

LES ALGUES D'EAU DOUCE ET LEUR INTÉRÊT EN PISCICULTURE

par

P. VIVIER

et

E. MANGUIN

(Station Centrale d'Hydrobiologie appliquée.)

(Museum national d'Histoire naturelle.)

I. — LES ALGUES D'EAU DOUCE

par E. MANGUIN

(Suite.) ⁽¹⁾

Formes à trois dimensions (P. III).

Elles sont principalement caractérisées par la sphère (ou par des volumes approchant : sphéroïde, ellipsoïde ou ovoïde), le cube et le tétraèdre. Ces structures géométriques, à l'exception des deux dernières, existent aussi bien chez les Algues isolées que chez celles agrégées en colonies ; elles jouent toutes un rôle de grande importance dans le Phytoplancton.

1° *La forme sphérique unicellulaire* se rencontre, à l'exception des Diatomées, dans toutes les classes des Algues ; il est remarquable de constater la rareté de sa forme pure. Ainsi *Eremosphaera viridis*, qui est seulement tychoplanctonique, représente un rare exemple de forme sphérique pure, sans fouet ni ornementation. Quant aux organismes de ce type, pourvus d'un ou plusieurs fouets et dépouillés de toute ornementation, à l'exception de quelques *Chlamydomonas* (f. 55) et *Carteria* appartenant aux Volvocales, ils sont également rares ou totalement absents dans les autres groupes. Peu nombreux aussi sont ceux doués de motilité propre, et qui possèdent une membrane garnie d'appendice en forme d'aiguillons ou de soies, comme chez *Mallomonas globosa* (f. 85), appartenant aux Chrysomonadinées. Enfin il faut citer parmi les formes passives, mais garnies de granulations sur la surface extérieure de leur membrane : les *Trochiscia* (f. 56) du groupe des Chlorellées, ou encore les Protococcales suivantes : *Golenkinia* (f. 57), *Micractinium* (f. 58), etc., dont la membrane est pourvue d'aiguillons longs et rayonnants.

(1) Voir : — *Bulletin*, n° 129, Avril-Juin 1943, p. 137.

