture sur agar-glycose-peptone. Il y a beaucoup de formes chlorelloïdes; polymorphisme excessif (librement dessiné).

Je reviens à mes anciennes démonstrations aujourd'hui basées sur un matériel beaucoup plus étendu et solidement établies sur l'étude des Algues en culture pure. J'ai montré autre part comment toutes ces algues que j'ai appelées Protococcoïdées se laissent théoriquement ramener à un type central *Chlorella* à

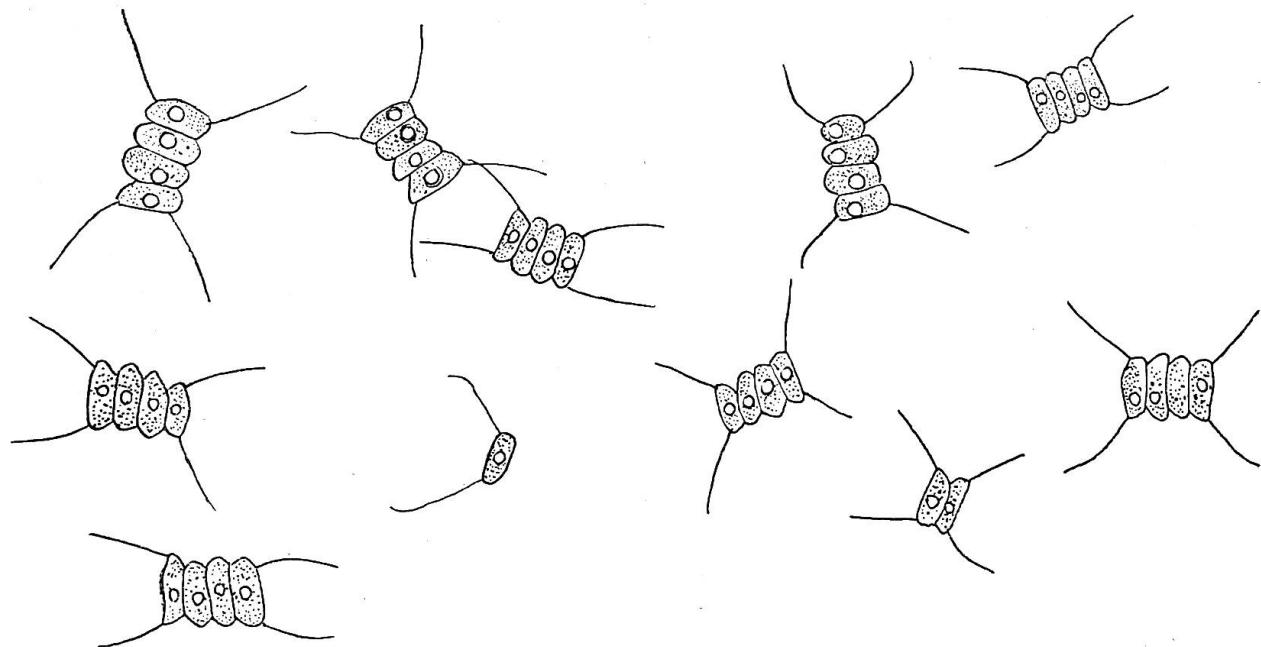


Fig. 53. *S. longispina* Chod. (78). Culture dans liquide inorganique (Detmer  $\frac{1}{3}$ ,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$  0,02%). 680  $\times$ .

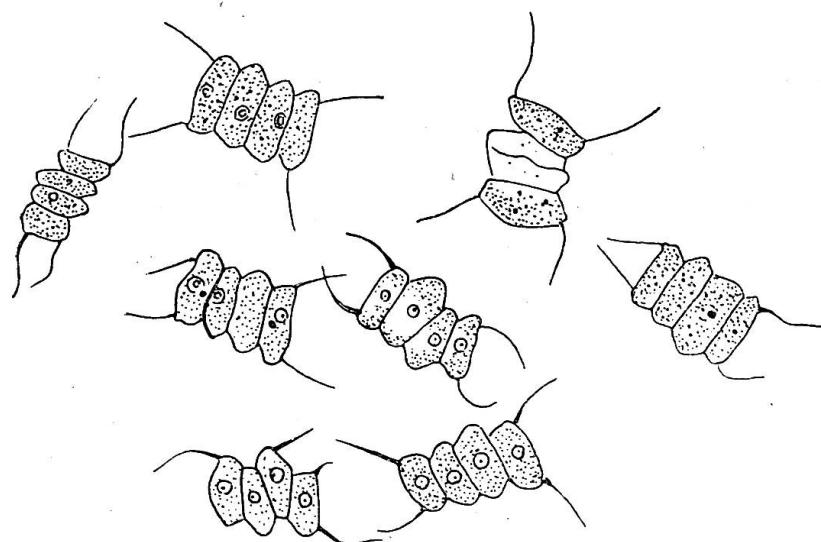


Fig. 54. *S. longispina* Chod. Culture sur agar-glycose. Imm. (n° 82). 800  $\times$ .

partir duquel par modification de la forme de la cellule se laissent dériver les genres les plus aberrants: *Chlorella*, *Oocystis*, *Golenkinia*, *Lagerheimia*, *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Kirchneriella*, *Tetraëdron*, *Cœlastrum*, *Sorastrum* etc. Chez tous la multiplication se fait à l'intérieur d'une cellule mère, mais les spores qui parfois s'arrondissent en prolongeant leur ontogénèse deviennent, selon les circonstances, des autospores qui répètent la forme de la cellule mère ou

constituent des autocolonies lorsque, par adhésion momentanée ou définitive, elles restent attachées les unes aux autres. Ce sont des notions que j'ai défendues dans toute une série de travaux pour amener les auteurs à renoncer aux anciennes divisions. Ils ont accepté le terme d'autospores et d'autocolonies, mais n'ont pas cru devoir réunir toutes ces plantes dans le groupe si bien défini des Protococcacées-autosporées. Oltmanns a cru bien faire en créant la famille des Scénédesmacées. Il fallait nettement accepter cette notion que ces plantes ne sont que des Chlorellées à cellules plus habituellement associées que ne le sont les spores des *Chlorella*.

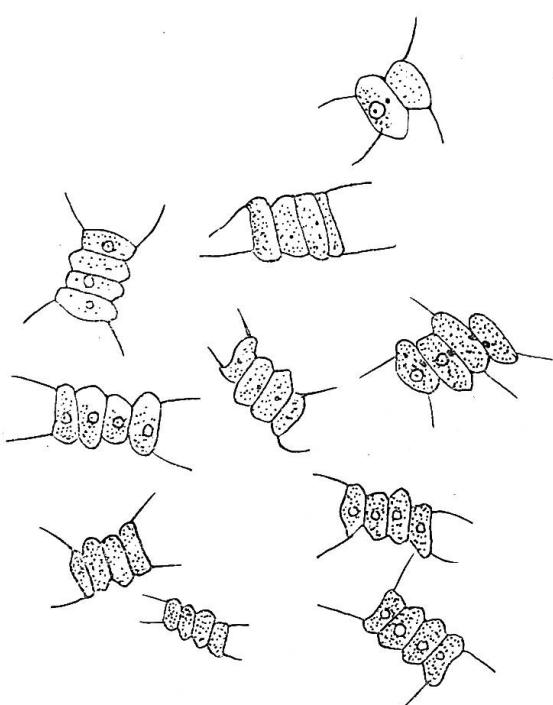


Fig. 55. *S. longispina* Chod. (β). Culture sur agar-glycose. (n° 82). 650×.

Wille dans ses «Nachträge» s'en est aussi inspiré en disposant les Protococcacées-autosporées en deux familles: Oocystacées et Cœlastracées. Il admet que les Oocystacées peuvent être considérées comme des Protococcacées réduites, auxquelles manque la production de zoospores. (Vid. l. c. pag. 54.) L'inutilité de cette coupure se démontre par le fait que l'auteur sépare les *Kirchneriella* des Scénédesmacées; *Lagerheimia* se trouve éloigné de *Scenedesmus* et *Tetraëdron* de *Cœlastrum*. Mais cette classification, quelque morcelée qu'elle soit, est en réalité l'acceptation de mes idées sur la phylogénie des Protococcoïdées. Il est grandement à regretter que Wille n'ait pas été conséquent et qu'il ait voulu conserver la famille des Pleurococcacées telle qu'il l'avait définie antérieurement: cellules immobiles, isolées ou groupées en colonies, multiplication par division dans une ou trois directions de l'espace. Il ne reconnaît donc pas

les autospores dans cette famille et cependant la multiplication d'un *Glæotænium* ne diffère en rien de celle d'un *Oocystis*, celle d'un *Coccomyxa* ne diffère pas essentiellement de celle d'un *Raphidium* ou d'un *Oocystis*; ce sont de vrais Autosporées. Il n'y avait donc pas lieu de conserver cette malheureuse famille des Pleurococcacées qui, depuis la publication du premier système de l'auteur, avait déjà perdu *Stichococcus*, *Acanthococcus*, *Polyedrium (Tetraëdron)*, *Thamniastrum*, *Urococcus* que Wille veut bien maintenant mettre parmi les Oocystacées. Je le demande, que vient faire en cette compagnie le genre *Pleurococcus* (*Pl. Nægelii* Chod.) à côté de *Coccomyxa* et de *Glæotænium*? (Vid. pag. 37).

