Zeitschrift: Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz = Matériaux pour la flore cryptogamique suisse = Contributi per lo studio della flora crittogama svizzera

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 5 (1915)

Heft: 2

Artikel: Le coelastrum proboscideum Bohl. : étude de planctologie expérimentale

Autor: [s.n.]

Vorwort: Le mot "plancton" a été introduit [...]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-821083

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: 13.07.2025

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

Le mot «plancton» a été introduit par Hensen en 1887 pour désigner l'ensemble des organismes qui errent passivement dans l'eau de la région pélagique marine. Ce terme s'est étendu actuellement aussi aux organismes des eaux douces et définit tous les êtres tant animaux que végétaux qui sont suspendus dans l'eau, abandonnés aux caprices du vent et des vagues. Or, ce qui caractérise cette formation particulière, c'est l'ensemble des caractères épharmoniques qui permet aux organismes en question de se maintenir dans les couches de l'eau correspondant au maximum de nécessité pour leur existence.

Cette suspension au niveau utile est réalisée de plusieurs manières différentes. Ainsi, plusieurs organismes augmentent leur surface et diminuent à la fois leur poids spécifique par la gélification de leur membrane *(Dictyosphaerium, Sphaerocystis, Oocystis lacustris, Phaeocystis Poucheti, Stichogloea olivacea, Cyclotella* etc.); d'autres augmentent la surface par rapport à la masse tantôt en se munissant de piquants, soies et autres prolongements aciculaires de la membrane *(Chodatella, Golenkinia, Richteriella, Lagerheimia, Mallomonas)* en formant tantôt de véritables parachutes *(Ornithocercus, Planctoniella);* d'autres sécrètent des substances d'un poids spécifique moindre que celui de l'eau telles qu'huile *(Botryococcus Braunii)*, graisse *(Ceratium)*, bulles d'oxygène et vacuoles à gaz (*Conjuguées, Anabaena flos aquae; Difflugia globulosa et hydrostatica, Actinophrys* et *Acanthocystis* entre les animaux). Un grand nombre encore diminue les chances de chute en se groupant en colonies étalées en tables continues ou réticulées *(Pediastrum, Scenedesmus, Crucigenia,* etc.), en arbuscules *(Dinobryon; Epistylis rotans)*, en étoiles *(Asterionella, Tabellaria)*, en sphères creuses ou pleines *(Coelastrum, Hydrodictyon, Hariotina).* Le déplacement actif se réalise soit par la présence des cils (Volvocinées, Péridiniacées), soit par l'effort musculaire (animaux du plancton), mais ces dispositions sont de second ordre.

Les organismes du plancton sont en outre caractérisés par leur excessive variabilité, qui est manifeste soit qu'on compare les individus d'une espèce donnée en un moment donné, soit qu'on considère la constitution relative du plancton dans les pêches mensuelles ou

bimensuelles. On verra alors que les représentants d'une espèce seront particulièrement nombreux à un moment donné de l'année; que d'autres espèces auront deux maxima de développement; d'autres encore présenteront certaines modifications morphologiques constantes pour chaque saison, etc. Si l'on tient compte des différentes causes qui pourraient déterminer le polymorphisme d'une espèce telles qu'elles sont déterminées par Chodat (4), à savoir: influence du milieu, morphoses, état pathologique, stades du cycle évolutif enfin — on pourrait se demander si le polymorphisme des organismes planctoniques ne serait déterminé par l'un de ces facteurs. — Il est évident qu'en tant qu'on considère l'ensemble des organismes flottants dans leur milieu naturel on ne saurait donner une réponse suffisante à cette question. — Dans la nature et avec des populations il est difficile sinon impossible de définir exactement si telle forme n'est qu'une variation de telle autre et non pas une race nouvelle venant la remplacer à un moment donné. Et la difficulté est d'autant plus grande que d'après Wesenberg-Lund (2) ces variations se font brusquement, sans transition graduelle, dans la durée de deux à trois semaines et vers la même époque pour tous les organismes (de 12° à 16°, ce qui correspond dans la mer Baltique aux mois de mai-juin) de sorte qu'il y a une limite tranchée entre le plancton d'hiver et d'été.