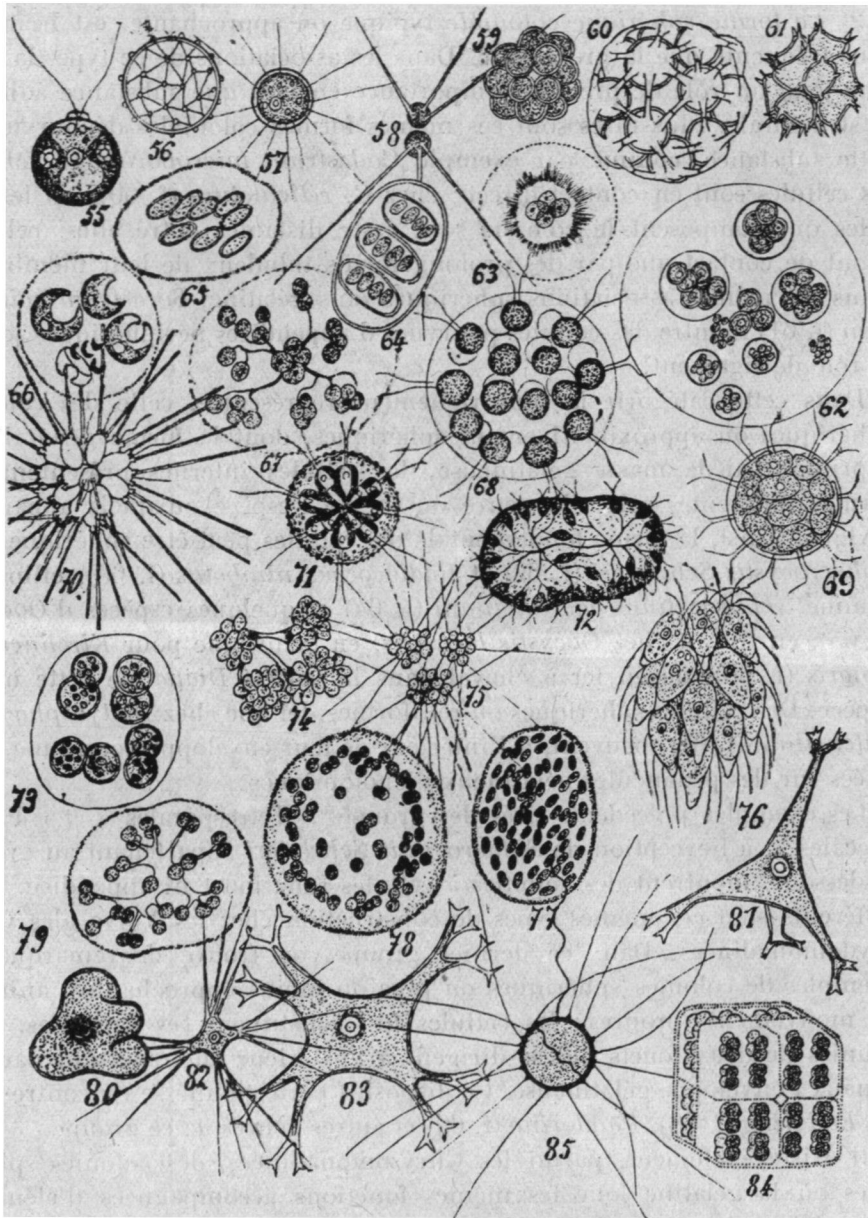


PLANCHE III. — Formes d'Algues à 3 dimensions.

A. — TYPE SPHÉRIQUE : — figs. 55 *Chlamydomonas bicocca* Pascher ; — 56 *Trochiscia aspera* (Reinsch) Hansg. ; — 57 *Golenkinia radiata* Chod. ; — 58 *Micractinium pusillum* Fresen.

B. — TYPE SPHÉRIQUE COLONIAL : — figs. 59 *Coelastrum microporum* Naeg. ; — 60 *C. reticulatum* (Dangeard) Senn. ; — 61 *Sorastrum spinulosum* Naeg. ; — 62 *Sphaerocystis Schroeteri* Chod. ; — 63 *Radiococcus nimbatus* (De Wildem.) Schmidle ; — 64 *Nephrocitium Agardhianum* Naeg. ; — 65 *Oocystis pelagica* Lemm. ; — 66 *Kirchneriella lunaris* (Kirchn.) Moeb. ; — 67 *Dictyosphaerium pulchellum* Wood ; — 68 *Eudorina elegans* Ehr. ; — 69 *Pandorina morum* (Müll.) Bory ; — 70 *Chrysophaerella longispina* Lauterb. ; — 71 *Syncrypta Volvox* Ehr. ; — 72 *Uroglena Volvox* Ehr. ; — 73 *Chlorobotrys polychloris* Pascher ; — 74 *Botryococcus Braunü* Kütz. ; — 75 *Richteriella botryoides* (Schmidle) Lemm. ; — 76 *Spondylomorom quaternarium* Stein. ; — 77 *Aphanothece microscopica* Naeg. ; — 78 *Coelosphaerium Kützingianum* Naeg. ; — 79 *Gomphosphaeria lacustris* Chod.

C. — TYPE TETRAÉDRIQUE : — figs. 80 *Tetraedron tumidulum* (Reinsch) Hansg. ; — 81 *T. limneticum* Borge ; — 82 *T. spinulosum* Schmidle ; — 83 *T. gracile* (Reinsch) Hansg.

D. — TYPE CUBIQUE : — figs. 84 *Eucapsis alpina* Clement et Schantz ; — 85 *Mallomonas globosa* Schill.

2° La forme sphérique coloniale typique ou approachante, est beaucoup plus fréquente que la précédente. Dans les associations de ce type, la gélatine joue un rôle de première importance en tant que substance adhésive et structurale. Plus rares sont ces mêmes formes coloniales dépourvues de cette substance, comme par exemple *Cœlastrum microporum* (f. 59), où les cellules sont en contact direct; chez *C. reticulatum* (f. 60), où les cellules qui composent le cœnobe sont assez distantes entre elles, celles-ci n'ont de contact que par des prolongements tubuleux de leur membrane. Dans ces mêmes associations sphériques sans gélatine, *Sorastrum spinulosum* (f. 61) montre des cellules pourvues d'appendices périphériques jouant le rôle de ligament.

Dans cette catégorie la plus richement représentée, celle des colonies sphériques ou approximativement sphériques, dont la forme générale est exprimée par la masse gélatineuse, les cellules internes présentent des formes différentes selon le genre ou même l'espèce auxquels appartient l'Algue. Ainsi, la forme fondamentale des cellules peut être sphérique chez *Sphaerocystis Schrøeteri* (f. 62) et *Radiococcus nimbatus* (f. 63), ellipsoïde comme *Nephrocitium agardhianum* (f. 64) et quelques espèces d'*Oocystis* (f. 65), en fuseau chez *Oocystis lacustris*, en demi-lune pour *Kirchneriella lunaris* (f. 66), ou en fer à cheval dans la variété *Dianæ* de cette même espèce. Des cellules sphériques ou réniformes, tel que chez *Dictyosphærium pulchellum* (f. 67), peuvent, à l'intérieur de leur enveloppe commune, être fixées sur des pédoncules gélatineux dichotomiques.