*S. nanus* est donc une de ces espèces cruciales qui vient par son polymorphisme nous renseigner sur l'amplitude des variations de la famille à laquelle elle appartient: spores arrondies, ellipsoïdes, inermes ou armées, cénobes inermes et armés, en série linéaire ou en série alternante, ou même en faisceau, à cellules égales ou inégales. Mais quelque grande que soit la variabilité de cette espèce, les dimensions restent exiguës et l'espèce se montre incapable de produire sur les cellules marginales de ses cénobes les piquants médians caractéristiques pour les espèces du groupe «*alternans*». Nous avons vu qu'il en est de même pour les *S. quadricauda* Bréb., *S. quadrispina* Chod., *S. longispina* Chod.

Ceux qui n'ont pas compris que, à mon sens, polymorphisme n'est pas synonyme de mutabilité, comprendront cependant maintenant que le *S. quadricauda* des botanistes descripteurs est un complexe qu'il faut résoudre en espèces proprement dites, dont chacune présente une extrême variabilité fluctuante, sans que cette variabilité passe, dans les limites de nos expériences, à une mutabilité. Comme je le disais déjà en 1909, il y a là une contradiction entre nos convictions d'évolutionniste (vue de l'esprit) et les résultats d'une science expérimentale inéquivoque.

Le sujet était déjà suffisamment difficile pour que j'aie pu porter suffisamment mon attention sur la mutabilité à l'intérieur des espèces. Je sais seulement que mes espèces de *Scenedesmus* se maintiennent constantes depuis bien des années avec leurs caractéristiques de culture et de morphologie cellulaire. J'ai plus loin exposé les insuccès d'un essai de modification de caractère chez les *Chlorella*. Sans doute nos expériences ne sont pas suffisantes pour décider de ce point, si les *Scenedesmus* ne pourraient, par l'action d'agents énergiques, être amenés à un affolement qui précéderait la mutation. Mais ce sont là des vues théoriques qui pour le moment ne reposent sur aucune observation. On pourrait aussi discuter sur les causes qui

ont fait naître dans le groupe « *quadricauda* » plusieurs espèces parallèles, différant surtout par la grosseur moyenne des cellules et par leur manière de se comporter vis-à-vis de certains milieux.

Cultivé sur agar-Detmer  $\frac{1}{3}$ , glycose 2 %, le *S. nanus* Chod. forme des colonies vertes qui, au bout de un à trois mois, pâlissent au centre tout en conservant un liseré vert foncé, mais elles conservent plus longtemps leur couleur verte que celles du *S. quadricauda*.

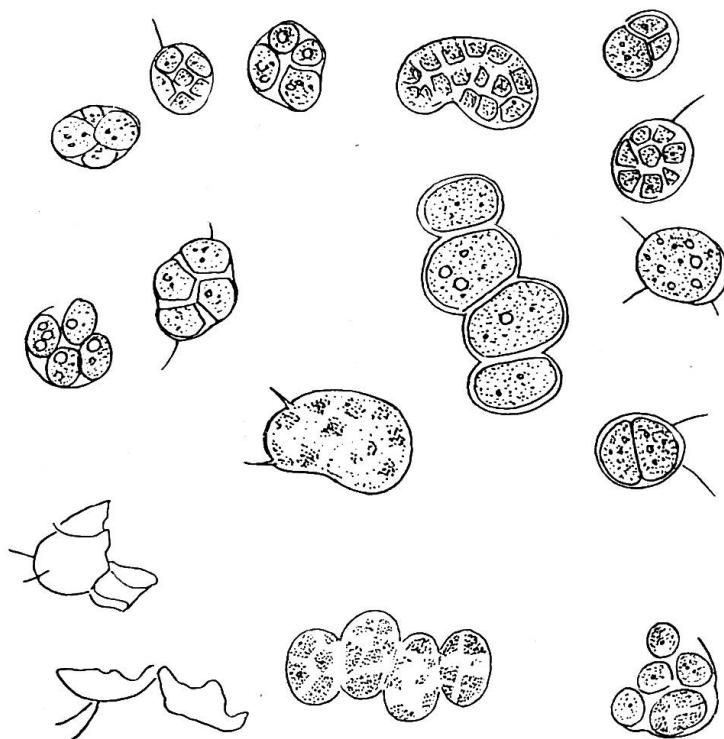


Fig. 56. *S. longispina* Chod. Culture sur agar-glycose-peptone.  
Beaucoup de cellules isolées; à gauche, membranes vidées.  
Cénobes et cellules soporifères. Imm. (n° 82). 800×.

Au bout de deux mois elles sont encore franchement vertes sur presque toute leur périphérie, le centre est à peine plus pâle. Plus tard (6 mois), ces colonies sont régulières, un peu bombées, légèrement striées de l'extérieur à l'intérieur et d'un gris verdâtre argenté. Le *S. nanus* Chod. liquéfie très activement la gélatine, plus rapidement qu'aucune autre espèce de Cystosporées étudiée comparativement.

Ainsi mes cultures ont fait connaître quatre espèces comprises auparavant sous le nom de *S. quadricauda* Bréb. var. *typicus*.

*S. quadricauda* (Bréb.) Chod.

*S. quadrispina* Chod.

*S. longispina* Chod.

*S. nanus* Chod.

Il va de soi qu'en mélange, ces quatre espèces ne sauraient être facilement distinguées. Je doute même qu'un habile observateur remarquerait dans la nature les limites spécifiques entre ces espèces. Les plus petits individus du *S. quadricauda* (Bréb.) Chod. sont plus petits que les plus grands du *S. quadrispina* Chod. ou du *S. longispina* Chod. et un passage se verrait aussi entre les plus petites formes de ces deux derniers et les plus grandes du *S. nanus*. La dimension est un caractère comme un autre et à ce point de vue ces espèces sont distinctes. J'ai montré en outre que ces espèces ont chacune un pouvoir de dissocier leurs cénobes qui est différent d'espèce à espèce. La désarticulation est poussée à l'excès chez le *S. nanus* Chod. et comme les arthrospores peuvent être et sont souvent inermes dans cette espèce, elles ne sont, à ce moment plus reconnaissables comme *Scenedesmus*. On a vu aussi combien varie la position et la longueur des piquants, mais malgré cette variabilité extraordinaire nous n'en avons cependant jamais rencontré qui auraient présenté des piquants équatoriaux. Il y a lieu de supposer que nous sommes loin d'avoir décrit toutes les espèces qui sont de cette même affinité. Ainsi, pour ne parler que des formes décrites et figurées qui n'ont pas été rencontrées dans nos cultures, je retiens le *S. quadricauda* var. *maximus* (maximum sphalm.) W. & G. S. West. La dimension est telle qu'elle fait supposer une espèce distincte: *S. maximus* (W. & G. S. West) Chod.

Le *S. quadricauda* Bréb. var. *ellipticus* (ellipticum sphalm.) W. & G. S. West paraît également constituer une espèce nouvelle: la forme des cellules et les longues arêtes sont en faveur de cette interprétation. Dans aucune de nos cultures nous n'avons rencontré de formes semblables. Elles devraient porter le nom de *S. ellipticus* (W. & G. S. West) Chod.

Il en est de même de la var. *insignis* des mêmes auteurs avec sa fine ponctuation qui devient une espèce facile à reconnaître: *S. insignis* (West) Chod. A plus forte raison doit-on maintenir le *S. opoliensis* Richter qui est suffisamment caractérisé par ses cellules acuminées et aussi le *S. carinatus* (Lemm.) Chod., dont il a déjà été question.

Par contre, les cultures montrent que dans ces espèces du groupe «*quadricauda*» les cellules intermédiaires du cénobe peuvent être aussi aristées, la var. *horridus* de Kirchner devient donc un simple état de plusieurs espèces distinctes, confondues jusqu'à présent sous le nom de *S. quadricauda* Bréb.

