

*Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

## Etude sur la *Chlamydomyxa montana*.

Par

**Eugène Penard**, d'ès sciences (Genève).

(Avec 19 figures en texte.)

En 1875 ARCHER<sup>1)</sup> décrivait sous le nom de *Chlamydomyxa labyrinthuloides* un intéressant organisme qu'il avait découvert dans une tourbière de l'Irlande. C'était en apparence un rhizopode, déployant, dans toutes les directions, des gerbes de filaments très-minces, flexibles, comparables jusqu'à un certain point aux fils axiaux des Héliozoaires, et sur lesquels se mouvaient des corpuscules fusiformes hyalins. Le plasma revêtait dans son ensemble une couleur verdâtre, due à des corpuscules où la chlorophylle semblait être mêlée à de la diatomine, et de plus, l'organisme portait avec lui une enveloppe laminée, faite de cellulose, ouverte pour donner passage aux pseudopodes. Quant au noyau, il paraissait manquer, et ARCHER alors, constatant une certaine analogie entre cet organisme et la *Labyrinthula* de CIENKOWSKY,<sup>2)</sup> se vit porté à assimiler les corpuscules qui circulaient sur les pseudopodes aux corps fusiformes nucléés décrits par l'auteur russe, et par là à placer sa *Chlamydomyxa* dans le voisinage des *Labyrinthulés*.

Un peu plus tard, en 1882, GEDDES<sup>3)</sup> étudia ce même organisme

<sup>1)</sup> ARCHER, W.: On *Chlamydomyxa labyrinthuloides* n. g. et sp., a new freshwater sarcodic organism. Quarterly Journ. of micr. Science. New Series Vol. XV 1875 p. 107-130.

<sup>2)</sup> Über den Bau und die Entwicklung der *Labyrinthulen*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. III 1867 p. 274.

<sup>3)</sup> Observations on the resting State of *Chlamydomyxa labyrinthuloides*. Quart. Journ. of micr. Science. New Ser. Vol. 22 1882.

à l'état eukysté, et crut y reconnaître une forme dégénérée d'une algue Palmellacée.

En Août 1886, RAY LANKESTER, après avoir vainement cherché la *Chlamydomyxa labyrinthuloides* dans les tourbières d'Angleterre en de Norwége, trouvait en Suisse, dans les sphagnum des environs de Pontresina, une espèce très-voisine de la précédente, mais plus délicate, à corpuscules fusiformes beaucoup plus petits, dépourvue dans sa vie active de toute enveloppe, et s'entourant seulement à l'état de repos d'une membrane de cellulose. En 1890 le même observateur retrouvait cette même *Chlamydomyxa* à Zermatt, puis en 1892 de nouveau dans l'Engadine, et la décrivit alors sous le nom de *Chlamydomyxa montana*.<sup>1)</sup> Pas plus que ARCHER ni que GEDDES, LANKESTER ne put découvrir de noyaux, et dans une étude serrée mais nécessairement un peu incomplète par le fait que cet organisme ne s'était montré que très-peu de temps à l'état déployé, ce savant admettait pleinement les conclusions de ARCHER, regardait les corps fusiformes comme des noyaux et rapprochait cet organisme des *Labyrinthula*.

Au commencement de Mars de l'année dernière (1903), je récoltais moi-même, au marais de Bernex près de Genève, la *Chlamydomyxa montana* de R. LANKESTER, et plus heureux que l'auteur anglais, pouvant en toute saison me procurer ce protiste et l'étudier dans ses conditions naturelles, je l'ai suivi jusqu'à la fin de Mars de cette année, espérant trouver enfin l'occasion de constater les phénomènes de reproduction, dont la connaissance paraissait indispensable pour permettre de sûres appréciations sur les affinités de cet organisme.

Pendant bien longtemps mes espérances ont été vaines: en toute saison, l'été dans l'eau tiède du marécage, l'hiver sous la glace qu'il fallait briser, la *Chlamydomyxa* s'est montrée la même, soit active et déployée, soit, bien plus souvent, à l'état globuleux ou enkysté. Mes études ont alors surtout porté sur la structure, l'anatomie et la physiologie de cette espèce, sur la recherche des noyaux, dont la découverte fut déjà un point d'acquis. Mais enfin, le 13 Mars, se sont brusquement montrés des phénomènes strictement reproducteurs, qui me permettent aujourd'hui de présenter des considérations nouvelles sur ce Protiste des plus intéressants.

Mais avant d'en arriver à l'étude de l'organisme lui-même, je

<sup>1)</sup> *Chlamydomyxa montana* n. sp., one of the Protozoa Gymnomyxa. Quart. Journ. of micr. Science. New Ser. Vol. 39 1896 p. 233-244 Pl. 14 et 15.

voudrais consacrer quelques lignes à la question de son habitat: LANKESTER a trouvé sa *Chlamydomyxa* dans les Sphagnum, et des Sphagnum toujours âgés et dans un état apparent de décomposition commençante; à Genève, cet organisme s'est rencontré exclusivement dans des mousses inondées, appartenant suivant toute apparence au genre *Hypnum*, et dans deux seulement des petites flaques qui au nombre d'une quarantaine constituent le marais de Bernex. Ces flaques sont seules aujourd'hui à représenter une ancienne tuilerie, abandonnée depuis un siècle, et où les creux d'ou les ouvriers tiraient leur argile, maintenant toujours remplis d'eau, ont été peu à peu envahis par la végétation. Le fond est alors recouvert d'un tapis de mousses, épais quelquefois de 30 centimètres, et ce tapis est dans ses couches inférieures à l'état de demi décomposition, envahi par les végétations cryptogamiques. C'est dans ce feutrage organique que vit la *Chlamydomyxa montana*, non pas, suivant toute apparence, à la manière d'un saprophyte, et encore moins à l'état de parasite, mais comme un organisme qui se ressentirait encore d'anciennes conditions d'existence; il ne fait plus son profit des matières en décomposition, mais il lui faut le milieu liquide sur lequel ces matières exercent leur influence; il ne s'attaque plus aux cellules des plantes, mais il ne perd aucune occasion de se cacher sous les feuilles mortes des mousses, et de pénétrer à l'intérieur des carapaces vides des petits crustacés ou autres organismes inférieurs; j'ai même rencontré un jour un *Ceratium cornutum* dont l'enveloppe, examinée avec soin, se montra ne contenir qu'une *Chlamydomyxa* enkystée. D'après ARCHER, la *Chlamydomyxa labyrinthoides* est, au moins pendant une partie de son existence, parasite des cellules des Sphagnum, dans l'intérieur desquelles elle se cache; ici il n'y a plus de parasitisme vrai, mais il en reste comme un souvenir.

#### Description générale.

Pour nous rendre compte, d'une manière générale, de la structure de l'organisme qui va nous occuper, transportons sous l'objectif du microscope un exemplaire trouvé en activité; ainsi séparé du détritus qui l'environnait de toutes parts, l'observation en sera plus facile. Ce transport ne sera pas sans quelque difficulté; en effet la *Chlamydomyxa*, à l'état non enkysté, présente au plus haut degré cette tendance à ce qu'ailleurs j'ai appelé l'„éclatement en fusée“, caractéristique de certains Rhizopodes, et en particulier de la *Pelomyxa palustris*, où LEIDY l'avait déjà reconnue, mais plus marquée encore dans notre *Chlamydomyxa*: tant que l'individu est

en pleine eau, recouvert ou non d'une lamelle, on peut le manier, le tourmenter sans qu'il subisse aucune désagrégation; mais à peine le liquide vient-il à ne plus recouvrir le corps, ou bien l'aiguille fait-elle sortir quelque peu ce dernier de la pleine eau, que tout s'émiette soudainement en fragments innombrables qui se répandent de tous les côtés, comme projetés par une force centrifuge.

Mais si le transport a réussi, nous avons sous les yeux un corps arrondi ou ovoïde, de  $50 \mu$  en moyenne, parfois plus petit et souvent plus grand, d'une teinte qui suivant les individus peut aller du vert jaunâtre au jaune brunâtre. Bientôt alors nous voyons pousser lentement, dans une direction plus ou moins radiaire, quelques filaments extrêmement minces, rigides et souples à la fois, et sur ces filaments commencent à se montrer des granulations arrondies, puis vaguement fusiformes, claires et incolores; puis le corps s'arrondit, prend une forme de dôme, de patelle, de disque allongé et inégal dans ses contours, enfin, mais plus rarement, de ruban qui peut être quatre ou cinq fois aussi long que large, droit et généralement un peu étalé à ses extrémités. Pendant ce temps les filaments clairs ont poussé toujours plus nombreux, se sont garnis de corpuscules fusiformes hyalins, tandis qu'autour du corps jaunâtre s'est étalée une ceinture de plasma incolore, toute pénétrée de vacuoles, qui, pressées et étirées, finissent quelquefois par former une véritable dentelle.

Mais le dessin change à chaque instant, lentement et sans arrêt; les bras s'allongent, s'éta-

lent, se ramifient, se rejoignent, et, plus rarement, s'anastomosent par quelques-unes de leurs branches; des fils ténus partent dans toutes les directions, se couvrant peu à peu des corpuscules incolores

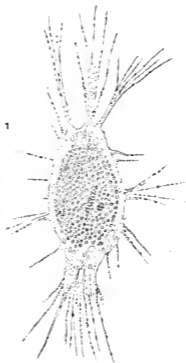


Fig. 1. *Chlamydomyxa montana*.  
Un individu étalé.

caractéristiques; de temps à autre on voit un bras tout entier se ramasser sur lui-même et se retirer plus vivement vers le corps; on bien, dans un individu allongé en ruban, ce sera toute une moitié du ruban qui pour ainsi dire se décrochera, se rétractera d'un bloc, et dans ces cas-là on verra en général l'individu, après s'être ramassé sur lui-même, repartir dans une direction perpendiculaire à celle qu'il suivait d'abord. Dans ces individus ainsi déployés, le corps proprement dit peut arriver facilement à 100, 130  $\mu$  et plus, et si l'on y comprend les pseudopodes, l'organisme couvre alors un espace qui peut mesurer jusqu'à 300  $\mu$  en longueur.