Les exemples précédents tirés des groupes « Tétraspores » et « Protococcales », à l'exception de *Sphaerocystis Schrøeteri* appartenant au groupe ci-dessous, montrent des colonies à cellules sans fouet ni appendice. Bien différents sont ces mêmes types de construction chez les Volvocales Chlamydomonadinées. Dans ce dernier groupe, on trouve de remarquables exemples de colonies sphériques ou plus ou moins approachantes, animées de mouvements propres; les cellules qui constituent ces dernières, sont munies de deux fouets qui se dirigent à l'extérieur en traversant par des canaux l'enveloppe gélatineuse. Ce dispositif perfectionné se rencontre chez les *Eudorina* (f. 68), *Pandorina* (f. 69) et autres genres de ce groupe.

Il existe également, parmi les Chrysomonadinées, des colonies sphériques où la gélatine joue les mêmes fonctions accompagnées d'éléments secondaires, par exemple *Chryosphærella longispina* (f. 70), dont chaque cellule est munie, en plus d'un fouet, de deux longues baguettes de silice. Appartenant au même groupe, *Syncrypta Volvox* (f. 71) et *Uroglæna Volvox* (f. 72), ont des cellules à deux fouets mais sans appendice siliceux. Chez les Xanthophycées, *Chlorobotrys polychloris* (f. 73), offre des colonies à cellules sphériques dépourvues de fouet; celles-ci ont leur membrane fréquemment silicifiée.

Rattaché au groupe précédent, *Botryococcus Braunii* (f. 74), présente une forme coloniale en grappe: les colonies séparées sont reliées entre elles par des cordons de matière mucilagineuse, formant ainsi de grandes familles.

Ce genre d'association se trouve parfois réalisé chez *Richteriella botryoïdes* (f. 75), où dans certains cas les longues aiguilles jouent un rôle agglutinant. Un autre type particulier de colonie en grappe existe chez *Spondylomorom quaternarium* (f. 77) du groupe des Volvocales ; ici les cellules sont à deux fouets.

Enfin chez les Algues les moins élevées, les Cyanophycées ou Algues bleues, nous trouvons de nombreux exemples de colonies sphériques gélatineuses, en particulier chez les *Cælosphærium*, *Chroococcus*, *Aphanothece*, *Aphanocapsa* et *Microcystis*. Les cellules de ces colonies peuvent être dispersées sans ordre dans le mucus gélatineux et former des masses globuleuses ; tel est le cas des *Aphanotece* (f. 78) ; ou bien encore les cellules peuvent être disposées périphériquement et former ainsi des colonies creusées, vésiculeuses, comme chez les *Cælosphærium* (f. 79). Dans le cas des *Gomphosphæria* (f. 80), les cellules sphériques ou de formes variables sont fixées sur des pédicelles gélatineux, donnant des colonies globuleuses, creuses, semblables à celles du genre précédent.

3° La forme tétraédrique, beaucoup plus rare que les premières se trouve réalisée avec les cellules isolées du genre protéiforme *Tetraëdron* ; entière chez les cellules du *T. tumidulum* (f. 81), ou avec des coins fendus chez *T. limneticum* (f. 82), ou avec des coins garnis d'une touffe de fines aiguilles chez *T. spinulosum* (= *Polyedriopsis*) (f. 83).

4° La forme cubique, encore plus rare, n'est seulement exprimée que par des associations coloniales de construction cubique, tel que *Eucapsis alpina* (f. 84) qui est une Cyanophycée. Enfin *Micractinium* (*Richteriella pusillum*) déjà mentionné, peut donner naissance à des amas plus ou moins cubiques, parfois aussi à des colonies tétraédriques.

Conclusion.

De même que pour le Plancton marin, les formes les plus caractéristiques énumérées ci-dessus peuvent servir de définition morphologique aux éléments figurés d'un Phytoplancton d'eau douce. Ainsi peut-on donner le qualificatif de *Sphéropiancton*, lorsque dans leur ensemble les organismes affectent la forme sphérique ; celui de *Discoplancton* quand la forme dominante est représentée par des Diatomées centriques à frustules plats et circulaires ; de *Rhabdoplancton* pour des éléments à cellules du type baguette ou aiguille ; ou encore de *Streptoplancton* lorsque les cellules ou les filaments sont spiralés ; enfin pour terminer ces quelques exemples, les cellules munies de poils ou de soies sont désignées comme *Chætoplancton*.