Quant au *S. dispar* Bréb., caractérisé par des cellules alternativement subpyriformes, il ne peut être maintenu car il a été établi

sur une caractéristique qui est éminemment instable et qui apparaît dans toutes les espèces de *Scenedesmus* de ce groupe. Ce caractère dépend de la manière dont s'est faite la segmentation dans la cellule

et de la rapidité avec laquelle s'est produit l'allongement des autospores.

J'ai aussi cultivé cette espèce dans la solution nutritive diluée au  $\frac{1}{3}$  et additionnée de chlorure ferrique (0,02 %); dans ce milieu liquide ces quatre espèces se laissent facilement différencier :

Le *S. quadricauda* (Bréb.) Chod. y produit des cénobes réguliers quadricellulaires dont les cellules marginales ont une espèce de bec un peu semblable à celui du *S. opoliensis* Richter. Les piquants sont un peu plus longs que les grandes arêtes d'une cellule.

Le *S. quadrispina* Chod. présente des cellules plus ellipsoïdes, proportionnellement plus courtes, aux arêtes

Fig. 57. *S. longispina* Chod. (β) (n° 82). Culture sur agar-glycose-peptone. Début de la culture. 800  $\times$ .

plus courtes aussi et qui forment des cénobes comprenant très souvent huit cellules. Les cellules de la marge n'y sont pas rostrées.

Le *S. longispina* Chod. a ses cellules elliptiques oblongues, dont les piquants dépassent de beaucoup le grand diamètre de la cellule; elles sont parfois excessivement longues et délicates.

Le *S. nanus* Chod. y forme des cellules brièvement elliptiques, lâchement réunies et à piquants courts, difficiles à observer.

On comprend dès lors que Senn, étudiant dans des conditions qui ne sont pas celles d'une culture pure, ne pouvait obtenir de ses expériences les résultats auxquels il serait certainement arrivé s'il avait pu manier avec facilité ces espèces en culture variée. Il n'a donc pu se rendre compte de la variabilité du *S. quadricauda* Bréb (lato sensu).

Rappelant les expériences de Beijerinck qui a désigné le *S. quadricauda* comme Peptone-Algue, Senn n'admet pas cette conclusion et il a dans une certaine mesure raison. Mais il aurait dû

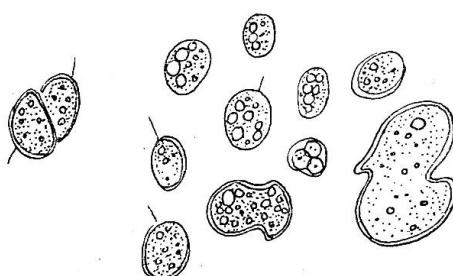
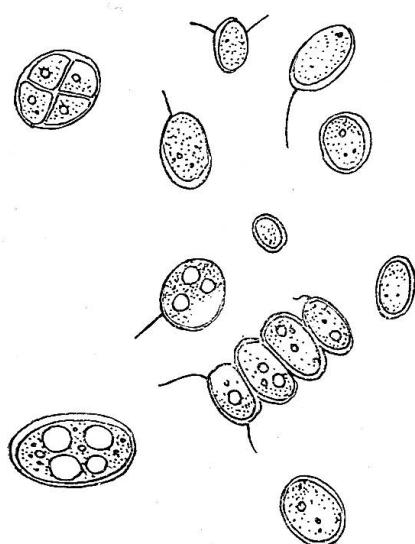


Fig. 58. Comme fig. 57. 650  $\times$ .

voir que toutes les espèces de *Scenedesmus* sont grandement favorisées dans leur croissance et leur multiplication par l'addition de peptone à un milieu sucré. Il faudrait donc les appeler saccharo-peptophiles.<sup>1)</sup>

***Scenedesmus semperfurens* Chod.**  
(nov. spec.)

*S. quadricauda* var. *abundans* Kirchner Krypt. Fl. v. Schlesien (1898), 98; *S. quadricauda*, forma *hyperabundans* Guttowski, Bot. C. Bl. 1890; *S. quadricauda* Bréb. forma *abundans* (Kirchn.) Chod., Alg. Vertes (1902) 214, fig. 139a; *S. caudatus* B. Ralfs, Brit. Desmid. (1844) Tab. XXXI, fig. 12g; *Achnanthes quadricaudatus* Ehrb. Infus. pp.

Cette espèce<sup>2)</sup> (fig. 63, 64, 65, 68, 69) a été isolée de l'eau de l'étang de l'Ariana.

Cultivée sur agar-glycose (pl. II, fig. 12), elle forme au bout de deux mois des disques un peu festonnés, d'un éclat graisseux. Tantôt ces disques s'étalent sur le milieu, tantôt ils s'élèvent en coussin et même

au bout de quatre mois les colonies gardent une teinte vert-pomme sans indication de zone particulière. Comme la morphologie de cette espèce correspond sensiblement à ce qui s'observe dans les *S. flavesrens* Chod. et dans le *S. spinosus* Chod. il est intéressant de constater après plusieurs expériences comparatives, faites dans les mêmes conditions, que ce caractère de colonies est constant. C'est d'ailleurs, des trois espèces, celle qui, sur le milieu agar-glycose, croît avec le plus d'intensité. Sur les milieux sans peptone ce *Scenedesmus*

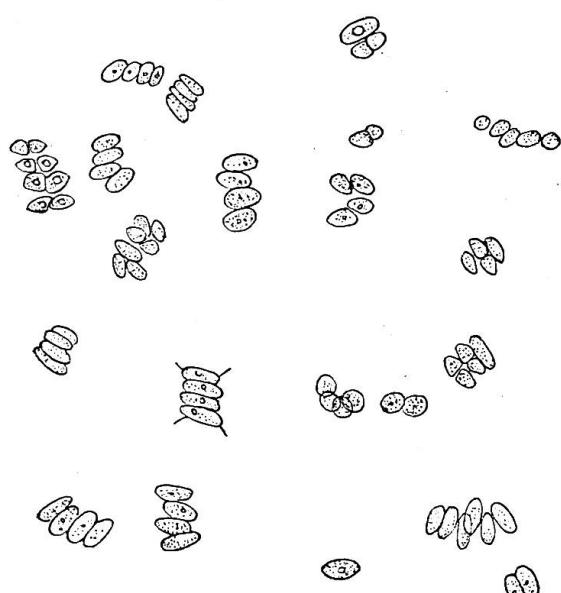


Fig. 60. *S. nanus* Chod. Culture en solution minérale (1 mois). Beaucoup de cénobes dissociés. 650 X.

produit des cénobes ordinairement quadricellulaires (fig. 63). Les cel-

<sup>1)</sup> Senn, Coloniebildende Algen, Bot. Zeit. (1899), 36.

<sup>2)</sup> N° 83 de la collection.

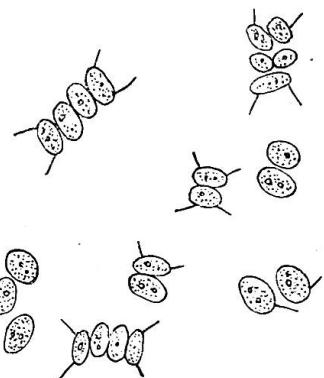


Fig. 59. *S. nanus* Chod. Culture en solution minérale (D. 1/3 et Fe 0,02%) (4 mois). Cénobes aristés et cellules isolées. Imm. 800 X.

lules vues de côté sont oblongues-elliptiques, ordinairement arrondies à leur extrémité. On remarque parfois une espèce de pointe: c'est lorsque, une côte, difficile à voir, qui divise les côtés latéraux s'accentue en une petite arête.

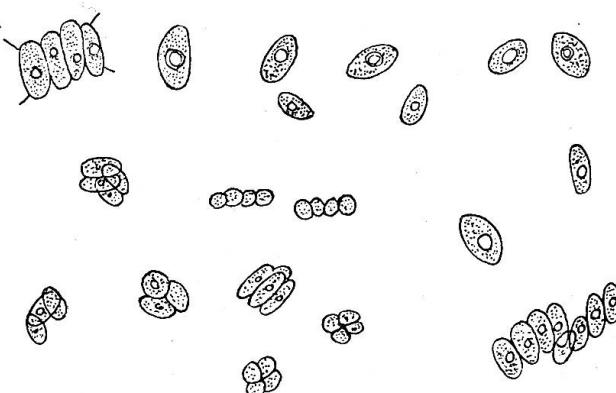


Fig. 61. *S. nanus* Chod. Culture sur agar sans sucre. Cénobes aristés, inermes et cellules isolées. Imm. 800  $\times$ .