« Le polymorphisme ou polymorphie (on dit aussi souvent pléomorphisme ou pléomorphie) est une qualité de l'être qui se présente sous plusieurs formes. — C'est une propriété que possèdent certaines espèces de revêtir des formes différentes sans changer de nature. » (Chodat 4.) Donc, pour étudier le polymorphisme, il faut connaître la nature de l'espèce, et « connaître l'espèce, c'est déterminer l'amplitude de la variation de chaque caractère, de chaque organe dans une lignée pure. » Ibid.). Or, ceci n'est possible qu'en culture pure. Dans la nature on arrive plus ou moins à définir les espèces en établissant les courbes de variation, mais, sans parler de courbes à deux sommets qui caractérisent précisément le dimorphisme saisonnier « il arrive parfois que les mélanges fournissent des courbes à un sommet et même les courbes de probabilité satisfaisantes: cela arrive lorsque, le mélange de plusieurs races se faisant, le milieu agit sur chacune de ces races en lui imprimant un développement plus ou moins vigoureux. Il se peut alors que les individus de ces races se groupent dans ce milieu en suivant également la loi des grands nombres, l'une des formes l'emportant sur d'autres qui, dans la lutte pour l'existence, avec ces multiples facteurs, se subordonnent régu-

lièrement, comme dans une population équilibrée se subordonnent divers éléments ethniques. » (Chodat 5.) C'est précisément le plancton qui forme une population ainsi équilibrée et les caractères épharmoniques mentionnés avant ne font que traduire l'empreinte que le milieu extérieur imprime sur les individus suspendus. — Etant donné que la délimitation d'espèces pures est impossible dans la nature et les cultures pures étant très peu nombreuses encore, il n'y a pas lieu de s'étonner qu'on n'ait pour le moment que des notions très générales sur la variabilité de la flore planctonique. Néanmoins, les essais ont été faits pour expliquer le polymorphisme et les variations saisonnières par les variations du milieu extérieur, température, lumière, densité, etc.

Ainsi, d'après Ostenfeld (2), *Sphaerocystis* a atteint dans le lac Thingvallavatn le maximum de développement en octobre 1900 à la température de 5° à 7,5° et un second maximum en juin 1903 à la température de 7° à 8,5°. Le maximum de développement s'est fait ainsi vers 7° et la température plus ou moins élevée a été préjudiciable à l'algue en question; de plus, c'est l'unique facteur qui est entré en jeu car la lumière est plus intense en juin qu'en octobre. Il en était de même pour les *Rhizosolenia* et les *Cyclotella* (maximum à 7—8,5°).

W. West et G.-S. West (1) montrent pour les *Asterionella gracillima* deux maxima dans le lac de Windermere (Westmoreland); premier en mai—juin, second en novembre—janvier, les deux correspondant à la température de 7°—8° C. Ceci concorde ainsi avec les remarques de Brönsted et Wesenberg-Lund disant que la température de 0° à 5° et de 14° à 20° n'arrive qu'une seule fois, tandis que celle de 5° à 14° se trouve deux fois par année; d'ici les organismes adaptés à la température de 5° à 14° auront nécessairement deux maxima (par exemple les Diatomées).

Mais la température n'est pas le seul facteur à envisager: ainsi Zacharias (1) indique l'extrême pauvreté du plancton en *Asterionella* et *Fragilaria crotonensis* au commencement de décembre à la température de 4° à 5° et jusqu'à février—mars où ces organismes commencent subitement à pulluler, bien que la température soit encore plus basse (0,5° à 0,7° C.); l'auteur explique ce développement brusque par la lumière qui, devenue plus intense, favorise l'assimilation, ce qui importe surtout pour des espèces à chromatophore réduit, comme le sont *Asterionella* et *Fragilaria*. La persistance de ces formes dans les petits étangs en hiver est expliquée par la présence de beaucoup de matières en décomposition et l'apport des nitrates et nitrites par

la pluie, ce qui permet aux organismes en question de vivre en saprophytes.