En examinant la *Chlamydomyxa* de plus près encore, on voit que la bande claire d'ectoplasme, outre ses vacoles, renferme un nombre considérable de grains ronds, globuleux, réfringents, extrêmement petits, de moins de 1  $\mu$  de diamètre; quant à l'endoplasme, sa teinte verdâtre est due à la présence d'une grande quantité de corpuscules figurés, analogues aux corps chlorophylliens des végétaux. Cet endoplasme peut renfermer également des sphérules rondes et brillantes, petites mais variables de volume et de nombre, et qui semblent représenter une matière amylacée; on y voit aussi des proies capturées, algues, diatomées, péridiniacées, etc., à un état plus ou moins avancé de digestion, qui les fait passer au brun puis au rouge. Quelquefois enfin se montre une vésicule contractile véritable, mais dont le fonctionnement est extrêmement lent, si bien qu'elle peut rester des heures entières à l'état d'expansion; le plus souvent du reste cette vésicule n'existe pas, ou bien aussi, quand on croit en voir une, on a affaire en réalité à l'enveloppe d'une petite algue ronde, complètement vidée de son contenu, lequel a été remplacé par un plasma semi-liquide et incolore.

Comme nous venons de le voir, l'individu à l'état actif change incessamment de forme; mais ces changements, soit en masse soit régionaux, sont presque toujours lents, et extrêmement variables d'un exemplaire à un autre; d'une manière générale, on peut dire que les déformations sont d'autant plus rapides et d'autant plus prononcées que l'individu est plus frais et mieux portant.

Après ce coup d'œil général, reprenons notre étude avec quelques détails.

### Ectoplasme.

À l'état sphérique ou de repos, mais non enkysté, la *Chlamydomyxa montana* ne constitue qu'une masse homogène, et il n'est guère possible d'y constater une différenciation en deux

couches; tout au plus distingue-t-on une pellicule incolore très-fine, faite d'un plasma visqueux<sup>1)</sup>, et qui de toutes parts enveloppe l'organisme. Mais il en est autrement lorsque ce dernier est déployé: le corps central verdâtre se montre alors entouré d'une ceinture de plasma clair et incolore, que rien, me semble-t-il, ne nous empêche de considérer comme un ectoplasme.

Cet ectoplasme, d'où partent les filaments pseudopodiques, est dans la règle granulé et en même temps réticulé, plus ou moins suivant les individus, la vitesse de marche et le degré d'expansion: les réticulations apparentes sont dues à la présence de vacuoles, et ces dernières elles-mêmes semblent devoir leur existence à plusieurs causes. Les unes proviennent du fait que des lambeaux de plasma, s'étalant, s'allongeant, s'anastomosant, se sont soudés en englobant dans leur masse une portion de l'eau ambiante qui s'arrondit alors; d'autres sont des vacuoles ordinaires, qui se forment, ici comme dans tant de rhizopodes, si facilement dans l'ectoplasme actif; les autres enfin sont des vésicules contractiles. ARCHER parle de vésicules contractiles dans sa *Chlamydomyxa labyrinthoides*; LANKESTER par contre n'en a pas observé qu'il puisse considérer comme réelles. Ces vésicules existent cependant sans aucun doute, bien que la plupart des individus n'en montrent pas d'ordinaire; j'ai pu, dans différentes occasions, les voir grandir, puis s'éteindre en une systole relativement brusque. Mais il est non moins certain que ces vésicules contractiles ont ici quelque chose de particulier, qui empêche de les identifier complètement avec celles des rhizopodes; elles sont extraordinairement lentes à se former, et une fois éteintes ne semblent plus se rallumer, en tout cas plus à la même place.

Ces vésicules contractiles concernent l'ectoplasme; mais quelquefois on en voit également dans la partie centrale verte du corps. Ces dernières vésicules, plus grandes alors, présentent également quelque chose d'anormal; en rapport sans doute avec l'ectoplasme, et probablement appartenant en définitive à ce dernier, elles sont presque tout entières logées au sein de l'endoplasme, et semblent même souvent s'y creuser d'un lobe latéral, qui comme une hernie pénétrera dans la masse profonde. Ces vacuoles, qui mettent des

<sup>1)</sup> Sous la forme globuleuse, ou même à l'état de kyste temporaire, la surface de la *Chlamydomyxa* est éminemment visqueuse, et il est généralement impossible de séparer un individu des débris qui l'entourent sans qu'il en reste quelques parcelles agglutinées à son corps; par contre, un exemplaire à l'état déployé se laissera beaucoup plus facilement détacher du fenêtrage dans lequel il est pris.

heures à grandir, et restent des heures épanouies, de sorte que bien rarement on arrive à constater des phénomènes de systole, se voient soit dans les individus déployés, soit dans les kystes. Souvent, quand de l'état de repos l'individu passe à celui d'étalement actif, la vésicule disparaît, et il s'en reforme plusieurs, plus petites; lorsque la marche est très-accelérée, et que le corps a pris la forme d'un ruban, c'est surtout aux extrémités mêmes, dans l'ectoplasme clair, que l'on voit se former des vésicules, petites, rondes, et alors souvent nombreuses, tandis que la grande vésicule contractile qui pouvait avoir existé jusque là dans le plasma, disparaît pour ne plus revenir. Ajoutons ici que, d'une manière générale, plus le déplacement est actif, plus la vacuolisation est prononcée et la forme de dentelle de l'ectoplasme accentuée; les individus très-jeunes et qui, suivant la règle générale pour tous les Sarkodins, sont en même temps les plus actifs, se montrent pour la plupart tout particulièrement vacuolisés.

Outre les vacuoles, l'ectoplasme renferme constamment un nombre considérable de grains très petits, de moins de  $1\ \mu$  de diamètre, globuleux, brillants, réfringents. Ces grains, dont la présence est surtout facile à constater sur l'organisme déployé, dans la bordure d'ectoplasme, ou bien aussi sur les lambeaux de plasma clair qui s'étalent parfois au loin sur les filaments pseudopodiques, se retrouvent du reste dans l'endoplasme, et sur des individus écrasés on les voit de toutes parts noyés autour des corpuscules chlorophylliens, souvent animés d'un mouvement brownien très-caractéristique. Nous reviendrons dans un instant sur ces granulations minuscules, qui rappellent à première vue les grains d'excrétion des rhizopodes, mais dont la signification pourrait être tout autre en réalité.

### Pseudopodes.

Les pseudopodes sont une dépendance de l'ectoplasme; ils forment, dans la *Chlamydomyxa montana*, dans l'état bien déployé de l'organisme, un système de ramifications qui présente quelque analogie avec ce que l'on constate dans les Rhizopodes „Reticulosa“, mais avec une tendance bien moins prononcée à la production d'anastomoses, et par contre avec un déploiement tout particulier de fils délicats et très-minces, qu'ARCHER et LANKESTER ont cru pouvoir homologuer aux filaments caractéristiques des Labyrinthulés.

Lors du passage de l'organisme de l'état de repos à la forme

active, ce sont ces fils que l'on voit se produire les premiers; ils poussent lentement, comme une soie qui grandirait à vue d'œil, et se montrent bientôt sous la forme d'un filament mince, d'épaisseur inférieure à  $1 \mu$ , incolore, et qui semble doté d'une certaine rigidité en même temps que d'une flexibilité relative. Ces filaments restent peu longtemps droits, et souvent se recourbent d'un côté ou d'un autre, différents en cela des fils axiaux des Héliozoaires, qui restent droits sur toute leur longueur. Ils sont susceptibles également de mouvements de nutation, oscillant ou se balançant lentement et tout d'une pièce d'un côté ou d'un autre; LANKESTER a observé ces mouvements, mais les attribue à l'action des courants du liquide ambiant. Cependant, sans nier l'action bien évidente des courants quand il en existe, on peut affirmer qu'il y a là, normalement, des mouvements propres; dans un milieu parfaitement calme, on peut voir les déplacements s'effectuer d'une manière très-nette; souvent ils concernent plusieurs filaments à la fois, se courbant les uns d'un côté les autres d'un autre, ce qui exclut l'action d'un courant, qui les déplacerait tous d'un seul côté. En résumé, une observation prolongée de ces mouvements souvent compliqués montre qu'aucun phénomène extérieur ne suffirait à les expliquer, et qu'ils sont bien dus à l'activité de l'organisme lui-même.

En même temps que se forment les filaments, on voit à leur base se rassembler quelques parcelles de plasma, puis y apparaître, très-lentement, des corpuscules incolores, qui y grimpent comme sur une baguette de soutien; à la base de la tigelle, ces corpuscules sont plutôt arrondis; plus haut on les trouve le plus souvent allongés, en forme de grains de blé ou d'avoine; c'est ce que ARCHER a appelé les „corpuscules fusiformes“, et LANKESTER les „cat-shaped corpuscles“ ou corps en grain d'avoine. Souvent, en même temps, quelque portion de l'ectoplasme s'allongera sur un filament, ou bien autour des bases de plusieurs filaments voisins, et nous aurons ainsi bientôt un ruban de plasma incolore, dans lequel on distingue vaguement, pendant quelque temps encore, des séries de chapelets parallèles, représentant les granulations afférentes aux filaments primitifs; quant à ces fils eux-mêmes, ils ont disparu à la vue, résorbés sans doute au sein du plasma qui les a envahis.

Dans la règle, le plasma clair venant de l'ectosarc ne s'avance pas bien loin le long des fils, et le pseudopode typique se montre sous la forme d'une tigelle extrêmement fine, qui par places sera lisse et nue, et sur d'autres régions se verra revêtue de varicosités, ou des granulations caractéristiques. D'autres fois cependant, le



plasma monte sur le fil jusque près de son extrémité, englobant les grains, et formant même par ci par là quelques petites vacuoles (Fig. 2 c).

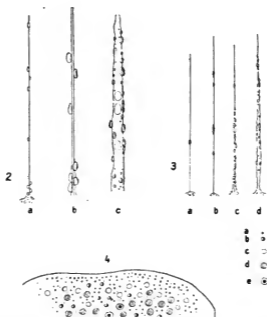


Fig. 2. a) Filament pseudopodique; b) portion du même plus grossi; c) filament sur lequel s'est amassé du plasma; on y voit quelques vacuoles. — 3. Un même pseudopode, commençant à pousser et se couvrant de grains, puis de plasma. — 4. Fragment du corps, écrasé; on y voit les petits grains caractéristiques (a), grains brillants plus gros (b), vacuoles (c), corps chlorophylliens (d), noyaux (e).