Les arêtes des cellules terminales sont tantôt droites tantôt courbées; elles sont toujours plus courtes que la cellule et sont situées au-dessus du sommet. Il y a, dans l'immense majorité des cas, une ou plusieurs arêtes médianes sur les cellules de bordure du cénobe, souvent aussi sur les deux autres cellules, sans que la présence de ces aiguillons latéraux soit nécessairement l'indice de la présence d'arêtes supplémentaires au sommet des cellules intermédiaires. Il y a à ce point de vue la plus grande variation. Les arêtes

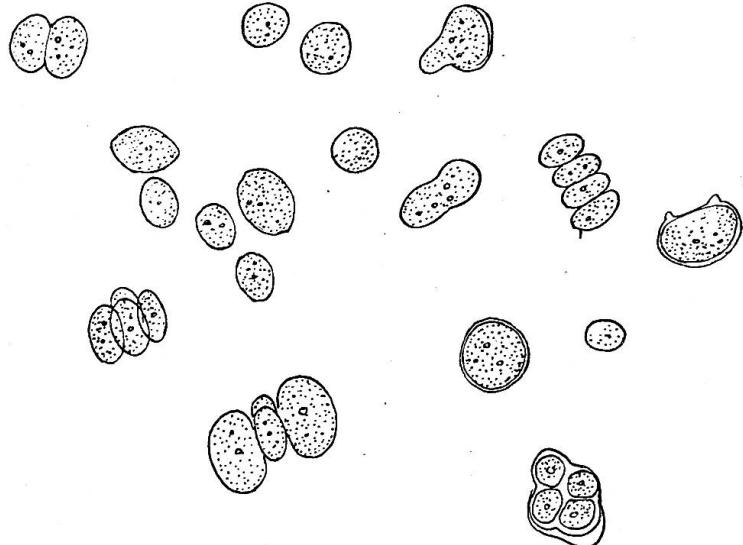


Fig. 62a. *S. nanus* Chod. Vieille culture (4 mois) sur agar-glycose. La majorité des cellules isolées. Exposée à la lumière directe. 800  $\times$ .

terminales sur les cellules intermédiaires sont tantôt aussi longues que les arêtes normales ou beaucoup plus courtes, terminant, mais au-dessous du sommet de la cellule, la côte dont il a été parlé. Lors-

qu'il y a plus d'une arête, celles-ci donnent à ces cellules intérieures un sommet irrégulièrement bifurqué ou trifurqué. Alors ces arêtes sont plus courtes. Il va de soi, mais on ne saurait trop le répéter, que les cénobes sont bicellulaires, quadricellulaires, à série linéaire de cellules ou à séries alternantes. Par l'emploi des colorants on peut mettre en évidence, autour des cellules un mucilage en enduit mince, à structure rayonnée qui remplit les valéculles et recouvre les côtes. Les dimensions sont :  $12/4$ ,  $10/3,5$ ,  $10/4$ ,  $6/3$   $\mu$ .

Déjà dans les cultures sur agar-Detmer  $1/3$  et sur le même milieu additionné de glycose  $2\%$ , on trouve bon nombre de cellules isolées, inermes ou armées. Mais c'est surtout dans les cultures sucrées et additionnées de peptone (fig. 68, 69) que se manifeste la tendance à la

désagrégation du cénobe, c'est-à-dire à l'arrondissement des cellules, au retour à l'état chlorelloïde. Il va de soi que l'algologue ne saurait reconnaître ces formes comme appartenant à la même espèce sans en avoir établi la filiation. Beaucoup de cellules deviennent monstrueuses, se remplissent de graisse, le chromatophore devient indistinct, mais il est rare de trouver des cellules parfaitement sphériques ; elles trahissent toujours leur origine par une défor-

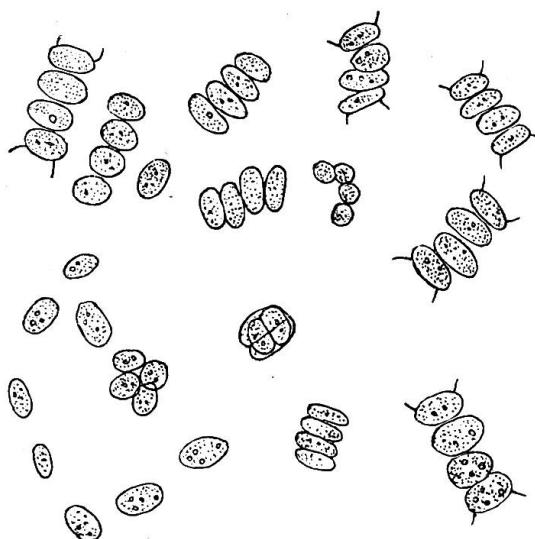


Fig. 62b. *S. nanus* Chod. Culture sur agar-glycose. Imm. 800  $\times$ .

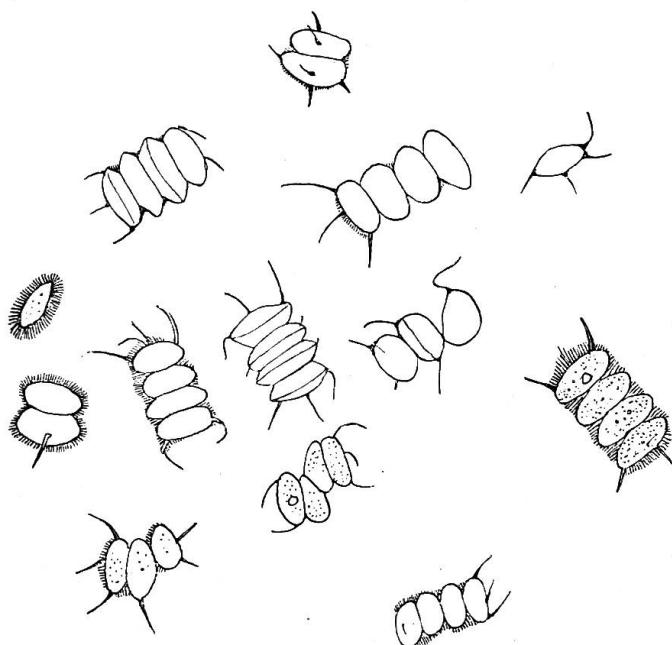


Fig. 63. *S. semperfurens* Chod. Culture sur agar sans sucre. On voit la côte longitudinale de chaque cellule ; le traitement à la fuchsine phéniquée décèle la structure de la gelée, indiquée autour de quelques cellules ou de cénobes. Imm. 800  $\times$ .

mation, un bouton latéral, etc. A cet état elles se reproduisent par spores arrondies du type *Chlorella*.

Ces formes sont sans doute rares dans la nature; il faut cependant se souvenir que dans les étangs et en particulier dans des étangs où se décomposent des matières organiques, des formes analogues peuvent se rencontrer. Mais là n'est pas l'important. Nous avons voulu constater que cette espèce, elle aussi, peut être amenée à un état chlorelloïde par une nourriture appropriée.

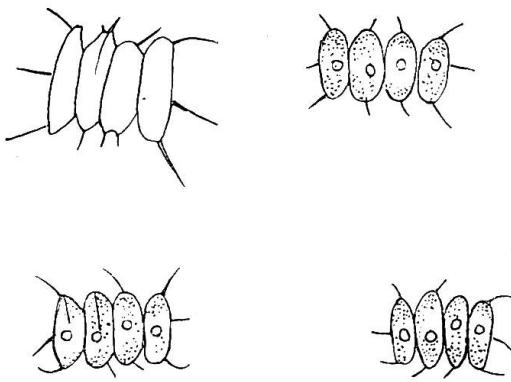


Fig. 64. *S. semperflorens* Chod. Comme fig. 63, mais sans traitement à la fuchsine. Imm. 800 $\times$ .