D'autres facteurs peuvent aussi influer sur la périodicité des organismes nageants: Guyer (1) signale dans le Greifensee deux maxima pour les *Ceratium hirundinella:* un en juillet à 20°—23°, l'autre — un peu inférieur — en décembre à 5°. Ayant comparé les courbes de variation des différents facteurs physiques avec celle de la fréquence des *Ceratium*, l'auteur trouve que la dernière correspond le mieux à celle des variations des niveaux (Wasserstand): « und wie die Zuflüsse, welche den Chemismus des Sees beherrschen, demselben gelöste organische Stoffe zuführen, so wird uns klar, dass Steigen und Sinken des Wasserspiegels gleichsam ein Steigen oder Abschwächen der « Nährlösung » bedeutet, in welcher *Ceratium* samt allen andern Planktonten lebt ».

Les variations saisonnières encore plus importantes sont celles où les organismes flottants se trouvent affectés dans leur forme extérieure. Il se trouve alors généralement que les formes estivales sont mieux adaptées à la flottaison que celles de la saison froide. Ainsi les *Ceratium hirundinella* (Le Roux 1) présentent en hiver (février, mars) une forme à trois cornes — une antérieure, deux postérieures presque parallèles; le passage de cette variété au type se fait par apparition d'une quatrième corne postérieure extrêmement courte. *Asterionella gracillima* est plus grèle en été (forme *gracilior* Chod., longueur des rayons égale à 89 μ, en hiver = 64 μ). Les frustules réalisent en hiver une disposition spiralée et se trouvent alors en plus grand nombre. *Tabellaria fenestrata* dispose les siennes en été en chaînes plus ou moins sinueuses, en hiver elle est pseudo-astérionelloïde. Les arbuscules de *Dinobryon sociale* (Lemmermann 2) deviennent plus lâches en été et la longueur de leurs fustules augmente.

Les *Rhizosolenia* (Schröder 2) s'accroissent de beaucoup dans les mers chaudes; *Chaetoceras furca* Cleve et *diversum* Cleve du Pacifique forment dans les mers tropicales plusieurs paires de piquants; *Ceratium volans* Cleve et *extensum* (Gourr) Schröder allongent démesurément leurs cornes, etc. On n'a d'ailleurs qu'à jeter un coup d'œil sur les figures illustrant le travail de Schröder pour se rendre compte de l'adaptation merveilleuse à la flottaison réalisée chez les formes planctoniques tropicales.

D'autre part, les travaux de Brehm (1), Ostenfeld et Wesenberg-Lund (1) montrent que dans les lacs alpins et arctiques les formes estivales manquent grâce aux faibles oscillations de la température pendant le cours de l'année.

Il en est de même en ce qui concerne la faune planctonique : *Hyalodaphnia* augmente son axe longitudinal de 100 à 700 μ en été; *Bosmina corregoni* double la longueur de ses antennes; *Asplanchna*, isodiamétrique en hiver, est 5 fois plus long que large en été et ainsi de suite. (Wesenberg-Lund 3.)

Toutes ces variations s'imposaient depuis longtemps à ceux qui s'occupaient du plancton et plusieurs théories ont été proposées pour les expliquer.

En 1897, Wesenberg-Lund (2) a le premier attiré l'attention sur le fait que l'axe longitudinal de *Asplanchna* augmente en été pour de nouveau diminuer en automne et il a tâché de relier ce fait aux variations du poids spécifique de l'eau : en effet, toutes choses égales d'ailleurs, l'immersion des corps flottants doit se faire plus rapidement en été, l'eau devenant moins dense avec l'augmentation de la température; or, la forme sphérique étant celle qui plonge le plus rapidement, l'organisme a tout l'avantage de s'en écarter en été. Ainsi, les adaptations à la flottaison sont plus prononcées dans les formes estivales en fonction d'un facteur externe qui est le poids spécifique de l'eau et qui, lui, dépend de la température.

W. Ostwald (1) en 1902 en abordant le même problème met également les variations des formes planctoniques en dépendance des causes physico-chimiques du milieu extérieur, mais il s'écarte de Wesenberg-Lund en considérant les variations du poids spécifique de l'eau comme étant trop petites pour permettre des changements aussi notables dans les organismes qui s'y trouvent suspendus. La suspension n'est en somme qu'un processus d'immersion excessivement lent : « Unter Schwebegeschehnissen wollen wir vielmehr im folgenden diejenigen Vorgänge verstehen, welche sich als Sinkvorgänge von ausserordentlich geringer Sinkgeschwindigkeit auffassen lassen ». Le plancton étant par définition une formation végétale et animale suspendue dans l'eau, une étude théorique de cette formation devrait répondre à trois questions suivantes :

1. Quelles sont les conditions physico-chimiques qui rendent possible la suspension d'un corps ou qui déterminent son immersion?