Dans un individu largement étalé, les filaments sont en nombre considérable, et semblent, à la base des grosses branches, former des faisceaux, dont les différents éléments s'écartent plus tard les uns des autres. LANKESTER parle de «l'impression que les fils sont pré-formés», et que les ramifications se font par dégagement de fils individuels, jusque là réunis en faisceaux. Telle est bien en effet l'impression générale, mais en réalité il n'y a là qu'une apparence, et c'est avec non moins de raison que LANKESTER ajoute que ces fils sont «des prolongements de sarcode, développés pro tempore, et dont il n'existe pas une provision dans le plasma». En effet, ces fils peuvent prendre naissance sur un point quelconque de l'ectoplasme,

même sur le plasma qui s'est allongé sur les bras; de plus, on peut citer comme intéressant sous ce rapport le fait que, dans les expériences dont il sera parlé plus loin et relatives à des fragments d'ectoplasme artificiellement isolés du corps, le plasma se met en étoile, et produit bien vite de toutes pièces un grand nombre de filaments rayonnants (fig. 13), absolument identiques aux fils habituels, et qui ne peuvent nécessairement provenir que du plasma lui-même.

LANKESTER n'a pas pu constater de fusion entre deux fils arrivant en contact; il lui a paru vraisemblable que lorsque deux tigelles deviennent très-voisines l'une de l'autre, elles se rapprochent de très-près, mais en conservant leur individualité distincte. J'ai vu, dans différentes occasions, deux filaments arrivés en contact se fusionner complètement, de sorte qu'on ne distinguait pas de délimitation entre ces deux tigelles, et, d'après les résultats que m'ont fournis des observations minutieuses, il me paraît très-probable qu'il n'y a pas là rien qu'une apparence, mais que la fusion est réelle. En effet, ces organes, si au premier abord ils donnent l'impression de fils axiaux analogues à ceux des Hélozoaires, ne sont en réalité que des prolongements de plasma, mais d'un plasma très-teuace, qui à peine formés prennent la consistance de l'élastine, et dont la partie axiale est plus dense que la surface. Rien n'empêche alors les couches superficielles de ces tiges, toutes les fois qu'elles arrivent en contact soit avec l'ectoplasme soit avec un pseudopode ou même avec une autre tige, de se fusionner avec le plasma rencontré, et l'expérience directe semble bien montrer qu'il en est ainsi. Ajoutons que ces filaments sont susceptibles de produire sur leur parcours des bifurcations, qui pour rares qu'elles sont, n'en sont pas moins certaines (fig. 14 b).

Disons maintenant quelques mots des „corpuscules fusiformes“, ou „grains d'avoine“ qui, tantôt plus ou moins serrés les uns contre les autres, tantôt solitaires, tantôt en chapelets, plus rarement agrégés en groupes, accompagnent normalement les filaments pseudopodiques. Ces grains (fig. 2 b c) sont le plus généralement ovoïdes, ellipsoïdaux, et en réalité ne revêtent jamais la forme exacte d'un fuseau véritable étiré à ses deux extrémités. Ils sont incolores, pâles et à contour peu marqué, et résistent à l'action des réactifs colorants ordinaires (carmin); leur longueur est en moyenne de  $2 \mu$  à peine; ils ne font jamais corps avec le filament qui les porte, mais glissent seulement à sa surface; lorsque le fil, comme cela se voit fréquemment, est sur une partie de sa longueur entouré d'une

gaine épaisse de plasma venant de l'ectoplasme, ils sont eux-mêmes noyés dans la couche externe de cette gaine, et ne se montrent pas dans sa partie axiale. Ils se déplacent continuellement à la surface du fil qui les porte, le plus souvent avec une lenteur extrême; d'autres fois, quand l'organisme est dans un état d'activité exceptionnelle, ou bien encore sur des individus très-jeunes, leur motion est plus rapide. Tantôt ils se montrent indépendants les uns des autres, ils se croisent, se dépassent, se poursuivent sans règle; tantôt on les voit emportés tous ensemble d'un même mouvement; lorsque l'organisme est tourmenté, et qu'il rétracte ses fils pour se mettre en boule, ces „grains d'avoine“ s'arrondissent, puis se mettent à glisser rapidement le long du filament pour aller se jeter sur le corps.

D'après ARCHER, deux corpuscules se rencontrant ne se fusionnent jamais l'un avec l'autre. Plutôt faudrait-il dire que tel fait est très-rare, car un jour j'ai pu assister à une fusion complète de deux grains; mais le plus souvent, si les corpuscules en se rencontrant semblent se sonder, ce n'est là qu'une apparence, et on les verra bientôt se séparer chacun de leur côté.

ARCHER a cru reconnaître dans les déplacements de ces corpuscules une motion propre, automatique sans doute, mais résidant dans le corpuscule lui-même, et due à la contractilité générale de son plasma. Pour LANKESTER, ces grains doivent être regardés comme des corps inertes, inertes du moins sous le rapport de la motilité, et pour qui a consacré quelque temps à l'étude de ces petits éléments, et a pu s'assurer dans tous leurs déplacements variés de la dépendance absolue où ils sont soit du filament qui les porte soit du plasma avec lequel ils peuvent arriver en contact, il paraît évident que LANKESTER est bien dans le vrai. Tant qu'on les considère individuellement, on pourrait il est vrai croire de leur part à un mouvement propre, mais les cas très-fréquents de déplacement en masse, où l'on voit tout un chapelet de grains emporté à la fois, ou bien les agglomérations qui se meuvent en bloc, montrent qu'il n'y a là qu'un déplacement passif, et font plutôt croire à l'existence de courants, tantôt parallèles, tantôt opposés et s'entrecroisant, ici très localisés et ne transportant qu'un grain, là plus larges et emportant avec eux toute une série de corpuscules.

LANKESTER émet l'opinion qu'il doit y avoir, tout le long du fil, une couche extraordinairement fine de plasma hyalin, lequel entraînerait les corpuscules dans les courants qui se produiraient continuellement dans son sein. ARCHER avait également supposé

l'existence d'une gaine extrêmement mince, entourant corpuscules et filament, et douée d'un pouvoir contractile dont l'action s'ajouterait à celle que les corpuscules auraient possédée en propre; il croit même, avec de très-forts grossissements, avoir réussi à s'assurer de l'existence réelle de ce fourreau hyalin, mais n'est cependant pas certain qu'il n'y ait pas eu là d'illusion d'optique.

Mes propres observations m'ont amené à des conclusions qui tout en s'accordant d'une manière générale avec celles des deux auteurs anglais, s'en éloignent cependant par certains côtés. Pour moi, il y aurait bien une partie centrale plus compacte, plus ferme, dans l'axe de chaque filament; mais ce ne serait pas là un véritable fil axial, nettement distinct d'un étui périphérique. Les filaments de la *Chlamydomyxa* seraient plutôt de véritables pseudopodes filiformes, mais dont l'axe, au contraire de ce qui se passe chez les Rhizopodes „Lobosa“ et „Filosa“, où la partie axiale est plus liquide, est ici plus condensé, pour passer par transitions insensibles à une partie périphérique plus molle. Ces filaments, examinés avec la plus grande attention et dans les meilleures conditions d'éclairage, se montrent avec la même apparence sur toute leur épaisseur; cette épaisseur n'est pas la même pour tous les fils, plus forte sur les fils bien développés et convertis de grains, moindre sur les fils peu granulés ou naissants; le fil peut se renfler légèrement par places (fig. 14 c), dans les régions surtout où les grains sont réunis en groupes; il peut enfin se bifurquer (fig. 14 a b), et au niveau de la bifurcation l'homogénéité est la même que partout ailleurs. Le filament est donc variable dans son épaisseur, d'un moment à un autre, tout en restant en apparence homogène, et sans qu'il apparaisse à aucun moment trace d'un fil axial distinct.

Il y aurait alors bien, si l'on veut, une différenciation qui se produirait du centre à la périphérie; la partie axiale, plus ferme et qui sans être un fil axial en jouerait en pratique le rôle, passerait graduellement et sans que rien le tradise à la vue, à une région superficielle plus molle, toujours en transformation, parcourue de courants incessants et invisibles pas eux-mêmes, mais dont l'existence serait rendue évidente par la circulation même des grains que ces courants entraînent avec eux.

ARCHER a cru pouvoir assurer que les corpuscules fusiformes de sa *Chlamydomyxa labyrinthoides* étaient identiques avec les petits grains ronds brillants que l'on retrouve partout dans le corps, et qui, en quittant ce dernier pour s'aventurer sur les pseudopodes, changeraient de forme et de volume, et perdraient leur contour

brillant. L'auteur anglais a pu suivre des grains dans leur évolution, les voir sortir du corps et y rentrer, et il paraît assez vraisemblable, surtout étant donné le fait que dans l'espèce étudiée par ARCHER les corpuscules sont beaucoup plus volumineux ( $6 \mu$  au lieu de  $2 \mu$ ) et plus faciles à suivre que dans la *Chlam. montana*, que cette opinion correspond à la réalité. Pour mon compte, je ne suis pas arrivé sous ce rapport à des résultats concluants; je citerai cependant quelques faits qui tendraient à confirmer les vues de ARCHER: 1. Sur les pseudopodes des individus malades par asphyxie, les corpuscules sont ronds, brillants, et analogues aux granulations caractéristiques du plasma. 2. Après avoir tourmenté un individu et l'avoir obligé à rétracter tous ses pseudopodes, on peut voir bientôt repousser de nouveaux fils, convertis de grains ronds et qui seront plus tard remplacés par les corps allongés en grain d'avoine, qui ne peuvent guère provenir que des premiers. 3. Sur les pseudopodes brusquement détachés du corps et isolés, l'on voit se former bientôt des filaments et des prolongements nouveaux, lesquels se couvrent de granulations rondes et brillantes plutôt que de corpuscules allongés; dans ce cas-là, on peut également constater que ces grains ronds sont nécessairement un produit direct du plasma, qu'ils sont faits eux-mêmes de plasma condensé, puisqu'il s'en montre bientôt un nombre double et triple de ceux qui existaient sur le pseudopode au moment de l'isolement de ce dernier. 4. Enfin sur des individus parfaitement bien portants, surtout des jeunes, on peut voir parfois, et sans raison apparente, les fils convertis non plus de „grains d'avoine“, mais de granulations rondes plus petites qui en jouent le rôle.