***Scenedesmus spinosus* Chod.  
(nov. spec.)**

J'ai réuni sous ce nom deux races (fig. 70—74) qu'on ne distingue que par la comparaison très attentive des cultures. Jamais dans ma collection je n'identifie deux algues obtenues à partir de triage différent. Si elles se comportent de même et que leur morphologie paraisse identique, je les conserve sous le même nom mais avec une numérotation

différente. Il se peut en effet que mieux étudiées elles se montrent distinctes à un point de vue particulier et j'ai alors la garantie d'expérimenter à ce propos deux lignées pures. Les deux races dont il est question ici se ressemblent au point de vue de la morphologie cellulaire, mais l'une (n° 74), dans les milieux liquides, isole plus faci-

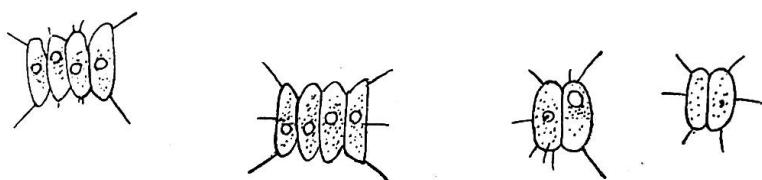


Fig. 65. *S. semperflorens* Chod. Culture dans liquide nutritif minéral. 680 $\times$ .

lement ses cellules que l'autre. Cependant la seconde, qui croît mieux dans la solution nutritive ferrugineuse, y montre un polymorphisme moindre. C'est donc une variété physiologique du *S. spinosus*: *forma soluta* (n° 73).

La culture sur agar-glycose est vigoureuse (pl. II, fig. 7). Bientôt elle jaunit au centre et finit par devenir jaune canari, mais cette teinte jaune pâlit rapidement et au bout de quelques mois les colo-

nies, restées vertes au bord, ont leur surface grise avec une teinte légèrement rousse. Comparée aux autres espèces de ce groupe, elles manifestent une plus grande vigueur des cultures.

La forme des cellules sur agar-glycose n'est guère différente de celle du *S. sempervirens* Chod. Je n'ai cependant pas réussi à voir de côtes latérales et le sommet des cellules est ordinairement plus nettement arrondi. Mais la différence la plus saillante est que sur le même milieu (glycose et peptone) le *S. spinosus* n'arrondit guère ses cellules. Ces dernières y perdent leurs arêtes, c'est-à-dire

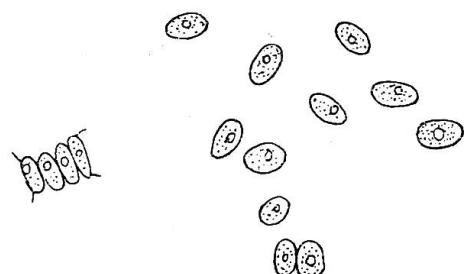


Fig. 66. *S. nanus* Chod. Culture sur Detmer-agar. Cellules dissociées. 800  $\times$ .

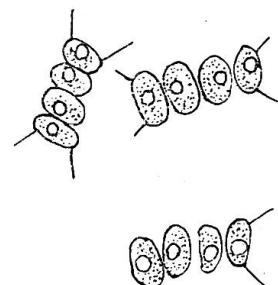


Fig. 67. *S. nanus* Chod. Liquide Detmer  $\frac{1}{3}$ ,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$  0,02 %. 800  $\times$ .

les nouvelles cellules qui se sont formées sur ce milieu sont dépourvues de piquants. Mais il reste beaucoup de cénobes du type *S. obtusus*. Les cellules arrondies ne manquent pas, mais elles sont relativement rares (n° 73).

J'ai étudié plus particulièrement la cytologie (fig. 75-76) de cette espèce. Le noyau qui a été souvent confondu avec le pyrénoïde (Vid. Ch. Chamberlain, Methods in Plant Histology, p. 130, fig. 27), est petit; il est ordinairement situé près du pyrénoïde. Sa chromatine est représentée par un globule unique ou par une aggrégation de granules, sans qu'on puisse distinguer autre chose. C'est un peu ce que Hartmann a constaté dans le noyau des Protistes et qu'il appelle Caryosomkerne, monoergide<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Hartmann, Die Konstitution der Protistenkerne, Jena (1901) 4, 5 et 15.

Il serait intéressant de poursuivre les curieuses observations de M. J. Boye Peterson<sup>1)</sup>, qui a mis en évidence sur les membranes de plusieurs espèces de *Scenedesmus* des sortes de projections accessoires, en les colorant par la méthode de Loeffler (coloration des cils des bactéries); il ne peut s'agir ici que d'une organisation particulière de la gelée sécrétée par la membrane. J'ai décrit des apparences analogues à propos du *S. obtusiusculus* et du *S. semperfervens* (Vid pag. 49 et 63).

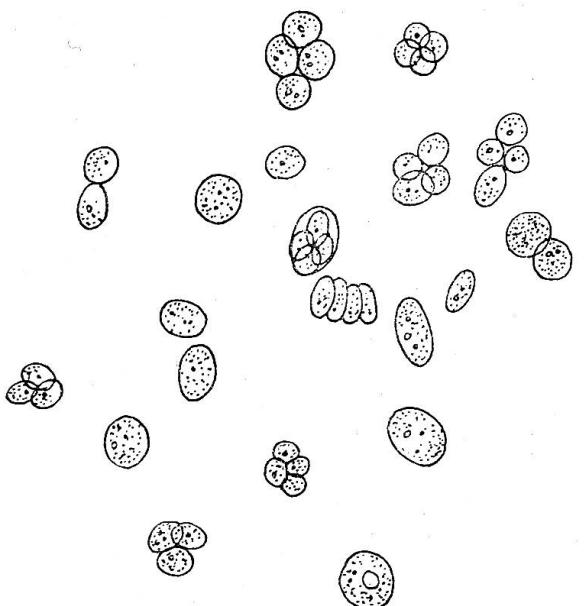


Fig. 68. *S. semperfervens* Chod. Culture sur agar-glycose-peptone. Cellules isolées inermes; cellules chlorelloïdes. 650  $\times$ .

*abundans*. Elle diffère de ses congénères par ses disques qui, sur agar-glycose jaunissent très vite et par le fait que cultivée dans les

***Scenedesmus flavescens* Chod.  
(nov. spec.)**

Cette espèce (fig. 77—78) isolée de l'eau de l'Ariana<sup>2)</sup> entre également dans l'espèce collective *Scenedesmus* var.

mêmes milieux liquides additionnés de chlorure ferrique (0,02%) elle ne dissoie pas ses cellules. Les colonies sur agar-Detmer  $^{1/3}$ , glycose 2% jaunissent très vite et conservent cette teinte jaune longtemps, trois mois et plus. Comparées à celle du *S. semperfervens* Chod. et *S. spinosus*

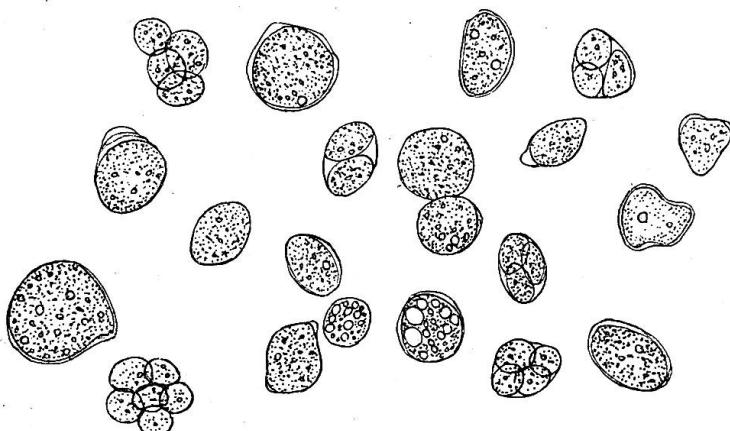


Fig. 69. *S. semperfervens* Chod. Vieille culture sur agar-glycose-peptone. Majorité de cellules chlorelloïdes. 800  $\times$ .

Chod., ces cultures apparaissent au premier abord comme distinctes par leur couleur (Pl. II, fig. 8).

<sup>1)</sup> Peterson, on the tufts of bristles in *Pediastrum* and *Scenedesmus*, Bot. Tidskrift, 31 (1911), 161.

<sup>2)</sup> N° 79 de la collection.

Sur agar-Detmer  $\frac{1}{3}$  il y a déjà une grande variabilité; outre les cellules du type *abundans*, il en est de grosses, ventrues, munies d'un seul piquant, des cellules isolées arrondies sans piquant. Lorsqu'il y a des arêtes supplémentaires équatoriales, ces dernières sont plus courtes que les terminales. On observe aussi, dans les cultures liquides que souvent les cellules médianes forment de fines arêtes terminales. Ces trois dernières espèces *S. sempervirens* Chod., *S. spinosus* Chod., *S. flavescens* Chod. correspondent évidemment dans leur morphologie cellulaire avec ce que Ralfs a désigné sous le nom de *S. quadricauda* Bréb. *b* et que Kirchner appelle *S. quadricauda* Bréb. var *abundans* Kirchn.