2. Dans quelles conditions spéciales de flottaison se trouvent les organismes du plancton, quelles sont les structures particulières qui leur permettent de flotter?

3. De quelle manière le plancton réagit-il sur les modifications des conditions extérieures déterminant la flottaison?

I. Voyons tout d'abord les conditions de flottaison et d'immersion en général. Pour qu'un corps plonge, il faut que son poids spé-

cifique soit plus grand que celui de l'eau. D'autre part, chaque corps plongé dans l'eau perd de son poids ce que pèse le volume de l'eau déplacée; donc, pour plonger, le corps en question doit avoir par rapport à l'eau une ***surcharge ou surpoids*** (Übergewicht): la vitesse de l'immersion sera proportionnelle à cette surcharge. Ce surpoids, en particulier, est fonction de la température et de la richesse de l'eau en gaz et substances dissoutes. Toutefois, en supposant que le poids spécifique du corps immergé reste constant (ce n'est pas le cas des organismes vivants), l'augmentation du surpoids pour les 30 premiers degrés ne se fera que dans la troisième décimale. L'influence des sels en dissolution est déjà un peu plus importante: 1 % de NaCl l'augmente de 0,006—0,007. L'influence des gaz dissous peut être négligée étant très petite. Ainsi donc, en définitive, le surpoids présente une valeur peu variable.

Mais il y a des cas où deux corps ayant le même surpoids plongent différemment; il en sera ainsi si l'un d'eux avait la forme de disque et l'autre était pyriforme. La résistance à l'immersion est ici fonction de la forme; la seconde condition de flottaison sera ainsi déterminée par ***les actions de surface*** (Formwiderstand). Ce facteur est important, mais très complexe. Ainsi, si la vitesse d'immersion était simplement fonction de la surface absolue des corps, il faudrait qu'un grain de sable plongeât plus vite qu'un caillou de même poids spécifique. En réalité, dans le phénomène de flottaison, on prend en considération la surface relative ou spécifique du corps, c'est-à-dire le rapport de sa surface absolue au volume. La vitesse d'immersion est inversément proportionnelle à cette surface spécifique.

De plus, comme dans les cas d'immersion il ne s'agit que du mouvement descendant et vertical, nous pouvons en conclure que, toutes choses égales d'ailleurs, les corps plongeront d'autant plus lentement que leur projection verticale — ou ce qui revient au même leur section transversale — sera plus grande.

Les deux facteurs que nous venons d'envisager — le surpoids et la résistance superficielle — peuvent être considérés comme facteurs biologiques, car ils caractérisent les corps immergés, les organismes flottants eux-mêmes. Le troisième facteur est purement physique en tant qu'il caractérise le milieu dans lequel la suspension s'effectue. Ce ne sera pas le poids spécifique du liquide comme le voulait Wesenberg-Lund, car le même corps plongera avec une vitesse différente dans deux liquides de même poids spécifique, comme par exemple alcool ou résine ou cire fondue. Il y aura même des cas où malgré la diminution du poids spécifique du liquide (eau et mé-

lange d'eau et d'alcool) on peut constater une diminution de vitesse d'immersion. Pour Ostwald, le troisième facteur d'immersion caractérisant le liquide même sera sa ***viscosité*** ou frottement interne définie encore par Newton comme une force dépensée par le déplacement relatif des particules d'un liquide non parfait. La vitesse d'immersion des corps est toujours inversément proportionnelle à la viscosité ou cohésion du liquide donné et c'est même sur ces principes qu'est basée la mesure de la viscosité. La valeur de la viscosité dépend comme celle du poids spécifique — mais en plus forte proportion — de la température et des sels dissous. Dans une solution saline concentrée le même corps plongera deux fois plus lentement que dans l'eau pure. D'autre part, si la viscosité de l'eau pure à 0° est supposée égale à 100°, à 25° elle sera de 49,9 (mesures de Landolt-Börnstein): l'immersion se fera ici deux fois plus vite si, en maintenant toutes les autres conditions d'immersion constantes, on élèvera la température du liquide en question de 0 à 25°.