De tous les moyens propres à réaliser les conditions favorables à la vie flottante, celui de la forme peut être considéré chez les Algues planctoniques comme essentiel ; le nombre considérable de ses réalisations dépasse nettement la somme des conditions requises. Toutes ces réalisations ont vaincu, à des degrés plus ou moins élevés, les difficultés du milieu pour atteindre le même but.

III. — Théorie et mécanisme de la flottaison.

Avec la forme, moyen accessoire ou essentiel à la flottaison, les Algues planctoniques présentent également une série d'adaptations tendant à une réalisation plus complète de cette fonction. Malgré la diversité et la complexité des ressources appropriées, deux modes de facteurs, selon les cas, sont mis en œuvre, pour atteindre ce but : — 1° un processus d'ordre physique de déplacement passif ou de suspension dans un milieu dépourvu de tout support ; — 2° un processus d'ordre mécanique de déplacement actif, autrement dit de natation. Ce dernier mode, dans sa généralité, n'est qu'un moyen accessoire ; à l'inverse des animaux aquatiques, en particulier les petits Crustacés, la fonction de natation chez les Microphytes planctoniques ne joue qu'un rôle très effacé.

Le principe d'Archimède s'applique à tous les organismes vivant dans le milieu liquide. Ainsi, une Algue planctonique, c'est-à-dire immergée dans l'eau, paraît perdre de son poids du fait qu'elle subit une pression hydrostatique de bas en haut équivalent au poids de l'eau qu'elle déplace. Théoriquement, trois cas peuvent se présenter : — 1° le poids de l'organisme étant égal à celui de l'eau déplacée, il perd de son poids total et flotte ; — 2° ce même poids étant plus grand, il s'enfonce ; — 3° étant plus faible que le poids de l'eau déplacée, l'organisme est poussé à la surface et flotte. Mais comme en réalité le poids spécifique ou densité d'un organisme vivant est plus grand que celui de l'eau, sa flottabilité dépend en premier lieu de sa densité par rapport à celle de l'eau. La densité du protoplasma est de 1.045 à 1.050 ; par ces chiffres, il est aisé de constater un excédent du poids spécifique de l'organisme par rapport à celui de l'eau douce et même de l'eau de mer, qui, à 10° et à 30 % de sel, égale 1.023.

En conséquence de cette différence des poids spécifiques, l'organisme pour parer à sa chute au fond de l'eau, possède des adaptations compensatrices ; celles-ci résultent de deux groupes de facteurs :

I. — *Facteurs externes* : densité ou poids spécifique de l'eau, viscosité du milieu, vitesse du courant.

II. — *Facteurs internes* : poids spécifique des organismes, résistance due à leur forme, mouvements actifs.

I. — FACTEURS EXTERNES

Densité de l'eau.

Celle-ci dépend de la température et atteint son maximum à 4° et à la pression normale. Au-dessus comme au-dessous de ce maximum, elle se traduit par les chiffres suivants :

à 0°	le poids spécifique est de	0,999874,
2°	— —	0,999970,
4°	— —	1,000000,
10°	— —	0,999731,
20°	— —	0,998235.



PLANCHE II. — Larve des étangs de la Haute-Somme.

L'intervalle biologique consécutif à ces variations du poids spécifique de l'eau est important. La stratification des couches d'eau qui résulte de ces diverses températures, détermine au sein de l'eau, la répartition verticale des organismes planctoniques ; ainsi celles à poids spécifique plus faible sont toujours en haut. La densité de l'eau dépend également de sa teneur en Sels dissous et de la pression en rapport avec la profondeur. Comme conséquence de ces conditions physiques externes, le pouvoir de sustentation d'un organisme dans une eau plus tempérée et de faible salinité, sera moins grand que dans une eau froide à teneur en Sels plus élevée.

Viscosité de l'eau.

Cette propriété résulte du phénomène physique dû à la résistance plus ou moins grande que les molécules d'un liquide opposent à leur déplacement l'une par rapport à l'autre ; au cas présent, c'est donc la résistance au déplacement des petites particules contenues dans l'eau ; cette résistance est appelée encore frottement interne.

La viscosité d'une eau progresse avec l'augmentation de sa salinité, de même qu'elle grandit si sa température diminue ; ainsi le même corps placé dans l'eau, s'enfoncera deux fois plus vite à 25° qu'à 0°. En somme, température et viscosité se compliquent et se superposent mutuellement. Retenons donc, comme le démontre les mesures suivantes dues à LANDOLT-BORNSTEIN, que plus les eaux sont chaudes, plus un organisme tombera vite.