Quoique j'aie examiné des milliers de cellules en culture pure des quatre espèces qui se groupent autour du *S. quadricauda* Bréb., jamais je n'en ai rencontré sur lesquelles on trouverait un piquant équatorial ni sur les cellules marginales ni sur les cellules centrales.

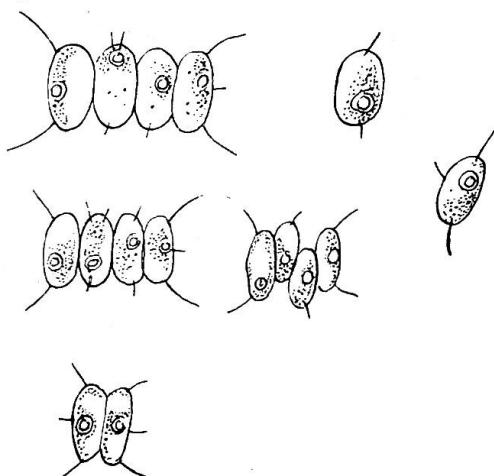


Fig. 71. *S. spinosus* Chod. (n° 73).  
Comme fig. 70, mais librement  
dessiné.

le *S. falcatus* Chod. Ces sélections ont donc montré qu'il faut séparer définitivement le type *S. abundans* (Kirchn.) Chod. du *S. quadricauda* Bréb., que de ce type on peut trier trois espèces élémentaires et que

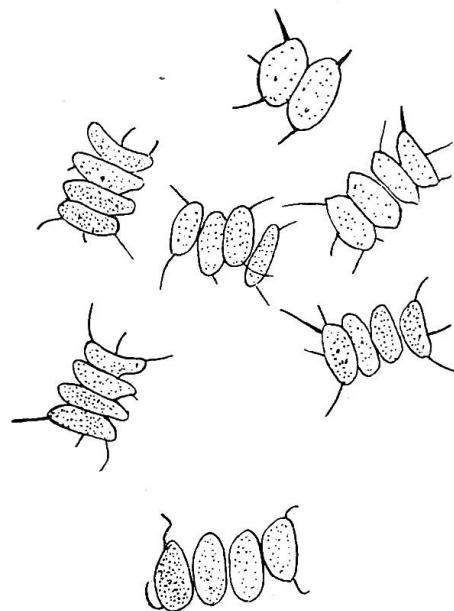


Fig. 70. *S. spinosus* Chod. (n° 73).  
Culture dans le liquide Detmer  
 $\frac{1}{3}$ ,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$  0,02%. Imm. 800  $\times$ .

Les anciennes cultures de Beijerinck, Chodat, Senn quoique incomplètes, n'ont pas donné lieu à la supposition que le *S. quadricauda* Bréb. pourrait varier en donnant, en plus des arêtes polaires des cellules marginales ou des arêtes polaires des cellules médianes (status *horridus* nob.), naissance à des piquants équatoriaux.

Les espèces qui viennent d'être décrites ont été isolées du même étang à canards qui nous a fourni les *S. wisconsinensis* Chod., *S. longispina* Chod. et qui contient aussi

tout ceci a été à tort réuni par les auteurs en une seule espèce. Mais il faut insister sur ce fait que c'est bien plus par le mode de croissance des cultures et par la couleur de ces dernières que ces trois

espèces élémentaires peuvent être reconnues. Il y a tout d'abord une espèce bien distincte formant sur agar-glycose de grands disques verts ressemblant à ceux du *Chlorella vulgaris*, tandis que dans les mêmes conditions les deux autres espèces forment des colonies plus petites. C'est notre *S. semperfurens*.

Sous le nom de *S. flavesiens*, j'ai détaché de cette espèce une forme (n° 79) qui sur agar-glycose jaunit rapidement (pl. II, fig. 8); on observe cette chlorose même sur agar-glycose-peptone où les colonies deviennent vert herbe alors que sur ce même milieu les autres restent plus foncées. Dans les solutions nutritives liquides les cénobes restent ordinairement non dissociés.

Le *S. spinosus* Chod. (n° 73 et 74) forme facilement, sur les milieux liquides, des piquants surnuméraires comme on l'a décrit pour le *S. quadricauda* f. *hyperabundans* Gutowski. Dans ce milieu liquide il isole facilement ses cellules.

Il va sans dire que ce sont là des espèces élémentaires que l'analyse, au microscope, du matériel récolté dans la nature, ne permettra pas de reconnaître. A ce point de vue il faut les réunir en une espèce collective linnéenne : *S. abundans* (Kirchn.) Chod.

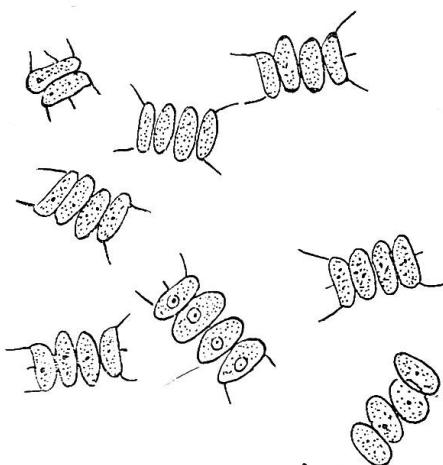


Fig. 72. *S. spinosus* Chod. (n° 73).  
Culture sur agar-glycose. 650 X.

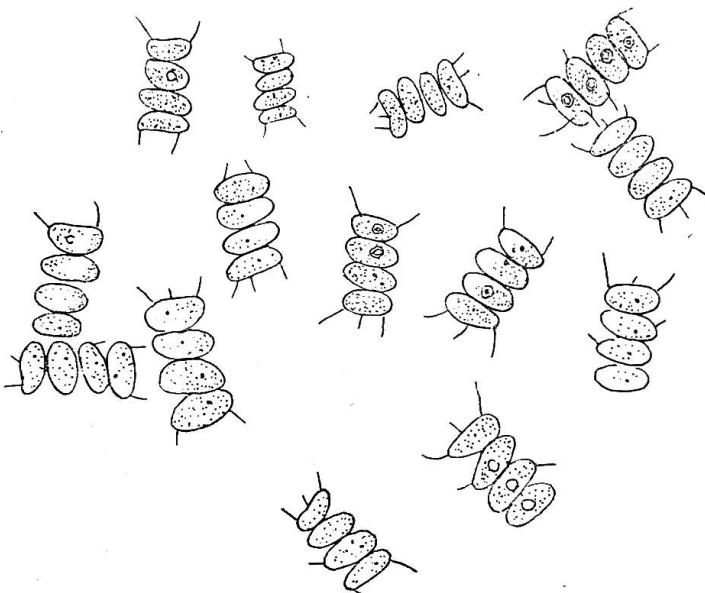


Fig. 73 et 74. *S. spinosus* Chod. (n° 73). Culture sur agar-glycose. 680 X.

### Les Matières protéiques et les *Scenedesmus*.

Le premier qui ait constaté la liquéfaction de la gélatine par les *Scenedesmus* est Beijerinck<sup>1)</sup> D'après lui, *S. acutus* liquéfie fortement. Si on augmente la concentration en substances nutritives, les cellules perdent leur apparence aiguë, s'arrondissent ou deviennent elliptiques. La liquéfaction ne se ferait selon cet auteur que lorsque le milieu est pauvre en substances nutritives. Sur agar il n'y aurait qu'une croissance imperceptible; dans les solutions nutritives minérales, sans matière organique il n'y aurait aucune croissance. Il en conclut: « Aus mehreren Versuchen muss ich ableiten, dass für *Scenedesmus* nur Peptone (und vielleicht auch Amide) als Stickstoff-Quelle fungieren können, während Ammonsalze und Nitrate untauglich sind. Zucker, z. B. Rohrzucker, Glycose und Maltose können in Gegenwart von Peptonen assimiliert werden. Ein schnelles Wachstum findet

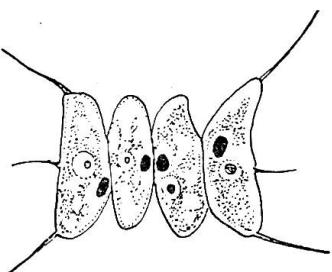


Fig. 75. *S. semperflorens* Chod. Traité à l'hématoxyline Delafield. On voit distinctement le noyau en noir et le pyrénoïde entouré d'une auréole.