Considérant les autres facteurs, pression, compressibilité de l'eau, etc., comme ayant très peu d'influence sur les phénomènes d'immersion, Ostwald a généralisé ces déductions sous forme de la formule suivante:

$$\text{La vitesse d'immersion} = \frac{\text{surpoids}}{\text{action de surface} \cdot \text{viscosité}}.$$

Ainsi donc, pour qu'un corps flotte dans un liquide donné il faut que sa vitesse d'immersion s'approche de 0, ce qui peut être obtenu soit en diminuant le nominateur (surpoids), soit en augmentant le dénominateur (action de surface et viscosité). Ces considérations s'appliquent à tout corps flottant, par conséquent aussi aux organismes du plancton.

II. Abordons maintenant la seconde question d'Ostwald: Quelles sont les adaptations des organismes du plancton à la vie flottante? — Si les considérations précédentes sont justes, la flottaison, c'est-à-dire la diminution de la vitesse d'immersion ne peut être réalisée que de deux façons:

1. le corps flottant doit diminuer son surpoids,
2. ou bien il doit augmenter l'action de surface.

Ces deux tendances caractérisent, en effet, comme nous l'avons vu plus haut, tous les organismes du plancton: diminution du poids spécifique par gélification et sécrétion de substances légères d'une part; groupements légers, diminution de volume, augmentation de projection verticale par des épines, soies, processus gélatineux, etc.,

d'autre part. Enfin, plusieurs arrangements règlent encore l'orientation spaciale des corps suspendus en tant qu'êtres vivants tels que les propriétés osmotiques, mobilité, stabilité dynamique (limite de concentration et de température), etc.

III. Mais ces dernières considérations impliquent déjà les modifications des organismes comme réponse au milieu extérieur — c'est précisément le troisième problème posé par Ostwald: comment un organisme flottant va-t-il réagir contre les variations continuelles du milieu ambiant pour se maintenir tout de même à un niveau utile dans l'eau? Ce qui varie dans le milieu, c'est son poids spécifique et sa viscosité, les deux en fonction de la température et de la concentration. Pour les premiers 10° la variation est de 0,03 %, celle de la viscosité est de 3 %, c'est-à-dire cent fois plus forte; de plus, les variations du poids spécifique affectent à la fois le milieu et les organismes qui y plongent — étant donné surtout que leurs tissus sont toujours riches en eau; encore l'immersion ne dépend-elle pas seulement du poids spécifique de l'eau ou de celui du corps flottant seul, mais de leur différence. Toutes ces considérations amènent Ostwald à conclure que dans la majorité des cas les variations biologiques répondent aux variations de la viscosité seule. Les organismes pris isolément réagiront passivement en plongeant ou en émergeant dans les couches où l'équilibre s'établit entre leur propre poids spécifique et celui du milieu environnant. Mais l'espèce avec sa multiplicité de générations et de races, s'aidant des lois de la croissance, s'adaptera plus ou moins en modifiant les conditions biologiques de la formule de flottaison. — Les variations du surpoids sont faibles et très difficiles à évaluer; on peut néanmoins supposer que la production d'huile varie quantitativement durant l'année. Les variations de la résistance superficielle, par contre, seront précisément les variations saisonnières dont il a été question plus haut.

Sans entrer plus en détail dans les considérations qui suivent, résumons en quelques points la théorie d'Ostwald.

La formule de suspension nous met en présence de trois facteurs:

1. Surpoids caractérisant les corps flottants et subissant de faibles variations en fonction de la température et de la teneur du milieu extérieur en substances dissoutes.

2. L'action de surface qui dépend de la surface relative et de la valeur de projection verticale de l'organisme en suspension.