De toutes ces observations il semble raisonnable d'inférer que les corpuscules fusiformes ne représentant qu'une transformation des petits grains somatiques. Cependant pour moi la chose n'est rien moins que certaine; les petits grains somatiques sont très-différents d'apparence des corpuscules fusiformes; ils se trouvent normalement toujours et partout, par exemple dans les kystes même très-âgés; ils ressemblent à s'y méprendre et des grains d'excrétion, possèdent une réfringence très-grande et paraissent durs et solides. Ce que l'on peut considérer comme prouvé c'est que les corpuscules en grain d'avoine peuvent à l'occasion prendre la forme sphérique, ou qu'ils l'ont eue à leur origine, mais il est possible que ces corpuscules, petits grumeaux de plasma compact provenant d'une différenciation même du plasma, nés de l'ectoplasme pour y rentrer plus tard et peut-être s'y fondre dans la masse générale, n'aient en réalité rien de commun avec les petits grains brillants de l'intérieur du corps.

ARCHER, et plus tard LANKESTER, frappés de la similitude apparente de ces corpuscules et des corps fusiformes nucléés des Labyrinthulés, et ne trouvant pas de noyaux dans la *Chlamydomyxa*, ont tous deux émis l'opinion que ces corpuscules pourraient eux-mêmes avoir la signification de noyaux, qu'ils étaient, en somme, „tout noyaux“. Comme nous le verrons dans un instant, cette opinion doit être abandonnée, car la *Chlamydomyxa montana* (et sans doute aussi la *Chlam. labyrinthuloides* qui s'en rapproche de si près) possède des noyaux, parfaitement caractéristiques. Mais alors, quelle est la signification véritable de ces corps en grain d'avoine? Nous n'en savons rien, mais, à l'exemple des deux auteurs anglais, qui se sont départis pour un temps de leur prudence habituelle pour se livrer, relativement au noyau, à des spéculations quelque peu aventureuses, je me permettrai de hasarder, concernant les corpuscules des pseudopodes, quelques conjectures :

Si, sans nous en tenir à une classification rigoureusement naturelle, nous considérons les Sarcodinés dans leur ensemble sous le rapport seulement de leurs pseudopodes, nous pouvons y distinguer deux groupes, le premier, A, composé des *Lobosa* et des *Filosa*, le second, B, comprenant les *Reticulosa*, *Heliozoa* et *Radio-laria*. Dans les *Lobosa*, le pseudopode peut être comparé à une onde qui se renouvellerait continuellement; la partie axiale, plus liquide, entretient le fonctionnement normal du pseudopode, le met pour ainsi dire constamment en contact avec le corps, d'où vient la vie; chez les *Filosa*, il en est encore ainsi, bien qu'en raison de la ténuité des filaments pseudopodiques, les mêmes phénomènes soient plus difficiles à constater. Tout ce groupe A est alors caractérisé par des pseudopodes non granulés, lisses à leur surface.

Dans le groupe B, la partie axiale du pseudopode, au lieu d'être la plus liquide, est au contraire formée d'un plasma plus condensé, tend à se différencier en une tige relativement compacte, et cette tendance atteint sa plus forte expression chez les Héliozoaires, où l'axe du pseudopode devient pour ainsi dire un organe à part, bien distinct du plasma, le fil axial, qui peut, dans son état physiologique, être considéré comme un élément de soutien. Or, dans ce second groupe, les pseudopodes sont normalement granulés, recouverts de petites perles de plasma incolore qui circulent incessamment de long du fil.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Dans quelques Héliozoaires, en particulier dans les genres *Pinnaciophora* et *Pompholyxophrys*, outre les pseudopodes à fil axial et granulés, il s'en forme de temps à autre d'adventifs, destinés soit à fixer l'animal à un soutien soit

Or ces phénomènes si généraux doivent se rattacher à une signification générale aussi : puisque les grains sont nécessaires, que le pseudopode ne peut pas s'en passer, il faut qu'ils soient en rapport avec l'intégrité vitale du pseudopode même : d'autre part, puisque dans le groupe A l'intégrité vitale est, suivant toute probabilité, entretenue par le courant liquide qui parcourt la partie axiale du pseudopode, il est assez naturel que dans le groupe B, où ce courant axial n'existe pas, il doive y avoir compensation. Cette compensation résiderait alors dans la possession des perles, et nous pourrions arriver à cette conclusion, que les granulations vagabondes sont chargées de lubrifier le pseudopode, de l'entretenir dans un état de „tonus“ toujours égal; peut-être même pourrait-on concevoir que ces corpuscules se débarrassent d'une partie de leur substance propre en faveur du pseudopode, pour se charger par contre de produits inutiles qu'ils ramèneraient au corps. On pourrait alors comparer ces corpuscules à des globules sanguins; mais tandis que ces derniers apportent aux organes de l'oxygène, les grains des héliozoaires, et ceux également de la *Chlamydomyxa*, apporteraient du plasma vivifiant, et . . . en définitive, pourquoi pas aussi de l'oxygène?

Bien que les idées qui viennent d'être émises n'aient que la valeur d'une supposition, on pourrait, je crois, trouver quelques faits qui tendraient à les appuyer directement: Si par exemple dans l'*Actinosphaerium Eichhorni* on tourmente un individu en le comprimant graduellement, on verra la gaine de plasma qui recouvre le fil axial se ramasser en gouttelettes qui descendent rapidement vers le corps, puis le fil axial lui-même se rabattre sur l'ectoplasme. Mais si, au lieu d'une compression lente, on porte sur la lamelle qui recouvre l'animal un coup brusque et sec, on réussit fréquemment à détacher tout d'une pièce quelques pseudopodes; le plus souvent alors, la gaine protoplasmique a en le temps de se rétracter sur le corps, mais le fil axial, pris par surprise, s'est détaché d'un bloc, et on peut le retrouver flottant au loin, à peine encore entouré d'un vernis très-

---

à capturer une proie, et ces pseudopodes, identiques à ceux des Filosa, sont dépourvus de granulations, dont on peut supposer que l'utilité serait alors nulle. Par contre, dans un Thécamoëbien appartenant aux Filosa, la *Microgromia elegantula* (v. Arch. f. Protistenk. Vol. III 1904), les pseudopodes, tout particulièrement fins, droits et rigides, sont couverts de petites perles, et ressemblent à ceux des Héliozoaires. On peut supposer alors, que par un phénomène absolument contraire à celui que nous venons de citer à propos de la Pinaciophora, ces pseudopodes, en raison même de leur rigidité toute spéciale, ont besoin de granulations.

délicat. Ces fils axiaux isolés restent alors parfaitement rigides, inertes et comme morts, eux qui, dans leur état physiologique normal, sont si facilement susceptibles de changements, de croissance, de rétraction, de ramollissement suivant les besoins de la cause. Isolés, ils finissent il est vrai par se résorber, mais très-lentement, quelquefois pas du tout, et j'ai pu en retrouver après 24 heures; leur gaine protoplasmique n'existant plus, et n'entretenant plus chez eux la vie, ils se sont pour ainsi dire figés en une tigelle inerte et incapable d'autre chose que d'une désagrégation lente.<sup>1)</sup>

Or dans la *Chlamydomyxa*, la gaine doit certainement exister, au moins, comme nous l'avons dit, à l'état d'une couche plus molle que l'axe; c'est elle alors qui, comme dans l'*Actinosphaerium*, entretiendrait la vitalité de la partie axiale plus compacte; mais, comme dans les héliozoaires aussi, elle ne suffirait à la tâche que si elle-même était entretenue en bonne condition, lubrifiée par les corpuscules plasmatiques veuant du corps.

#### Endoplasme.

La partie centrale de la *Chlamydomyxa*, colorée d'une nuance verdâtre, peut être considérée comme ayant la valeur d'un endoplasme. Etudiant maintenant les différents éléments qui composent cet endoplasme (fig. 4), nous commencerons par les corps chlorophylliens.

La nuance verdâtre dans cet organisme n'est en effet pas uniforme, elle est due à de véritables chromatophores, à des corps globuleux, de  $2\frac{1}{2}$  à  $3\ \mu$  environ de diamètre, répartis en nombre considérable dans toute la masse du plasma. La teinte que revêtent ces corpuscules n'est pas normalement d'un vert pur; c'est un vert olive, ou tirant sur le jaune, ou que dans certains cas on pourrait tout aussi bien appeler jaune ou brun tirant sur le vert. D'une manière générale, on peut dire que dans les individus très-petits et jeunes

<sup>1)</sup> L'*Actinosphaerium*, comme les *Actinophrydiens* en général, présente du reste dans ses pseudopodes une structure spéciale; la gaine de plasma qui entoure le fil axial est relativement très-épaisse, et la partie interne de cette gaine figure elle-même un étau presque liquide; par contre, les granulations caractéristiques des Héliozoaires sont ici relativement très-petites, faiblement développées. Il semble que dans ce cas c'est le canal liquide interne qui, comme dans les *Lobosa*, entretiendrait l'intégrité soit du fil axial soit du pseudopode tout entier, et que les grains ne jouent pas ici de rôle bien efficace. D'autre part, dans la variété *fusca* de l'*Actinophrys sol.*, caractérisée par des pseudopodes en général très-longs et très-minces, réduits presque à leur seul fil axial, les pseudopodes sont de nouveau couverts de granulations très-fortes.



il y a prédominance du vert tendre, tandis que les exemplaires de grande taille et âgés revêtent plutôt une nuance jaunâtre. Ce n'est cependant pas toujours là le cas, et, en définitive, mes observations m'ont porté à conclure que la différence de teinte pourrait être due surtout à la lumière, les individus qui sont restés très-longtemps dans une obscurité relative étant plus verts que les autres. Nous reviendrons sur ce sujet en parlant des kystes.

Cette teinte normale d'un vert jaunâtre résulterait, d'après GEDDES, du fait qu'«une matière colorante jaune, vraisemblablement de la xanthophylle, est associée à la chlorophylle». D'après LANKESTER, «la couleur prédominante d'un jaune brun fait penser à la diatomine, et il est fort possible qu'elle masque de la chlorophylle». Il me paraît probable que la proportion du jaune est bien due à de la diatomine: lorsque, comme dans les diatomées, on fait arriver sur un individu un courant d'acide sulfurique, immédiatement le jaune disparaît, et le tout prend une nuance verte et bleue, pour disparaître enfin complètement.