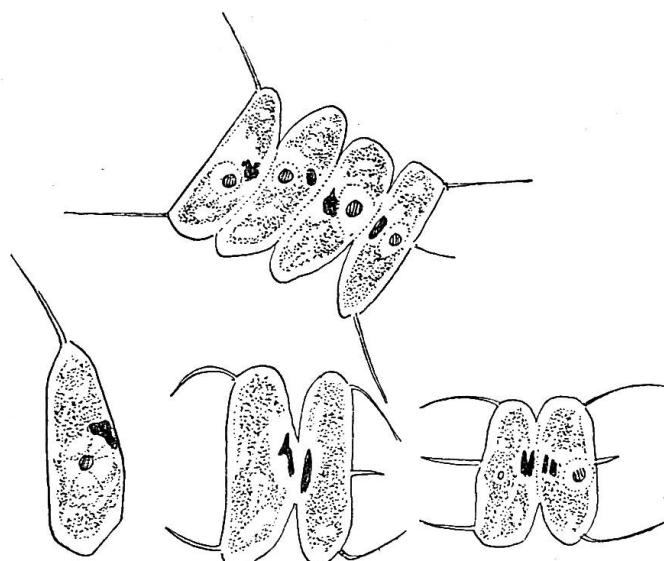


Fig. 76. *S. semperflorens* Chod. Comme fig. 75. A la place du noyau on voit la chromatine représentée par un ou deux granules. 1700  $\times$ .

très peu de fer sont incapables de permettre le développement de cette algue. Si au contraire à ce liquide nutritif, par exemple Detmer  $1/3$  à  $1/10$ , on ajoute des quantités croissantes de chlorure ferrique, on verra

<sup>1)</sup> Beijerinck, Kultur-Versuche mit Zoochlorellen, Lichenen-Gonidien und anderen niederen Algen, Bot. Zeit. 48 (1890), 729.

dabei nicht statt und selbst schon geringe Zucker-Beimischungen (5 % und mehr) sind in Nährflüssigkeiten schädlich.» A quoi il faut faire remarquer que sans doute les insuccès que Beijerinck a obtenus à partir des solutions nutritives minérales proviennent du fait qu'il n'a pas ajouté la quantité de fer nécessaire. Dans nos expériences, les liquides nutritifs qui contiennent

que l'intensité du développement va croissant de 0,005% jusqu'à 0,02% ; une dose plus forte retarde le développement ; moins de 0,005% empêche la multiplication. D'autre part l'action des sucres, mise en doute par Beijerinck, est excessivement accélérante et nous avons trouvé constant que l'addition de glycose de 1 à 5% favorise

la croissance. De toutes ces expériences de Beijerinck il n'y a donc à retenir que ce qui concerne la liquéfaction de la gélatine et l'arrondissement des cellules pendant ce phénomène. Grintzesco, dans un travail qu'il a fait sous ma direction, s'est aussi occupé de cette question.<sup>1)</sup> Il a constaté la liquéfaction de la gélatine aussi bien dans

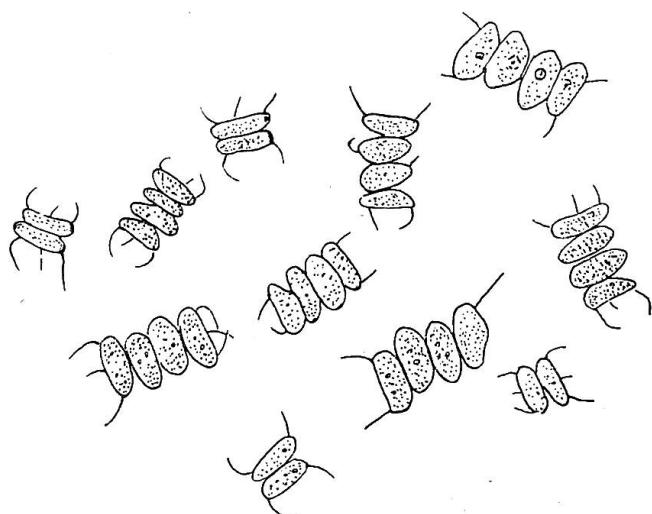


Fig. 77. *S. flavescens* Chod. Culture sur agar-Detmer. Immers. 800 $\times$ .

les milieux additionnés de sucre que dans la gélatine sans sucre. Selon lui la liquéfaction est plus lente dans le milieu non additionné de substances nutritives. Le glycose et même la peptone faciliteraient la liquéfaction. Ces résultats ne sont pas identiques à ceux qu'on obtient pour d'autres algues en culture pure.

Lorsqu'une bactérie liquéfie la gélatine on suppose qu'elle sécrète un ferment protéolytique. Ce ferment a été mis en évidence dans plusieurs cas. On pouvait supposer que l'action de ce ferment serait seulement de modifier l'état physique de cette matière protéique et de lui faire perdre sa consistance gélatineuse. On peut aussi se demander si l'action de ce ferment s'exerce dans le sens d'une vraie peptonisation. J'ai examiné le cas du *Scenedesmus quadricauda* qui en peu de semaines arrive à liquéfier toute la gélatine du milieu de culture. S'agit-il dans cette liquéfaction d'une dégradation

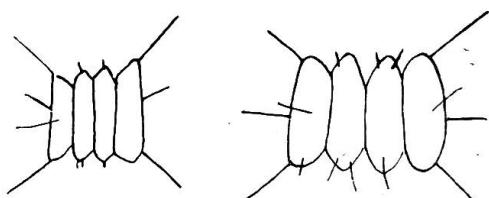


Fig. 78. *S. flavescens* Chod. Culture dans liquide inorganique (librement dessiné).

<sup>1)</sup> Grintzesco, *Scenedesmus acutus* Meyen, Bull. de l'Herbier Boissier (1902), 268, 267 et ss.

produite par une pepsinase ou par une peptase, c'est-à-dire l'hydrolyse de la gélatine ne va-t-elle que jusqu'aux peptones ou se poursuit-elle au-delà de ce stade jusqu'à la formation de produits définis, les peptides. Au cours de mes recherches sur les ferment oxydants<sup>1)</sup> j'ai trouvé que la tyrosinase associée au p. crésol devient, en présence des produits de la protéolyse, un remarquable réactif de cette dernière. En effet ce ferment oxydant agit sur le p. crésol en présence de l'air pour l'oxyder en un pigment jaune d'or. Si on additionne au p. crésol une quantité déterminée d'acides aminées telles que glycocolle, leucine, phénylalanine, phényl-glycocolle ou tyrosine, la réaction passe rapidement au rouge puis vire au bout d'un temps, variable pour les divers acides aminés, au bleu intense avec dichroïsme rouge magnifique. Les mélanges de polypeptides, qu'on appelle peptone rougissent seulement le réactif; la formation du pigment rouge peut être très forte, mais il n'y a pas d'inversion au bleu même après vingt-quatre heures. Si donc la dégradation de la matière protéique n'a été poussée que jusqu'au stade peptone, la coloration rouge sera intense; si au contraire cette dégradation a été menée jusqu'à la production d'acides aminés (glycocolle, phénylalanine, dipeptides etc.) on verra se faire une coloration rouge puis une inversion au bleu.

On opérera de la manière suivante: préparer d'une part une solution à 1 sur 250 de p. crésol, d'autre part une solution de tyrosinase de pomme de terre à 0,5 sur 20 ccm. d'eau. Dans une série d'éprouvettes A B C D on versera, les quantités suivantes (il faut au préalable préparer une solution du liquide peptonisé c'est-à-dire de la gélatine liquéfiée, par exemple un gramme dans 60 grammes d'eau) :

p. Crésol	1	1	1	1	ccm.
Ferment	1	1	1	1	»
Eau	3	2	1	0	»
Solution de gélatine	1	2	3	4	»

Si on laisse reposer ces éprouvettes on voit au bout d'un quart d'heure à une demi-heure les liquides rougir puis le lendemain la teinte est devenue bleue dans toutes les éprouvettes, la surface en contact avec l'air seule restant rouge.