3. Viscosité ou cohésion du milieu ambiant, le seul facteur physique variable par lui-même et dépendant de la température et de la concentration. Si donc nous diminuons la viscosité soit en diminuant la concentration du milieu, soit en augmentant sa température, nous augmenterons par là même la vitesse d'immersion des corps flottants et on peut s'attendre à ce que l'organisme réagisse en diminuant son surpoids ou en augmentant sa résistance superficielle. Ainsi donc les adaptations des formes estivales à la flottaison, dont il a été question précédemment, se trouvent être conformes à la théorie d'Ostwald. Il en est de même pour la variation des organismes en fonction de concentration. Plusieurs observations et expériences ont montré que les variations de concentration ont un effet opposé à celui de la température; que dans une concentration élevée la vitesse d'immersion étant diminuée, les organismes s'isolent, s'arrondissent, etc. Ainsi les observations de Schmankewitsch (citées d'après Ostwald) ont montré que les *Artemia Mülhansenii* d'eau douce sont munis de piquants, épines, etc., tandis que les *Artemia salina* très voisines en sont dépourvues. D'après Semper («Existenzbedingungen der Tiere», citées d'après Ostwald), les coquilles des *Neritina* marines sont lisses, — celles des formes d'eau douce sont recouvertes par des piquants. Mêmes phénomènes se retrouvent enfin chez des algues qui ont été étudiées plus souvent et plus à fond, les expériences étant faites pour la plupart avec des espèces isolées en culture pure. D'une manière ou d'autre, les algues réagissent presque toujours vis-à-vis des concentrations croissantes des milieux de culture. Ainsi les *Chlamydomonas* d'Artari (4) augmentent de taille dans les milieux concentrés et tendent à la forme sphérique. Les algues cénobiées, *Pediastrum*, *Coelastrum*, *Scenedesmus* — d'après les études nombreuses de Chodat — isolent leurs cellules dans de fortes concentrations ou s'arrondissent en boules, ce qui diminue encore le rapport entre le volume et la surface. Les prolongements aciculaires de la membrane, les cornes des *Pediastrum* et des *Coelastrum* tendent à disparaître et les cellules allongées des *Scenedesmus* et des *Raphidium* à se raccourcir et à s'arrondir. Livingston (1) enfin dans ses travaux sur *Stigeoclonium* a essayé de démontrer que les variations de cette algue sont provoquées uniquement par les variations de pression osmotique, indépendamment de la nature chimique de sels qui la déterminent. Pourtant, les recherches d'Artari (3) et de Matruchot et Molliard (1) sur *Stichococcus bacillaris* semblent infirmer la généralité de cette conception en tant que ces auteurs arrivent indépendamment au résultat suivant: l'augmentation de la con-

centration en sucre (à partir de 10 % de glycose) amène les cellules des *Stichococcus* à devenir très longues, parfois tordues et rangées en filaments de 2 à 4 cellules à la suite; les cellules dans les solutions faibles, par contre, sont courtes et relativement épaisses, isolées ou rarement associées par deux. Artari explique la formation de cellules allongées dans des solutions concentrées par le retard dans leur division qui est dû à la nature chimique de la solution sucrée, car les fortes concentrations de NaCl semblent avoir un effet inverse : NaCl d'après Richter (1) accélère la division et ralentit la croissance. Ainsi donc la nature chimique des sels aurait aussi une influence définie et on a beaucoup reproché à Ostwald d'avoir négligé la question de nutrition, d'avoir traité les organismes planctoniques comme s'ils n'étaient pas doués de vie et n'avaient d'autre besoin qu'à se maintenir à un niveau donné. — Nous avons déjà vu précédemment que Guyer met en rapport les variations de *Ceratium* avec le niveau d'eau et par là — l'enrichissement du milieu en sels nutritifs. Dans un joli travail, A. Nathanson (1) étudie la distribution du plancton marin et établit un rapport entre la quantité du plancton et les mouvements verticaux des couches d'eau. Ces mouvements se font tantôt à la suite d'évaporation ayant pour conséquence l'augmentation de concentration des couches superficielles (mers du Sud), tantôt grâce au refroidissement de surface (au Nord surtout). Or, il se trouve que le maximum du plancton correspond aux endroits où les couches les plus profondes entrent en circulation (mer du Nord, courant d'Irminger près du cap Farewell (sud du Groenland), ce qui amène constamment les réserves du fond vers la surface et fournit ainsi des substances organiques et minérales en quantité suffisante. Si le mouvement vertical n'affecte pas le fond, il faut pour avoir une grande quantité de plancton qu'il se fasse une rencontre entre les courants superficiels chauds et froids (Atlantique du Nord), qui a pour conséquence un mélange vertical des couches d'eau. L'appauvrissement périodique en plancton sera produit par l'épuisement des réserves. Dans les « Etudes de la biologie lacustre » de Chodat nous voyons qu'à chaque catégorie de bassin — lac, étang, mare, etc., ayant sa profondeur propre et plus ou moins riche en substances nutritives, correspond une flore suspendue bien déterminée et comme espèces et comme quantité. Il est ainsi indéniable que la composition chimique des eaux n'est pas à négliger en tant qu'il s'agit de la répartition et des variations quantitatives du plancton; nous verrons dans la partie expérimentale de ce travail que la nutrition abondante indépendamment de la concentration, de même que l'oxygène, semble avoir une