La plupart du temps ces chromatophores sont parfaitement globuleux; cependant, bien souvent, on les voit ovoïdes, ou même fusiformes, et cela sans que ces différences puissent être attribuées à un étirement provenant de l'allongement de l'individu pendant la marche; on peut en effet trouver, à l'état de repos ou même de kystes, des exemplaires dont les corpuscules seront en bonne partie ellipsoïdaux. Il n'en est pas moins vrai que le chromatophore peut à l'occasion s'allonger, lorsque pendant la progression de l'individu il est pris dans les mailles du plasma, qui s'étirent elles-mêmes; en effet, ces corpuscules sont dépourvus de membrane, et consistent en une boulette de plasma mou, lequel comme dans les plantes supérieures est pénétré de la matière colorante.

Vu de face et dans de bonnes conditions d'examen, chaque corpuscule se montre comme une petite tache uniformément colorée (fig. 5 a); quelquefois cependant, on remarque que la partie centrale est plus claire, comme si la matière verte était surtout répartie dans les couches superficielles du globe. A cette occasion, il est bon d'attirer l'attention sur le fait que, si en réalité ces globules sont nus, ils paraissent dans certains cas recouverts d'une enveloppe bien distincte (fig. 5 b); le fait s'observe sur des individus écrasés, dont le contenu a été dispersé de tous les côtés. On voit alors fréquemment des corps verts entourés d'une capsule hyaline, rigide en apparence, et il arrive même souvent qu'à l'intérieur de cette soi-disant capsule le corps vert se rétracte quelque peu, en

prenant par exemple la forme d'un croissant (fig. 5 c). Cependant, ce n'est là qu'une apparence, provenant de ce que, au moment de la désagrégation de l'individu, une parcelle de plasma somatique hyalin s'est rassemblée autour du globule, s'arrondissant en membrane, et y a pris une consistance particulière, relativement ferme.

Le grain vert est-il susceptible de division?

c'est bien probable, et en principe il ne peut guère en être autrement; mais en fait il ne m'a pas été possible d'arriver à des conclusions quelconques. J'ai eu de temps à autre

l'occasion d'observer, après écrasement d'un individu, des globules de

plasma hyalin, tels que les représente ici la fig. 6, et qui renfermaient dans leur intérieur deux ou trois corpuscules verts de formes variées, allongés, fusiformes, etc., qui semblaient résulter d'une division d'un chromatophore habituel; parfois l'un ou l'autre de ces corpuscules était externe, collé encore au globule de plasma; mais ces globules incolores ne représentaient probablement, ici encore, que des parcelles arrachées au plasma somatique, lesquelles avaient entouré plusieurs corpuscules verts à la fois, et ces derniers s'y étaient alors déformés, sous la pression même du plasma qui se mettait en boule.

Les grains verts sont susceptibles en tout cas d'une évolution, comparable à celle des corps chlorophylliens des plantes supérieures. Sans dépasser jamais  $3 \mu$ , il arrive fréquemment qu'on en trouve de beaucoup plus petits,  $2 \mu$  à peine, ce qui semblerait indiquer une certaine croissance. De temps à autre également, on rencontre des individus très petits, de  $12$  à  $15 \mu$  à l'état arrondi, très-changeants de forme, à pseudopodes très-longs, et qui, au lieu de globules colorés bien distincts, semblent n'avoir qu'un chromatophore, jaunâtre ou verdâtre, visible comme une large plaque nettement tranchée sur ses bords (fig. 8). En somme, on croirait alors avoir affaire à une espèce spéciale; mais, dans ces cas là, si l'on parvient à isoler



Fig. 5. Corpuscules chlorophylliens; a) normal, b) entouré d'une mince couche de plasma; c) retiré à l'intérieur de la couche de plasma. — 6. Trois boulettes de plasma hyalin ayant englobé des corpuscules chlorophylliens. — 7. Un des noyaux.

l'individu dans une goutte d'eau, à le recouvrir d'une lamelle et à laisser le liquide abandonner la préparation, par simple dessiccation, de manière à ce qu'il se produise, très-lentement et sans désagrégation du plasma, une compression poussée suffisamment loin

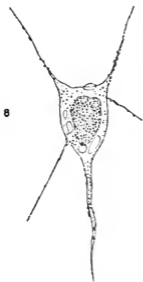


Fig. 8.  
Individu très-jeune, à chromatophore  
en apparence compact.

pour réduire toute cette masse à une figure qu'on pourrait assimiler à celle d'une mince pièce de monnaie, on voit alors les corpuscules chlorophylliens séparés maintenant les uns des autres, en nombre considérable, mais très-petits et ne mesurant que  $1\mu$  seulement.

Plus rarement encore, j'ai vu des individus, très-jeunes également, dans lesquels la chlorophylle était remplacée par des granulations incolores, qui peut-être étaient destinées à se colorer par la suite.

GEDDES est porté à considérer les corpuscules verts comme appartenant en propre à l'organisme; „il est impossible“, dit-il, „de s'empêcher de penser qu'il y a là des formes commençantes de l'état définitif des granules chlorophylliens des plantes supérieures“. ARCHER ne s'exprime pas à ce sujet. Quant à LANKESTER, il y verrait plutôt des éléments d'une nature différente. „Je les considère“, dit-il, „comme identiques de caractères avec les vésicules vertes décrites par BOURNE comme formant la grande masse de sa *Pelomyxa viridis*, et je suis tout-à-fait d'accord avec lui pour leur refuser toute relation avec les corpuscules chlorophylliens tels que ceux des feuilles des plantes“. Le même auteur ajoute un peu plus loin qu'il regarde ces „vésicules colorées“ comme identiques avec les „Glanzkörper“ ou corps brillants que GREFF a décrits dans sa *Pelomyxa palustris*. Mais les Glanzkörper de la *Pelomyxa*, que j'ai eu bien souvent l'occasion d'étudier, sont en réalité tellement différents des corpuscules verts, qu'il faut supposer que LANKESTER n'a jamais eu sous les yeux la *Pelomyxa palustris*, car s'il avait pu confronter ces deux sortes de globules, l'idée ne lui serait certainement pas venue de les assimiler les uns aux autres.

Pour moi, les corpuscules de la *Chlamydomyxa* sont d'origine endogène, et constituent un des éléments propres à l'organisme; ce sont de véritables chromatophores, non pas parfaitement identiques à ceux des feuilles vertes, mais plutôt comparables à ceux soit des Diatomées, soit des Péridiniacées, soit de la *Chrysa-moeba radians* ou d'autres organismes végétaux où la matière verte est plus ou moins cachée par la diatomine.

Les raisons qui me paraissent en faveur de cette opinion sont les suivantes:

a) Ces corpuscules n'ont certainement rien de commun avec les corps symbiotiques caractéristiques de tous les Protozoaires où on en connaît; ils sont plus petits, homogènes dans leur masse, complètement nus, dépourvus de cette pellicule qui certainement existe dans les Zoochlorelles et leur donne leur contour nettement tranché. La teinte jaunâtre du corpuscule ne se retrouve non plus dans aucun organisme à symbiose.

b) Il est impossible de retrouver nulle part, à l'état libre, des éléments semblables.<sup>1)</sup>

c) Sur un même individu, les corpuscules se trouvent tous dans le même état, dans la même phase évolutive, sans qu'il y ait cette variété de volume et d'apparence qu'on observe dans les cas de symbiose.

d) Enfin ces corpuscules suivent l'organisme dans tout le cours de son existence; à l'état soit actif soit enkysté de ce dernier on les retrouve toujours, semblables à eux-mêmes et sans montrer de signes de dépérissement.

En résumé, après avoir suivi la *Chlamydomyxa montana* pendant une année entière, je considère que les grains verdâtres sont ici tout aussi bien la propriété de l'individu que le sont les corpuscules chlorophylliens des plantes supérieures. La *Chlamydomyxa* est un organisme à chromatophores, et non pas à symbiose.

Disséminés au milieu des corpuscules chlorophylliens se montrent aussi, en nombre généralement restreint, et d'un volume très-variable mais toujours beaucoup plus considérable que celui des grains minus-

<sup>1)</sup> Ce qui se rapprocherait le plus de ces corpuscules, ce seraient les chromatophores de la *Chrysa-moeba radians*, et comme cette dernière vivait en général en compagnie de la *Chlamydomyxa*, et qu'un jour j'en ai vu un individu aller se jeter sur une *Chlamydomyxa* pour y être finalement englobé, j'ai pensé pendant quelque temps que les corpuscules verts résulteraient de la fragmentation de chromatophores capturés de la *Chrysa-moeba*; mais, en étudiant la question de près, j'ai bien vite reconnu qu'il ne se passait rien de pareil.

cules dont il a été parlé plus haut, des sphérules brillantes, incolores, et qui très-probablement doivent représenter de l'amylum. Comme du reste ces sphérules sont d'apparition peu fréquente dans les individus déployés, et qu'on les trouve surtout dans les kystes, c'est à propos de ces derniers que nous en reparlerons.

L'endoplasme se montre parfois également pourvu d'un nombre considérable de petites vacuoles rondes, mais dont on ne constate guère la présence que sur des individus comprimés; ici comme chez les Protozoaires en général, la production de vacuoles nombreuses pourrait être, au moins pour une bonne part, le résultat de la pression même, aussi n'est-ce qu'en passant que je signale la présence de ces vacuoles, dont il n'est pas sûr que l'organisme sain ne soit pas dépourvu.