C'est ainsi que se comportait une gélatine liquéfiée depuis plusieurs mois par le *Scenedesmus quadricauda*. Des essais faits avec le produit de la liquéfaction datant d'un mois n'ont fourni que des résultats où la teinte était rouge. La gélatine seule, dissoute dans la même proportion, me fournit une réaction rougeâtre. J'ai fait

<sup>1)</sup> R. Chodat, Nouvelles recherches sur les ferment oxydants. Archives des Sciences physiques et naturelles, IV<sup>e</sup> série, tome XXXIII (1912).

ces mêmes essais à partir de gélatine liquéfiée par des bactéries. Dans le même temps, les unes ne font que changer l'état physique de la gélatine, les autres poussent la peptolyse jusqu'aux stade polypeptide et acides aminés. Ainsi que nous l'avons montré autre part, cette méthode permet de saisir l'intensité de la dégradation de la gélatine par les ferment protéolytiques ou par des bactéries. Les essais dont il vient d'être question montrent d'une façon claire qu'en liquéfiant la gélatine les *Scenedesmus* opèrent une désagrégation qui est d'autant plus profonde que l'action du ferment a duré plus longtemps; on voit par conséquent que ces organismes sécrètent un ferment protéolytique qui agit en dehors de leurs cellules.<sup>1)</sup>

Ainsi que nous l'avons remarqué plus haut, la décoloration, sur milieux glycosés, des colonies de *Scenedesmus* et en particulier du *Scenedesmus quadricauda* semble avoir pour cause un manque d'équilibre dans le rapport de l'azote assimilable à la source hydrocarbonée. Il faut remarquer que toutes les espèces qui liquéfient la gélatine conservent, dans ce milieu, leur teinte verte intense et ceci même après plusieurs mois de séjour dans ce milieu peptonisé. Même le *Scenedesmus quadricauda* qui, sur agar sucré, se décolore rapidement, reste vivement chlorophyllé. Le *S. obtusiusculus* Chod. qui après un mois de culture a ramolli à peine la gélatine est la seule espèce qui peptonise et pâlissoit. On voit bien, dans cette expérience, le rôle que joue la liquéfaction dans la nutrition de ces algues. La peptonisation les met à même d'utiliser des matériaux de construction tant azotés qu'hydrocarbonés plus particulièrement les matières sucrées qui proviennent de la dégradation du gluco-protéide (gélatine) soit celles qui sont déjà dans le milieu de culture.

En ce qui concerne la liquéfaction de la gélatine glycosée (2%) on peut établir la série suivante: l'espèce qui a le pouvoir liquéfiant le plus accentué est le *S. wisconsinensis* Chod. Non seulement la liquéfaction est abondante mais la plante se multiplie beaucoup. Viennent ensuite *S. flavesiens* Chod., *S. quadrispina* Chod., *S. spinosus* Chod. *S. sempervirens* Chod., *S. longispina* Chod., *S. quadricauda* Bréb. La liquéfaction se fait largement autour de la piqûre d'ensemencement; il se forme une espèce de cuvette large et la colonie s'enfonce dans la gélatine amollie. Cette liquéfaction commence dès les premiers jours.

Vient ensuite le *S. obliquus* Kütz. dont la sécrétion du ferment semble diffuser moins loin. L'entonnoir est ici cylindrique. Dans le

<sup>1)</sup> Chodat R., La crésol-tyrosinase, réactif des peptides et des polypeptides, des protéides et de la protéolyse, Archives des Sciences physiques et naturelles (1912).

*S. costulatus* Chod. la liquéfaction est très lente et faible, plus faible encore dans le *S. obtusiusculus* Chod. lequel ramollit seulement un peu la gélatine et ceci très tardivement. Le *S. nanus* Chod. liquifie avec une grande activité.

J'ai aussi cultivé ces divers *Scenedesmus* sur agar-peptone-glycose. On trouvera à propos de chaque espèce des indications à ce sujet. Je veux seulement ici résumer les résultats généraux. Rappons d'abord que même après trois mois aucune des espèces ne se décolore d'une manière qui serait comparable à ce qui a lieu pour les mêmes espèces sur agar-glycose sans peptone. L'espèce qui conserve le mieux sa teinte foncée intense c'est le *S. obliquus* (Turp.) Kütz., qui forme de gros disques bombés parfaitement lisses sans aucune verrue ni variation de teinte. C'est aussi l'espèce qui sur ce milieu atteint le plus grand développement. Déjà dans le *S. obtusiusculus* Chod. les coussinets sont plus irréguliers, jamais lisses ni très brillants. Au sommet des disques bombés il y a quelques verrues de la même couleur que le socle. Le développement de ces deux espèces est presque comparable quant à l'intensité. Le *S. wisconsinensis* Chod. y forme des coussinets vert foncé, verruqueux; les verrues sont arrondies et le développement est d'un tiers plus faible que dans les deux espèces précédentes. Le *S. sempervirens* Chod. a des colonies couvertes de verrues arrondies (Pl. I, fig. 2). Quant au *S. longispina* Chod. il rappelle si fort le *S. quadrispina* que, sur ce milieu, on les prendrait pour une seule et même espèce. La couleur des coussinets n'est plus vert foncé comme dans les précédents, la surface en est comme granulée, entremêlée de verrues arrondies du type du *S. sempervirens* mais plus nombreuses et plus pâles. La différence, peu sensible d'ailleurs, est que, sur les coussinets du *S. quadrispina* Chod. les verrucosités sont plus grosses.

Quant à la grosseur de ces colonies on peut établir la série suivante par ordre d'importance: *S. obliquus*, *S. obtusiusculus*, *S. sempervirens*, *S. quadrispina*, *S. longispina*, *S. wisconsinensis*, *S. costulatus*, *S. sempervirens*, *S. flavescens*.

Sur agar-glycose on avait: *S. sempervirens*, *S. obtusiusculus*, *S. wisconsinensis*, *S. longispina*, *S. costulatus*, *S. obliquus*, *S. flavescens*, *S. spinosus*.

Restent longtemps verts sur agar-glycose: *S. wisconsinensis*, *S. obliquus*, *S. sempervirens*; pâlissent et jaunissent: *S. spinosus* et surtout *S. flavescens*; blanchit assez rapidement: *S. quadricauda*; reste olive brillant puis rougit: *S. obtusiusculus*; devient olive rugueux et zoné: *S. costulatus*.

Les cultures en liquides nutritifs (Detmer  $1/3$ ) additionnées de 0,02 % de chlorure ferrique) révèlent au point de vue de la pigmentation de ces algues quelques particularités intéressantes. A la lumière diffuse toutes les cultures restent vertes; à la lumière directe le

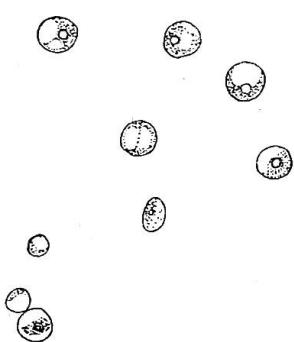


Fig. 79. *Chlorella vulgaris* Beijr. Culture sur agar-Detmer.  
Imm. 800  $\times$ .

*S. obtusiusculus* rougit (4 mois), le *S. quadricauda* devient vert pâlissant, le *S. quadrispina* jaune prend une teinte rousse, le *S. costulatus* brun roux, le *S. spinosus* olive pâle rougissant, le *S. flavescent* olive pâle jaunissant et le *S. nanus* reste vert. Ainsi la tendance à former de la carotine qui est si bien marquée dans quelques espèces lorsqu'on les fait croître sur de l'agar sucré se manifeste aussi dans les milieux liquides; sur agar-glycose c'est le *S. obtusiusculus* qui rougit le premier et ceci aussi dans le liquide nutritif indiqué.

### **Chlorella** Beijerinck.<sup>1)</sup>

Wille<sup>2)</sup> réunit sous ce nom les genres *Chlorothecium* Krüger, *Palmelloccoccus* Chod., *Chloroidium* Nadson, *Krügera* Heering, *Acrosphaera* Gerneck, *Chlorococcum* auct. p. p., *Protococcus* auct. p. p.

Ce faisant, il concentre, en un même genre, des plantes à cellules libres, munies ou non d'un pyrénoïde, à chromatophore entier, perforé ou réticulé, à réserve amylose ou oléagineuse. Il va sans dire que cette manière de faire peut avoir certains avantages, mais j'y trouve des inconvénients graves. Les plantes chlorelloïdes sont peu différenciées morphologiquement. On le verra dans la suite, il y a dans ce genre plus d'espèces qu'on n'en supposait. Les cultures nous ont révélé des formes bien distinctes par leur mode de vie et leurs sécretions. Même dans le sous-genre *Euchlorella* il sera plus avantageux de séparer les espèces à pyrénoïdes de celles qui en sont dépourvues. Ce caractère a en effet, ici, une grande fixité et par conséquent une réelle valeur systématique.

Mais je ne saurais cependant aller aussi loin que Krüger et Nadson qui ont séparé du genre *Palmelloccoccus* Chod. les genres *Chlorothecium* Krüger et *Chloroidium* Nads. caractérisés par l'absence

<sup>1)</sup> Beijerinck, Kultur-Versuche mit Zoothorellen, Lichenen-Gonidien und andern niederen Algen, Bot. Zeit. 48 (1890), 756.

<sup>2)</sup> Wille L. Conjugatae und Chlorophyceae, Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, Nachträge zum 1. Teil, 2. Abteilung, Bogen 1-6, p. 56.