● TEMPÉRATURE	VISCOSITÉ POUR UNE SALINITÉ DE :			
	0%	10%	20%	30%
0°	100,0	101,7	103,2	104,5
10°	63,6	64,9	66,2	67,5
20°	56,2	57,4	58,6	59,9
50°	49,9	51,0	52,1	53,3

Mouvement de l'eau.

Les courants verticaux sont très importants pour l'influence directe qu'ils exercent sur la chute des organismes planctoniques. L'action des tourbillons d'eau est également utile ; ces derniers sont dus par exemple à des irrégularités du fond ou des bords dans le courant d'un fleuve. Le vent joue aussi un rôle non moins négligeable par la production des vagues à la surface de l'eau, de même qu'il peut apporter des changements dans la répartition verticale et horizontale d'une fleur d'eau (1). Les mouvements

(1) Algues formant à certaines époques de l'année, des masses étendues, flottant à la surface de l'eau. Les Algues bleues ou Cyanophytes présentent fréquemment cette particularité.

de convection qui se produisent, lorsque deux couches d'eau, à poids spécifique inégaux se trouvent en équilibre instable l'une au-dessous de l'autre, amènent également d'importants changements dans la répartition en profondeur des organismes planctoniques. Malgré l'action contraire que peuvent produire les mouvements de l'eau, il est intéressant de reconnaître que certains organismes ont pu s'en rendre indépendants, soit par des mouvements actifs, soit encore en élaborant des produits de faible densité.

II. — FACTEURS INTERNES

Poids spécifiques des organismes.

Sur le Phytoplancton, il n'existe à ce sujet aucune estimation expérimentale ; quant aux organismes du Zooplancton, le poids spécifique représente un des facteurs les plus variables. Chez les Algues, théoriquement, il est égal à la moyenne des poids spécifiques de leur protoplasma et de ses inclusions, ainsi que des éléments nucléaires, de la membrane, y compris, lorsqu'elles existent, les imprégnations minérales : Silice pour les Diatomées, Calcaire pour les Coccolithophoridées ; ajoutons aussi le poids spécifique des enveloppes mucilagineuses qui peuvent recouvrir cette même membrane. Comme il est aisé de s'en rendre compte par ce qui précède, le poids spécifique d'une Algue planctonique peut varier avec la nature et la quantité de matières de réserve accumulées, la composition des imprégnations, l'âge de l'organisme, le mode de division, etc...

Résistance due à la forme.

Ici, c'est la forme qui doit s'opposer à la chute et qui dépend des facteurs suivants :

a) *Forme du corps de l'organisme ;*

b) *Forme et grandeur de sa projection verticale : c'est le facteur principal !*

a) Par la forme et la dimension de la surface d'un organisme, il s'agit là du rapport de la surface au volume, autrement dit de la *surface absolue*.

Ainsi plus un organisme est petit, plus le rapport $\frac{\text{surface}}{\text{volume}}$ est grand, et inversement ; cela se traduit par une vitesse de chute généralement moindre pour les petits organismes que pour les grands.

b) La dimension de la projection verticale intervient parce que la chute est un mouvement vertical. Il est très important de savoir comment se disposent, lors de leur stabilisation sur une place, des organismes en forme de lentille, de disque, de baguette, etc..., car leur vitesse de chute sera très différente suivant qu'il se présenteront par leur plus grande surface plane, par le profil ou le sommet de leur corps.

La question de la forme comme moyen de résistance à la chute est donc

un facteur des plus complexes ; son estimation réelle est pratiquement impossible. Théoriquement, la vitesse de chute dans l'eau, d'un organisme se traduit par la formule générale donnée par OSTWALD :

$$\text{Vitesse de chute} = \frac{\text{Excès du poids de l'organisme}}{\text{Résistance de la forme} \times \text{Frottement}}$$

L'excès de poids par rapport à l'eau ne varie que dans de très faibles limites ; aussi, la tendance de cet obstacle à la flottaison pourrait bien être un des facteurs déterminant de la division ou de la multiplication d'un organisme : en se divisant, celui-ci devient plus petit et par conséquent augmente sa surface absolue.