Nous arrivons aux noyaux. Ni ARCHER, ni GEDDES, ni LANKESTER n'ont réussi à en apercevoir, et pourtant il existe, non pas un noyau, mais des noyaux, en nombre extrêmement variable suivant la taille des individus, nombre qui dans les très-petits exemplaires peut n'être que d'une demi-douzaine, pour arriver dans les grands au chiffre de 100 et au-delà. Il n'est pas très-surprenant que ces noyaux aient échappé si longtemps aux recherches; ils sont petits, extrêmement pâles; leur nucléole peut facilement être seul en vue, et être pris alors pour un des petits grains du plasma; ils sont si bien cachés par les corpuscules chlorophylliens, vacuoles, etc., qu'il ne faut pas songer à les apercevoir sur un individu dans son état normal; ce n'est guère qu'en désagrégeant l'organisme, surtout en faisant éclater un exemplaire qui vient de se former un kyste, que l'on peut arriver à en obtenir une vue suffisamment précise, et même dans des expériences de ce genre, les cas sont encore peu nombreux où les recherches sont couronnées de succès. De plus, ces noyaux présentent avec ceux des algues inférieures en général, ce point de ressemblance qu'ils sont relativement lents à se colorer par le carmin, et que la coloration n'en devient jamais bien intense. Cependant, ces noyaux existent; dans les derniers temps de mes études, je les ai vus souvent dans leurs détails, même sans l'aide d'aucun réactif, et la coloration par le carmin a fini par me les montrer toutes les fois que je l'ai désiré.

Les noyaux dans la *Chlamydomyxa montana* (fig. 7) sont globuleux, très-pâles. Leur volume varie entre  $2\frac{1}{2}$  et  $3\ \mu$ , s'écartant généralement très-peu de  $2\frac{3}{4}\ \mu$ . On y remarque, sur des exemplaires particulièrement favorables à l'examen, une bordure à double contour, qui semble représenter une membrane, mais qui me paraît

plutôt devoir être attribuée à une condensation du suc nucléaire sous la membrane vraie, laquelle reste en fait invisible. En dedans de cette bordure externe est un suc nucléaire très-pâle, puis au centre vient le nucléole, de  $1\ \mu$  environ, globuleux, d'un bleu clair très-pur, opalescent, et qui tranche nettement sur le fond pâle du noyan dans son ensemble. Souvent même, c'est le nucléole qui seul est visible, tout le reste étant trop pâle pour se laisser nettement distinguer, et alors ce nucléole peut être à première vue confondu avec un des grains brillants du plasma; cependant sa nuance d'aigue-marine, et la réfraction moins forte de ses bords, l'en distinguent en réalité facilement. Sous l'action du carmin, le nucléole se colore plus vite et plus fortement que le suc nucléaire, mais la différence de coloration ne se montre que peu de temps, et à moins que l'on ne vienne à arrêter l'action du réactif au moment voulu, l'on n'a bientôt plus qu'une tache uniformément rosée représentant le noyan tout entier.

Telle est la structure du noyan normal. Cependant il peut y avoir une variante: c'est le cas où les noyaux auront deux nucléoles, chacun d'ailleurs parfaitement identiques aux nucléoles ordinaires. Dans ce cas-là, que j'ai observé sur deux individus seulement, mais sur un certain nombre de noyaux dans chacun de ces individus, le noyan se voit plutôt allongé, ovoïde, ce qui me ferait croire qu'il y a là une phase préparatoire à la division nucléaire.

Il nous reste à parler de l'alimentation: ARCHER, dans sa *Chlamydomyxa labyrinthoides*, a constaté dans l'intérieur du plasma la présence de nourriture figurée, sous la forme surtout d'algues inférieures, que l'organisme digérait. LANKESTER n'a rien observé de semblable dans sa *Chlamydomyxa montana*. Pour mon compte, j'ai constaté pareille occurrence à maintes reprises; la *Chlamydomyxa* est même, on peut le dire, très-vorace; elle capture surtout des algues inférieures, rondes ou filamenteuses, des Diatomées, Desmidiées, Péridiniacées; sans paraître les rechercher activement, elle les englobe lorsqu'elle les rencontre, et souvent les entoure d'une vacuole digestive, dont l'existence ne semble d'ailleurs pas être de longue durée. Le temps exigé pour la digestion est sans doute plus ou moins long suivant la nature et le volume de la proie; sur un individu spécialement examiné sous ce rapport, et qui à 11 h du matin renfermait, outre une diatomée dont le contenu était déjà ratatiné et brunâtre, une algue ronde et un kyste de *Gymnodinium* encore en parfait état, l'algue et le kyste montraient le soir à  $5\frac{1}{2}$  h un corps à moitié digéré, ramassé sur lui-même mais encore reconnaissable dans sa structure; le lendemain, à

8<sup>h</sup>, h du matin, algue et *Gymnodinium* étaient déjà bruns, et méconnaissables sauf grâce à la présence de leur enveloppe encore inattaquée; quant à la *Chlamydomyxa*, elle s'était enkystée.<sup>1)</sup>

Dans les proies, les membranes, siliceuses ou cellulosiques, restent intactes, et peuvent séjourner longtemps dans l'intérieur de la *Chlamydomyxa*; pour s'en débarrasser, cette dernière les expulse lentement, sans les entourer d'une vacuole, et on les voit sortir peu à peu du corps, à l'état vide, pour se détacher enfin complètement. Souvent, dans l'intérieur d'une *Chlamydomyxa*, on reconnaît encore une algue ronde, ou un *Peridinium*, à l'état d'enveloppe dont le contenu n'est plus qu'un liquide clair, et alors ces enveloppes font tache sur la teinte générale verdâtre et peuvent facilement être prises pour une grande vacuole. On trouve des organismes vidés, Diatomées et autres, même dans des kystes de durée, ce qui montre que les membranes des proies ne sont pas toujours expulsées. Quant aux résidus mêmes de la digestion, ils paraissent normalement rester dans le corps; peu à peu ils s'arrondissent en boulettes brunes, qui finissent par tourner au rouge; nous verrons plus tard que dans les kystes ces boulettes rouges se réunissent en une masse centrale commune qui prend peu à peu la consistance de la cire puis d'une huile colorée.

### Enkystement.

Même dans les récoltes où la *Chlamydomyxa* se montre en abondance, les individus actifs et déployés sont peu nombreux. Cet organisme est en effet très-délicat; lorsqu'on le tourmente, ou que l'eau vient à se désoxygéner quelque peu, que pour une raison ou une autre les circonstances deviennent défavorables, il se met en boule, et à peine un instant s'est-il passé que cette boule est déjà revêtue d'une pellicule à double contour. A ce moment déjà, si l'on comprime le tout, on voit se produire sur un point quelconque une déchirure, par laquelle sort un jet de plasma chargé de tous les éléments qui constituent l'individu; ce jet se fige alors bien vite en une nouvelle boule, en laissant en arrière une enveloppe, encore très-fine, et qui montre que nous avons déjà là quelque chose d'analogue à un kyste. Mais si au lieu de déchirer la sphérule nous l'avons abandonnée à elle-même, nous lui aurions, après quelques heures et

<sup>1)</sup> Un autre individu, de forte taille, renfermait une douzaine environ de *Gymnodinium*, encore parfaitement reconnaissables, mais dans chacun desquels l'"œil" rouge avait passé au noir; peu à peu les *Gymnodinium* eux-mêmes prirent une teinte uniformément rougeâtre.

niéux encore après quelques jours, trouvé une enveloppe plus épaisse, caractéristique d'un véritable kyste.

C'est alors sous la forme enkystée que se rencontre le plus souvent la *Chlamydomyxa*; mais pour la commodité de la description, on peut considérer deux sortes de kystes, que j'appellerai les kystes temporaires et les kystes vrais; ajoutons bien vite, d'ailleurs, qu'il n'y a en fait aucune différence essentielle entre ces deux sortes de produits; les kystes vrais ne sont pas autre chose que des kystes âgés, dans lesquels l'organisme a passé un temps plus ou moins long, peut-être une saison tout entière, à l'état de vie latente.

Si nous considérons maintenant un de ces kystes temporaires (fig. 9), nous y trouverons d'abord une membrane, dont l'épaisseur est quelque peu variable, mais reste toujours inférieure à  $2\mu$ ; cette

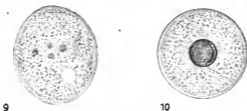


Fig. 9. Kyste temporaire. — 10. Kyste vrai.

membrane est transparente, incolore, ou dans des cas très-rares légèrement jaunâtre. Elle est, comme l'ont déjà constaté ARCHER, GEDDES et LANKESTER, de nature cellulosique; mais probablement y a-t-il là quelque modification de la cellulose ordinaire, car les réactions caractéristiques sont difficiles à obtenir, ou sont inégales suivant les individus. C'est ainsi que sur un exemplaire dans lequel à l'intérieur de l'enveloppe bien nette et à double contour on en voyait une seconde, plus épaisse et en apparence plus molle que la première, cette enveloppe intérieure se colora rapidement en bleu par l'action de l'acide sulfurique et de l'iode, tandis que la membrane externe restait à peine colorée.

Il n'est pas rare, en effet, de trouver deux enveloppes concentriques; l'organisme une fois enkysté, s'est encore ramassé sur lui-même, et occupant alors moins de place, s'est recouvert d'une nouvelle membrane comme si la première n'avait pas existé.

C'est surtout dans les kystes de forme anormale que se produit ce phénomène. La *Chlamydomyxa*, en effet, ne prend pas toujours la peine, avant de s'enkyster, de revêtir la forme exacte d'une sphère;



elle peut être ovoïde, ou présenter l'apparence d'un boudin, ou prendre une figure des plus bizarres. Quelquefois aussi deux ou trois individus venant à se trouver en contact s'enkysteront, sans se fusionner au préalable en une sphère régulière, sous une même enveloppe, et dans tous ces cas-là l'organisme une fois enkysté a une tendance à se diviser en deux ou plusieurs masses qui s'enkysteront chacune à part, à l'intérieur de l'enveloppe commune (fig. 11). Quelquefois aussi,

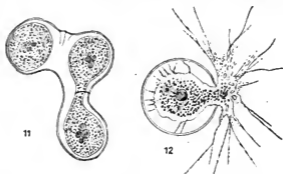


Fig. 11. Kyste anormal, renfermant trois kystes partiels. — 12. Individu sortant de son kyste.

dans un kyste arrondi, on voit la masse interne se couper en deux, et chaque moitié, sans nécessairement s'arrondir, bien vite s'entourera d'une pellicule cellulosique. En somme, ce n'est qu'à l'état actif, déployé, que cet organisme peut supporter l'absence d'une enveloppe; au repos et arrondi, à peine l'ectoplasme se trouve-t-il à nu, qu'il sécrète une membrane.