influence sur les variations morphologiques de l'algue étudiée. D'ailleurs, déjà en 1898, Chodat (2) se demandait si le besoin de respiration, à côté d'autres facteurs, ne pourrait aussi avoir une influence sur la forme des organismes flottants et si leur forme découpée ou divisée ne serait à la fois utilisée comme un appareil respiratoire « comparable à celui des feuilles laciniées des plantes phanérogames submergées ». Senn (1) a voulu même expliquer la formation de cénobes uniquement par le besoin de la respiration en partant d'une loi, qui ne s'est d'ailleurs pas vérifiée ni par nos expériences ni par celles de Grintzesco, à savoir que les cénobes ne se forment qu'en absence plus ou moins complète d'oxygène. « Wie sich die xerophilen Landpflanzen gegen zu starke Transpiration durch die Anlage von Vorräumen vor den Spaltöffnungen schützen, so scheint hier bei den kolonienbildenden Süsswasseralgen durch die Bildung von mehr oder weniger (entweder durch die Zelle selbst, oder durch Gallerte) abgeschlossenen Räumen das Diffundieren der in der Flüssigkeit gelösten Gase verzögert zu werden ». La diminution de surface par la formation des cénobes aura ainsi pour effet le ralentissement d'échanges, « was bei den am Standorte herrschenden, meist nicht sehr günstigen Bedingungen dem Leben der Algen von Vorteil sein kann. » Le raisonnement est ingénieux, mais il tombe de lui-même si les expériences nous montrent que les cénobes se forment précisément en contact avec l'oxygène; dans les cultures presque anaérobies, les cellules isolées prédominent.

La théorie de Krogh (1) et Langhans (1), qui attribuent les changements morphologiques des organismes planctoniques à la nutrition seule, n'est pas plus heureuse que celle de Senn: Wesenberg-Lund (2) leur objecte tout d'abord le fait que presque tous les organismes diminuent de taille en été au lieu d'augmenter comme le voudrait leur théorie, et, ensuite, si même tel n'était pas le cas, l'accroissement produit par une meilleure nutrition devrait se répartir plus ou moins uniformément sur toute la surface du corps; l'accroissement de l'axe longitudinal seul ou la production de piquants n'en serait tout de même pas expliquée.

De même Woltereck (1) conteste l'influence exclusive de la température et de la viscosité ou poids spécifique sur la variation des organismes du plancton. Son mérite est d'avoir montré que chez les *Daphnia* la réaction au changement de température ne se fait qu'en présence d'une nutrition abondante. « Die Kopfhöhe der *Cladoceren* wird nur bei gleichbleibender, schlechter bis mittlerer Ernährung durch Wärme herabgesetzt, bei gesteigerter oder gleichbleibender

reicher Ernährung jedoch erheblich gesteigert. » Wesenberg-Lund lui répond par les mêmes arguments qu'à Krogh; pour lui, la nourriture ne peut déclancher des variations que lorsqu'elles se trouvent déjà à l'état potentiel dans l'organisme en question; « selbst kann sie aber nicht eine solche herschaffen» (Brönsted und C. Wesenberg-Lund (1). Les expériences du laboratoire pour Wesenberg-Lund soulignent surtout l'influence de la nourriture parce que c'est le seul facteur qu'il est aisé à étudier. « Mit den Wirkungen der grossen physikalischen Faktoren (Viskosität und spezifisches Gewicht) in dem Laboratorium direkt zu arbeiten, ist überaus schwer, meiner Meinung nach durchaus unmöglich ».