Il est évident, que dans le processus de la flottaison, les choses ne se passent pas d'une façon aussi schématique ; la question se pose donc de rechercher comment, par leur forme, les organismes du Phytoplancton augmentent leur résistance à la pesanteur, afin de mettre en évidence l'ensemble des caractères d'adaptation. Les facteurs suivants sont ceux que cette catégorie d'organismes planctoniques mettent en œuvre pour atteindre ce but :

- a) Réduction de la surface relative ;
- b) Structure intercellulaire des colonies, modifications particulières dans la forme de la cellule ou de la colonie ;
- c) Production d'appendices de flottaison ;
- d) Production de substances à poids spécifiques inférieurs à celui du milieu.

a) La réduction de la taille, chez les Algues du Nannoplankton, est une des meilleures contributions à leur flottabilité. D'une façon générale, les cellules isolées tombent beaucoup moins vite que les colonies ; concevoir la forme coloniale comme une augmentation de la surface spécifique, et parallèlement du pouvoir de flottaison, est une erreur ; c'est confondre la surface relative avec la surface absolue. En réalité, la forme coloniale se traduit par une augmentation sensible du volume et du poids, au détriment de la surface relative ; de ce fait, une colonie tombera donc plus vite qu'un organisme vivant isolément.

b) Il est donc évident que beaucoup d'Algues coloniales planctoniques doivent nécessairement posséder d'autres moyens d'adaptation pour flotter ; par exemple les colonies tabulaires des *Pediastrum* (pl. VII, fig. 37) (1), déjà perfectionnées dans leur processus de flottaison par la production de pointes ou d'échancrures marginales, ou encore les colonies sphériques des *Coelastrum* (pl. III, fig. 60), présentent des méats intercellulaires qui augmentent considérablement la surface de frottement des tourbillons qui

(1) Pour les planches V, VI et VII, se reporter au numéro 129, Avril-Juin 1943, pp. 147, 152 et 155.

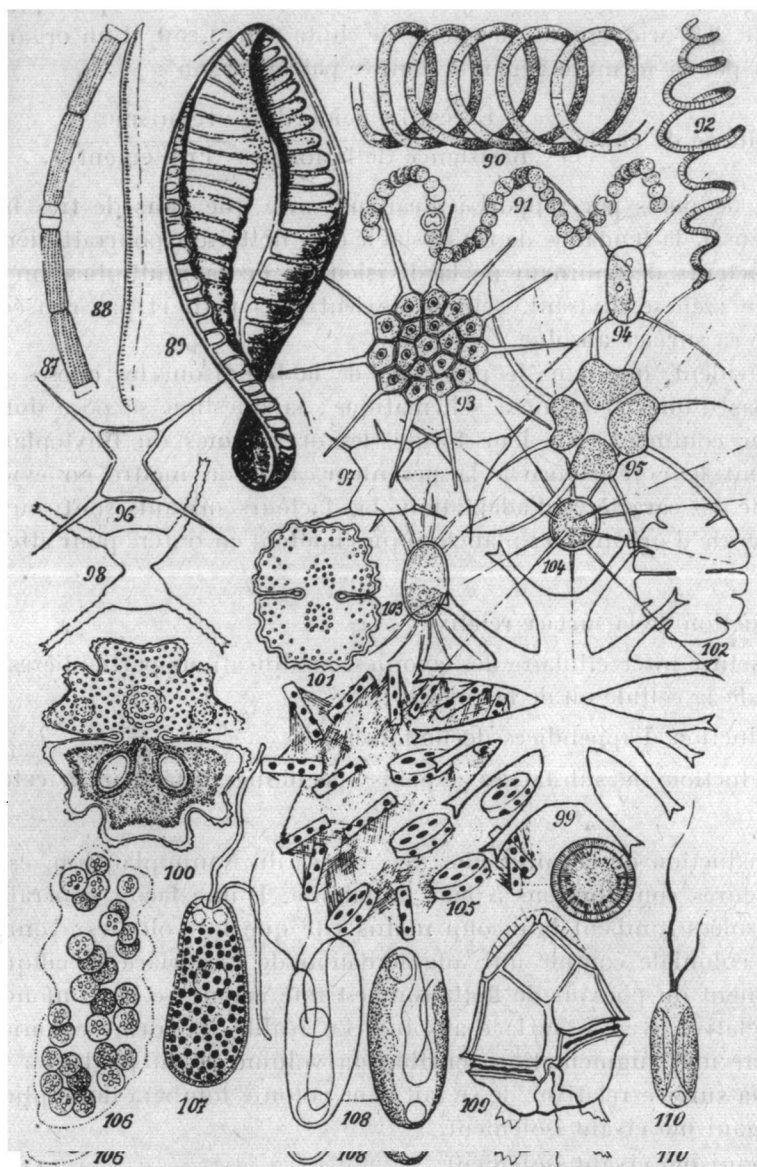


PLANCHE IV. — MÉCANISMES DE FLOTTAISON

COURBURE DE LA FORME : — figs. 87 *Melosira italica* (Ehr.) Kütz., var. *tenuissima* (Grun.) O. Müll. ; — 88 *Nitzschia sigmoidea* (Ehr.) W. Sm. ; — 89 *Surirella spiralis* Kütz. ; — 90 *Lyngbya contorta* Lem. ; — 91 *Anabaena spiroides* Kleb. ; — 92 *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitl.