De cette manière, le kyste peut arriver à se montrer possesseur de plusieurs enveloppes concentriques. Je n'ai cependant pas le souvenir d'en avoir observé plus de deux, sauf dans quelques cas où les kystes provenaient de plusieurs individus à la fois. Il n'y a pourtant pas de raison pour qu'il ne s'en forme pas un plus grand nombre, et LANKESTER, qui a examiné une grande quantité de kystes, représente (Pl. 15 fig. 7) un exemplaire où l'on voit trois enveloppes, séparées les unes des autres par un large espace; le plasma s'était d'abord enkysté, puis rétracté et enkysté encore, puis dédoublé, et chaque moitié s'était enkystée à son tour. Cependant, ce sont là des cas exceptionnels, et cela, nous pouvons le dire en passant, aussi bien pour les kystes temporaires que pour les kystes vrais ou „de durée“. Le kyste très-régulièrement circulaire, représenté par LAN-

KESTER dans la fig. 10 de sa Pl. 15, et qui ne montre pas moins de huit conches concentriques, u'a, j'en suis persuadé, pas de rapport avec la *Chlamydomyxa*; j'ai trouvé fréquemment des kystes semblables, je les ai écrasés pour en examiner le contenu, et j'ai pu me convaincre qu'il y avait là des produits d'une nature différente, se rapportant vraisemblablement à un *Protococcus* ou à une algue voisine.

La *Chlamydomyxa labyrinthoides* de ARCHER, par contre, est caractérisée par la présence très-habituelle d'enveloppes concentriques multiples, au nombre de 4, 5, 6 et plus encore, et GEDDES a insisté sur l'importance de ce fait, qui montrerait „un cas bien net d'une paroi cellulaire distinctement formée par déposition de couches successives, et non par intussusception et différenciation subséquente“. Il me semble que GEDDES s'exagère la portée des conclusions à tirer de cette structure laminée; l'organisme, nous l'avons vu, est facilement sujet à se contracter sur lui-même, à l'intérieur de son enveloppe, et à peine sa surface est-elle à nu qu'elle se recouvre d'une nouvelle membrane; il y a donc là production, non pas d'une enveloppe cellulosique unique et laminée, mais de plusieurs enveloppes successivement formées les unes en dedans des autres; et sur des kystes dont l'enveloppe est restée unique tout en acquérant avec le temps une épaisseur considérable, on ne reconnaît pas trace de lamination distincte.

Ajoutons ici que, tandis que la *Chlamydomyxa labyrinthoides* n'abandonne que rarement son enveloppe, la traînant, dans la vie normale, partout avec elle comme un escargot traîne sa coquille, la *Chlamydomyxa montana*, dans son état d'activité, est toujours à nu.

Il n'y a rien de particulier à dire sur le contenu des kystes temporaires; si par écrasement on fait sortir toute cette masse de son enveloppe, on y retrouve absolument les mêmes éléments que dans l'organisme actif, globules verts, petits grains, parfois grains d'amylum, noyaux, petites vacuoles, diatomées ou algues vidées. Mentionnons aussi la nourriture digérée, qui dans ces kystes devient toujours plus rongée, et tend à se rassembler en une masse centrale; fréquemment aussi on remarque, noyée dans le plasma, une grande vacuole ronde, contractile, mais dont le jen est extraordinairement paresseux, disparaissant lentement à la vue pour ne reparaitre le plus souvent qu'après des heures entières.

Si maintenant nous considérons les kystes vrais, ceux qui sans doute ont passé de longues semaines, ou des mois, à l'état de vie

latente, et que nous pourrions comparer aux „Dauerkysten“ des auteurs allemands, nous y trouverons tout d'abord une membrane plus forte, claire on parfois légèrement jaunâtre, beaucoup plus résistante, et que l'on éprouve quelque difficulté à faire éclater par compression. Souvent cette première enveloppe en double une seconde, interne, et entre ces deux lamelles il peut se faire qu'il se trouve quelques débris évacués.

La masse qui remplit ces kystes est fréquemment plus verte que celle des kystes temporaires, et les globules à chlorophylle examinés un à un se montrent alors d'un vert tendre. Il m'a semblé, ici comme pour des cas analogues concernant l'organisme à l'état d'activité, que la teinte verte était due à un long séjour à l'obscurité; et cette supposition serait assez bien appuyée par le fait que les kystes verts se sont trouvés surtout nombreux, soit à la fin de l'hiver et lors de la fusion de la couche de glace qui les avait longtemps reconverts, soit dans les récoltes faites dans les parties profondes de l'épais tapis de mousses qui donnait asile à ces organismes.

Dans ces kystes de durée (fig. 10), les grains ronds et brillants qui paraissent être de nature amylicée se montrent souvent en grande quantité; il semble bien qu'il y ait là des corps analogues à ceux que l'on trouve dans les kystes de tant de protozoaires, dont l'origine doit être cherchée dans l'activité de l'organisme lui-même, et dont la composition est celle de l'amidon; mais, il faut le dire, mes essais avec l'iode n'ont pas donné de résultats concluants.

Au centre de ces kystes, on trouve le plus souvent une belle tache rouge, et mes expériences d'écrasement m'ont montré que cette tache n'est que l'expression d'une accumulation de matières digérées, et qui se sont peu à peu réunies au centre. C'est d'abord une masse brunnâtre, mal délimitée, puis une boulette d'un brun rouge, dont différentes régions sont plus foncées que d'autres; cette boulette a la consistance d'une cire molle; bien souvent on y trouve encore empâtés des parcelles insolubles, des restes de membranes de petites algues etc. Enfin cette masse pâteuse devient rouge de feu, carminée même, et l'on n'y trouve, comme en formant la masse principale, plus qu'un globule huileux d'un beau rouge brillant, soluble dans l'éther.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> En écrasant des individus, j'ai vu quelquefois la boulette rouge, qui dans les kystes âgés est devenue bien ronde et franche sur son contour, entourée d'une véritable enveloppe, une pellicule hyaline qui lorsqu'on l'écrasait se perçait en laissant échapper son contenu; il semblait y avoir là une fine membrane, sécrétée par l'organisme lui-même tout autour des déchets de nutrition rassemblés en une masse centrale.

Dans quelques rares occasions, j'ai assisté à la sortie de l'individu abandonnant librement son kyste (fig. 12). Ce dernier s'ouvre alors sur une seule place, en une bouche arrondie (ce n'est pas, suivant toute apparence, une déchirure, et il faut supposer qu'il y a en là un effet de dissolution, dû à l'organisme même); puis de cette bouche on voit sortir d'abord quelques filaments ou pseudopodes, et enfin une masse toujours plus forte de plasma; la partie du corps restée interne devient amiboïde, pousse des prolongements qui vont rejoindre les parois de la coquille et se comporte comme les „épipodes“ des Thécamoebiens; enfin la *Chlamydomyxa*, après avoir passé un instant par la forme apparente d'un rhizopode testacé, laisse derrière elle son enveloppe vide, et se déploie largement au dehors. Parfois aussi il arrive qu'une partie seulement de l'individu abandonne le kyste; le plasma s'est déchiré dans le cours du processus; mais la *Chlamydomyxa* ne s'en inquiète guère; il y a maintenant deux individus, l'un en liberté, l'autre dans une enveloppe dont il ne tardera pas à sortir, et tous deux possèdent tout ce qu'il faut pour vivre longtemps en parfaite santé.

### Expériences diverses.

Avant de rendre compte des observations relatives à la reproduction, je voudrais consacrer quelques instants à différentes expériences qui ne sont pas sans jeter quelques clartés sur le curieux organisme dont nous occupons.

La *Chlamydomyxa montana*, nous l'avons déjà vu, est un être assez délicat, et qui se rencontre beaucoup plus rarement à l'état développé que renfermé dans une enveloppe de cellulose. Si nous prenons alors un de ces individus enkystés, et que nous le comprimions progressivement, il arrive un moment où l'enveloppe éclate en un point, et où son contenu fait irruption à l'extérieur. Si la compression a été trop brusque et trop forte à la fois, toute cette masse expulsée se désagrège violemment en ses différents éléments, globules verts, noyaux, plasma etc., et tout alors reste là inerte, sans changement, mort. Si la pression est plus violente encore, et surtout qu'elle soit accompagnée d'un léger glissement du cover sur le porte-objet, les corps chlorophylliens disparaissent à la vue en tant qu'éléments isolés; ils semblent se fondre les uns dans les autres, et l'on n'a plus sous les yeux qu'une masse verdâtre plus ou moins homogène; en même temps, de cette masse verdâtre, on voit sortir, en nombre et de volume d'autant plus considérable que la

pression a été plus forte, des gouttelettes d'huile, brillantes, le plus souvent d'un beau vert d'herbe, et dont pas une seule n'avait existé jusque là; il semble, en somme, que l'écrasement a fait sortir de l'huile des globules chlorophylliens, tout comme le pressoir en tire du fruit de l'olivier.

Mais, si la compression a été prudente, graduelle, et arrêtée au moment même où éclate le kyste, les choses se passent différemment: tout d'abord, l'explosion projette à l'extérieur, comme dans le cas précédent, une portion, peu considérable, du plasma, laquelle est désagrégée et perdue; puis l'on voit, à l'intérieur du kyste, se former un ruissellement qui entraîne avec lui tous les éléments du plasma. Tout cela sort alors, à la manière d'une couleur à l'huile que le peintre, en pressant sur son tube de plomb, étendrait sur sa palette, soit en plusieurs filets pâteux, soit en un seul courant, et bientôt le tout se fige, en une ou plusieurs masses qui se détachent de l'individu et bien vite s'arrondissent.