Que la tâche est difficile, personne ne le contestera; il nous semble pourtant que les effets de viscosité et du poids spécifique qui dépendent à leur tour de la température et de la concentration, se laissent tout de même étudier au laboratoire. Il est peut-être impossible, en effet, de produire artificiellement toutes les conditions telles et en tant qu'elles se retrouvent dans la nature, mais c'est le défaut de presque toutes les expériences. Quant à l'influence de la nutrition, puisqu'elle semble avoir une influence sur les modifications morphologiques dans les cultures, c'est qu'elle doit en exercer une, aussi minime soit-elle, aussi dans la nature. Qu'elle ne crée rien, qu'elle ne fasse que déclancher ce qui était en état potentiel dans l'organisme, c'est certain : mais en est-il autrement avec n'importe quel autre facteur du milieu extérieur?

En résumé, les organismes du plancton ont une empreinte particulière, des caractères communs déterminés par l'influence des facteurs externes. Pour les uns, les facteurs en question seraient le poids spécifique et la viscosité variables en fonction de température et de concentration; pour les autres — le besoin de respiration dans un milieu appauvri en oxygène; pour les autres encore, le besoin de nutrition. La collaboration de tous ces facteurs dans la nature n'est d'ailleurs pas exclue.

Sans prétendre à résoudre ce problème si compliqué, nous avons simplement essayé à voir comment une algue de plancton bien typique, *Coelastrum proboscideum* Bohl. va se comporter si l'on fait varier la concentration du milieu, la température, la proportion des sels nutritifs et la quantité d'oxygène. De plus, quelques expériences ont été faites sur la valeur nutritive de certains sels et sur la réaction de l'algue en question vis-à-vis de l'acidité et de l'alcalinité du milieu. Le *Coelastrum proboscideum* sur lequel toutes nos expériences ont été faites a été obtenu en culture pure à partir de l'eau du ma-

récage tourbeux de Lossy (Savoie) d'après la méthode de triage décrite par Chodat et Grintzesco (1). Nous entendons par culture pure une culture d'algues où celles-ci ne se trouvent mélangées ni aux algues d'autres espèces, ni aux bactéries, ni à n'importe quel autre organisme étranger. Ces cultures sont difficiles à obtenir surtout lorsqu'il s'agit d'une algue cénobiée comme la nôtre, abritant facilement dans ses mailles de nombreuses bactéries. Aussi n'y sommes-nous pas parvenu qu'après un grand nombre de dilutions et de triages. Mais il ne peut plus y avoir de doute actuellement qu'un travail expérimental doit avoir pour point de départ une culture pure. Nous verrons au cours de notre exposé que notre algue se présente dans différents milieux de culture sous des formes tellement différentes qu'un systématicien le plus expert les prendrait pour d'autres espèces, voire même pour d'autres genres. Seule la certitude d'avoir travaillé avec une culture pure nous donne le droit d'affirmer que ce ne sont là que des formes d'involution d'une seule et même espèce que nous pouvons même produire à volonté en modifiant la composition du milieu. Nous verrons aussi que nos algues ont certaines propriétés physiologiques; ainsi, par exemple, elles neutralisent partiellement le milieu alcalin. Encore ici, si nous avions un mélange d'algues et des bactéries, il nous serait impossible de déterminer si cette neutralisation est produite par les unes ou par les autres. Nous avons pu enfin transformer nos algues en saprophytes en étudiant leur manière de se comporter dans les milieux sucrés, ce qui eût été impossible en présence de bactéries. Cette culture pure de *Coelastrum proboscideum* porte dans les collections de l'Institut Botanique le N° 133. Pour toutes nos expériences, nous avons employé la solution nutritive de Detmer normale ou modifiée et à dilution variée.

Partie expérimentale.

Influence de la concentration.

Solutions employées	2 semaines après l'ensemencement.	1 mois après l'ensemencement.
1. Solution Detmer diluée à $^1/_{100}$ + 0,01 ‰ de Fe_2Cl_6	Développement assez intense. Grand nombre de cellules isolées chlorelloïdes ou anguleuses. Cénobes peu nombreux, généralement très petits comme dimension et tous du type *C. proboscideum.*	Beaucoup de cénobes du type *C. proboscideum* bien formés et de dimension normale. Cellules polyédriques et chlorelloïdes assez fréquentes.