APPENDICES, ÉCHANCRURES ET LOBES : — figs. 93 *Pediastrum simplex* (Meyen p. p.) Lemm. ; — 94 *Lagerheimia ciliata* (Lagerh.) Chot. ; — 95 *Tetrastrum heteracanthum* (Nordst.) Chod. ; — 96 *Arthrodesmus incus* (Bréb.) Hass. ; — 97 *Staurastrum dejectum* Bréb. ; — 98 *S. paradoxum* Meyen ; — 99 *Micrasterias radiata* Hass. ; — 100 *Euastrum verrucosum* Ehr. ; — 101 *Cosmarium subprotumidum* Nordst. ; — 102 *Micrasterias crenata* (Bréb.) ; — 103 *Chodatella ciliata* (Lagerh.) Lemm. ; 104 *Acanthosphaera Zachariasii* Lemm.

GÉLATINE ET VACUOLES A GAZ : — figs. 105 *Cyclotella socialis* Schütt. ; — 106 *Microcystis ceriugna* Kütz.

ORGANISMES NAGEURS : — figs. 107 *Vacuolaria virescens* Cienk. ; — 108 *Cryptomonas anomala* Fritsch. ; — 109 *Peridinium bipes* Stein ; — 110 *Phacomonas pelagica* Lohmann.

les traversent. Ce même effet doit se produire en surface pour les colonies radiées des *Asterionella* (pl. VII, fig. 52), *Tabellaria* (pl. V, fig. 6), *Actinastrium* (pl. VII, fig. 53), etc...

D'autres différenciations utiles sont marquées dans la forme même de la cellule ou de la colonie, telle la forme arquée, visible surtout dans les colonies filamenteuses des *Melosira* (pl. IV, fig. 87) et *Anabaenopsis*; également la même accentuation de courbure du grand axe existe chez certaines Algues isolées, comme chez les *Ankistrodesmus* (pl. VI, fig. 7), ou la forme d'S (forme sigmoïde) du *Nitzschia sigmoïdea* (pl. IV, fig. 88). De même les bandes coloniales de *Fragilaria crotonensis* (pl. VII, fig. 48), comme également celles des Desmidiées filamenteuses : *Desmidium* (pl. VII, fig. 49), *Sphaerzosma*, *Onychonema*, *Spondylosium*, etc..., subissent une torsion dans la longueur de leur filament. Ce dernier mouvement a lieu aussi dans la forme de certaines Algues isolées telles que *Surirella spiralis* (pl. IV, fig. 89) et *Campylodiscus noricus*, deux Diatomées planctoniques. Enfin les formes hélicoïdales ou en tire-bouchon observées chez *Lyngbya contorta* (pl. IV, fig. 90), *Anabsena spiroïdes* (pl. IV, fig. 91) et les *Spirulina* (pl. IV, fig. 92), ou chez les Diatomées filamenteuses comme *Melosira granulata* var. *angustissima*, fo. *spiralis*, représentent d'excellents dispositifs de flottaison.

c) Les appendices de flottaison, de même nature que la membrane cellulaire : siliceuse chez les Diatomées centriques (1) et les Silicoflagellées, cellulosique pour les représentants des autres groupes d'Algues, représentent une production exogène des plus variées, quant à la forme : en appendices plus ou moins longs et tenus ou en aiguillons chez les Proto-coccales suivantes *Pediastrum simplex* (pl. IV, fig. 93), *Lagerheimia ciliata* (pl. IV, fig. 94), *Tetrastrum heteracanthum* (pl. IV, fig. 95), *Micractinium pusillum* (pl. III, fig. 58), etc... ; en forme de longues et délicates soies chez les Diatomées centriques comme *Cyclotella chaetoceros* (pl. VI, fig. 17), *Stephanodiscus Hantzschii*, *Rhizosolenia eriensis* (pl. VII, fig. 32), ou encore sous la forme de deux longs aiguillons apicaux pour *Attheya Zachariasii* (pl. VII, fig. 31) du même groupe. Enfin les Desmidiacées placodermes (2) présentent également un grand nombre de dispositifs de même signification ; seulement ici, leur disposition est à symétrie bilatérale, par exemple à l'état de simples aiguillons avec *Arthrodesmus incus* (pl. IV, fig. 96), *Staurastrum dejectum* (pl. IV, fig. 97) ou d'appendices plus ou moins développés, parfois branchus chez certains *Staurastrum* (pl. IV, fig. 98) et *Micrasterias* (pl. IV, fig. 99). Il faut également ranger dans le même ordre d'utilité les échancrures et les lobes des *Euastrum* (pl. IV, fig. 100), et de certains *Cosmarium* (pl. IV, fig. 101) et *Micrasterias* (pl. IV, fig. 102).

(1) Diatomées dont les valves, le plus souvent de contour circulaire, présentent une symétrie radiale par rapport à un axe central.

(2) Desmidiées dont la membrane cellulaire est composée de deux pièces rarement plus, généralement traversées par des pores.

Pour que tous ces appendices remplissent avantageusement leur fonction sustentatrice, il est nécessaire qu'ils soient disposés perpendiculairement au sens de la chute. Une des meilleures dispositions des appendices est celle radiée que l'on peut observer chez des *Protococcales* isolées comme *Chodatella ciliata* (pl. IV, fig. 108), *Acanthosphaeria Zachariasi* (pl. IV, fig. 104), etc...

d) Les Algues peuvent sécréter diverses substances légères : gélatine, corps gras, gaz, contribuant à augmenter très efficacement leur pouvoir de flottaison.

La gélatine, de poids spécifique très voisin de celui de l'eau, parfois plus léger, se rencontre chez beaucoup d'Algues planctoniques. La signification de sa présence reste obscure, quant à savoir si l'organisme possède cette substance pour flotter, ou, s'il flotte parce qu'il la possède. Elle est présente dans chaque classe d'Algues, soit comme moyen de flottaison, soit comme substance adhésive dans les formes coloniales, le plus souvent elle remplit les deux rôles à la fois. Les Cyanophycées offrent une grande abondance d'organismes pourvus de cette substance : *Microcystis*, *Aphanocapsa*, *Aphanothece*, *Coelosphaerium*, *Gomphosphaeria*, *Merismopedia*, *Nostoc*, etc... Parmi les Diatomées, *Cyclotella socialis* (pl. IV, fig. 105), est un bel exemple de forme coloniale due à cette substance. Enfin chez les Volvocales coloniales : *Pandorina* (pl. III, fig. 69) et *Eudorina* (pl. III, fig. 68), la gélatine remplit sa double fonction.

Comme moyen de flottaison, les corps gras ont une importance moins grande que la substance précédente. Ils paraissent se former dans le protoplasma, indépendamment des autres constituants cellulaires. Par leur fréquence et leur abondance dans les organes de conservation de beaucoup d'Algues, ils semblent présenter le rôle de matière de réserve, dans d'autres cas, celui d'aliment respiratoire. Un des exemples les plus intéressants d'utilisation de ces substances comme moyen de flottaison, est celui du *Botryococcus Braunii* de la classe des Xanthophycées. Les colonies réniformes de cette Algue, essentiellement planctonique, sont enveloppées chacune dans un sac mucilagineux, formant également des filaments connectifs les unissant entre elles ; les cellules sont immergées dans cette même substance mucilagineuse et excrètent une huile qui imprègne tout l'ensemble. En raison de son poids spécifique faible, cette Algue se trouve toujours dans les couches supérieures de l'eau. D'autres cas plus simples sont observés, en particulier chez les Diatomées, par exemple les *Fragilaria*, *Cyclotella* et *Melosira* dont les cellules ou frustules contiennent de fines gouttes d'huile.

Seules de toutes les Algues planctoniques, les Cyanophycées ou Algues bleues, utilisent les gaz comme substances plus légères que le milieu aqueux ; soit que ceux-ci se localisent entre les cellules, c'est-à-dire à l'extérieur de celles-ci, dans des espaces limités et accidentels, ou contenus à l'intérieur des vacuoles cellulaires. Le premier procédé ne peut être consi-

déré comme un facteur réel dans le processus de la flottaison, car il ne représente qu'un moyen temporaire chez des espèces vivant normalement fixées ; tel est le cas des *Gleotrichia* et de beaucoup de *Nostoc*, qui ne sont que des formes planctoniques facultatives. Dans le deuxième procédé d'utilisation des gaz, le plus rationnel, les gaz occupent l'intérieur de cavités incluses dans le protoplasma, appelées vacuoles gazeuses ou pseudo-vacuoles, et dont le nombre ainsi que le contour sont variables. D'une façon générale, les vacuoles gazeuses prendraient naissance lorsque le manque d'oxygène viendrait à se faire sentir dans les couches profondes de l'eau. Alors, à ce moment, les Algues remonteraient en surface par suite de la formation abondante de ces vacuoles. A ce stade de vie en surface, ces Algues forment des « fleurs d'eau ». Un des exemples les plus connus de ce genre de formation flottante est fourni par *Microcystis aeruginosa* (pl. IV, fig. 106).

(A suivre.)