Il peut alors arriver deux choses: ou bien ces masses arrondies repoussent après quelques instants des pseudopodes, chacune pour son compte, et deviennent des individus nouveaux, parfaitement sains, pourvus chacun de chlorophylle et de noyaux, et capables d'une vie normale; ou bien ces masses rondes s'enkystent. Le second cas est de beaucoup le plus fréquent; pour que la masse expulsée puisse se déployer à l'état d'organisme actif, il faut sans doute que l'expérience ait été faite précisément sur un kyste qui lui-même était pour ainsi dire mûr, près de s'ouvrir, et on comprend que le cas soit rare. En réalité je n'ai assisté que deux fois à ce phénomène de rénovation immédiate de la vie active après écrasement du kyste; la première fois c'était le plasma presque tout entier qui était sorti en une masse unique, laquelle devint bientôt un individu déployé à l'état parfait; dans la seconde occasion quatre fragments, de volumes très-variés, se mirent à pousser des pseudopodes, et restèrent de longues heures en parfaite santé, jusqu'au moment où, la nuit venant, je dus les abandonner, pour les trouver arrondis le lendemain.<sup>1)</sup>

Bien plus souvent, nous l'avons dit, le plasma sorti s'enkyste. Il ne le fait pas aussi rapidement qu'un individu trouvé à l'état actif, et qui tourmenté se met en boule; 1 heure après la sortie,

<sup>1)</sup> Comme du reste tous les individus déployés dont j'ai tenté de suivre l'évolution; aucun n'a consenti à rester plus de vingt-quatre heures actif sous le couvre-objet; ils se sont tous enkystés.

on le trouve déjà durci à sa surface, il résiste fortement à la pression, et l'on voit, dans ce cas, se produire sur son pourtour une série de petits chocs, de petites ruptures, comme si une membrane invisible se disloquait sans se rompre dans son ensemble; mais ce n'est pas un kyste, l'enveloppe réelle n'est pas encore formée. Deux heures plus tard, cependant, on trouve une enveloppe, bien nette, et l'on a sous les yeux un nouveau kyste, sur lequel on peut déjà expérimenter comme sur le premier. De nouveau la pression fera sortir le contenu, lequel laissera derrière lui une mince enveloppe cellulosique bien nette, puis s'enkystera à son tour en se recouvrant d'une membrane. J'ai pu aller ainsi, par trois compressions successives, jusqu'à ce que l'on pourrait appeler une troisième génération; mais cette troisième génération n'a pas, à ce qu'il m'a semblé, consenti à former une véritable membrane, et la compression n'a réussi qu'à aplatir fortement l'individu.

Il est très-rare que, dans ces compressions artificielles, le plasma tout entier se répande au dehors; presque toujours au contraire il en reste une proportion assez considérable dans l'intérieur du kyste, et alors, si l'on fait revenir une goutte d'eau sous le couvre-objet, on voit cette masse interne, qui n'est plus comprimée, s'enkyster à l'intérieur du premier kyste; plus tard on pourra comprimer à son tour ce kyste interne, avec le même résultat que dans les expériences dont il vient d'être question plus haut, et l'on aura de la sorte obligé l'organisme à produire trois enveloppes emboîtées les unes dans les autres.

Si maintenant, au lieu de kystes, nous cherchons à fragmenter un individu rencontré à l'état d'activité, et que d'un coup brusque nous parvenions à le diviser en un certain nombre de portions détachées, nous verrons peu à peu ces fragments se mettre en boule, et, même très-petits (à partir en tous cas de  $8 \mu$ ), pousser peu à peu des pseudopodes et se conduire comme des individus normaux. Lorsqu'alors les filaments de deux petits individus viennent par hasard à se toucher, ils se fusionnent, et les deux organismes s'attirent réciproquement pour se souder en un seul. Mais il y a plus encore: souvent, au moment où le coup brusque est donné, il s'opère une désagrégation qui n'est que partielle, et alors on peut avoir sous les yeux: a) les fragments dont nous venons de parler, pourvus de noyaux et de corpuscules verts, qui s'arrondissent pour pousser bientôt des filaments et se conduire comme des individus normaux; b) une masse déchirée, inerte, faite de globules verts, noyaux, boîtes de plasma etc., et qui ne changera plus; c) des traînées en

apparence filamenteuses, inertes aussi, de nature indéterminée, qui pourraient bien représenter les restes d'une pellicule extraordinairement fine, invisible sur le vivant, laquelle comme dans certaines amibes (*Amoeba terricola*, *striata*) aurait peut-être enveloppé l'individu; d) des fragments provenant exclusivement de l'ectoplasme, et dont alors l'examen est particulièrement instructif.

Ces fragments en effet, formés d'un plasma incolore qui ne renferme aucun autre élément que les petits grains caractéristiques dont nous avons parlé comme pouvant être les mêmes que les corpuscules en „grains d'avoine“, s'arrondissent, et bien vite se mettent en étoile; puis ils donnent naissance à de nombreux pseudopodes (fig. 13), qui deviennent extraordinairement longs, se montrant sous la forme

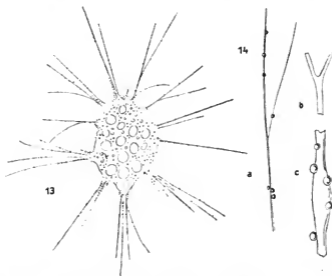


Fig. 13. Fragment d'ectoplasme isolé, et qui s'est reconstitué sous la forme d'un individu étoilé. — 14. a) Un des pseudopodes de cet individu, plus grossi; b) bifurcation de l'un des filaments; c) renflement d'un filament.

de filaments très-minces, pâles, rigides. Ces filaments, le plus souvent droits, mais qui peuvent être courbes, parfois bifurqués ou même ramifiés, sont identiques en somme à ceux qui caractérisent l'individu normal; rigides en apparence, ils peuvent se déplacer lentement tout d'une seule pièce, ou montrer des mouvements de nutation. Leur surface se voit couverte par ci par là de granulations très-nettes.

non pas allongées mais parfaitement rondes, brillantes (fig. 14), et qui se conduisent comme les „grains d'avoine“ des individus normaux et déployés. Dans leur ensemble, ces étoiles animées, qui rappelleraient un petit Hélozoaire incolore, se voient bientôt remplies de vacuoles rondes et de petits grains brillants; elles changent continuellement d'aspect, mais les changements, rapides d'abord, deviennent bientôt très-lents; privés de noyaux et de corpuscules chlorophylliens, ces fragments ne sont probablement pas doués d'une vie bien longue, mais cependant j'en ai conservé un qui, né à 5 h du soir, était encore bien vivant et déployé en étoile à 11 heures de la nuit. Dans ce cas spécial, disons-le en passant, il s'était isolé, lors de l'écrasement de la *Chlamydomyxa*, non pas un, mais deux fragments d'ectoplasme, dont chacun donna une étoile; puis deux filaments, appartenant chacun à une étoile différente, étant venus à se toucher par leurs extrémités, se soudèrent, s'épaissirent par apport de plasma, pour former un pont qui se raccourcit toujours plus en s'élargissant, jusqu'à ce qu'enfin les deux étoiles finirent par se fusionner complètement en une seule.

### Phénomènes de Reproduction.

Nous avons vu que, dans les circonstances les plus diverses, la *Chlamydomyxa montana* est sujette à se diviser en deux ou plusieurs fragments qui reconstituent le plus aisément du monde des individus nouveaux, et que, par un phénomène contraire, des fragments venant par hasard à se rencontrer se fusionnent sans hésitation en une masse unique. Il est plus que probable que cette fusion se produit facilement pour des individus tout entiers, car on rencontre fréquemment des kystes d'un volume relativement considérable, et qui renferment une quantité de matière vivante double, triple et quadruple de celle que l'on reconnaît en général aux individus à l'état actif. La *Chlamydomyxa*, en fait, présente tous les caractères d'un Plasmode.

Quant à des phénomènes plus spéciaux ayant trait à la reproduction, ils ne sont pas encore connus, et les trois observateurs qui se sont occupés du genre *Chlamydomyxa* regrettent de ne pas avoir pu constater ces phénomènes, si importants en eux-mêmes et qui seuls peut-être auraient pu faire la lumière sur les affinités de cet organisme.

ARCHER cependant s'est rapproché du but, en constatant dans



l'intérieur de l'enveloppe générale une fragmentation de l'individu en plusieurs masses séparées. Voici ce que l'auteur anglais dit à ce sujet: „Désireux de trouver quelque indication d'un processus reproducteur, j'ai différé quelque temps la publication de mes notes; mais mes espérances ont été complètement déçues. La seule indication qui pourrait s'y rapporter est la subdivision, que j'ai quelquefois observée, du contenu en un nombre considérable de parties généralement égales; quelquefois aussi on y remarque une variation de taille. Ces parties sont globuleuses, et semblent être d'abord dépourvues de paroi. Conservées quelque temps sur la lamelle elles perdent toute forme et s'affaissent peu à peu; si elles avaient eu une paroi elles ne se seraient pas comportées ainsi. Mais, fidèles à l'idiosyncrasie de cet organisme, à l'état normal chacune de ces boules se forme bientôt une paroi spéciale, et un certain nombre d'individus secondaires, globuleux, lisses, à paroi simple, sont produits dans la cavité de la paroi primaire multilaminée. On a devant soi quelque chose de semblable à l'oogone d'une Saprolegniacée, mais il ne semble pas qu'il y ait aucune analogie entre ces organismes.“

Pour mon compte, j'ai pendant toute une année vainement cherché à obtenir quelques indications sur des phénomènes spéciaux ayant trait à la reproduction, et je croyais devoir renoncer à toute espérance, lorsque tout d'un coup, le 13 Mars de cette année, sont nettement apparus ces phénomènes, que j'ai pu dans les jours suivants soit contrôler sur de nouvelles récoltes, soit faire apparaître sur des kystes trouvés dans l'état habituel et isolés dans une goutte d'eau. Les cas observés ont été malheureusement fort peu nombreux, huit en tout, mais dans tous le processus s'est montré identiquement le même, et mes observations, bien qu'encore incomplètes, me paraissent dès aujourd'hui concluantes. Elles gagneraient sans doute à être contrôlées encore, mais depuis le 20 Mars, il ne m'a plus été possible de rencontrer des individus en cours de division; peut-être n'y a-t-il pour ces phénomènes qu'un temps très-bref, qui, dans le cas actuel, n'aurait duré qu'une semaine.

Quoi qu'il en soit, voici comment on peut décrire ces phénomènes, que l'on ne voit jamais se produire que sur des kystes, rarement de volume habituel, plus souvent très-gros, et qui dans ce dernier cas semblent résulter de la fusion préalable de deux ou plusieurs individus:

Dans ces kystes, on voit d'abord le contenu tout entier perdre l'uniformité de sa coloration jaunâtre pour se diviser en taches séparées, d'abord peu distinctes, puis bien nettes. Chacune de ces taches

indique la présence d'un fragment de plasma, d'abord inégal dans son contour (fig. 15), puis régulièrement arrondi, verdâtre ou jaunâtre, mais dont le centre se montre plus clair, comme s'il y avait là une grande lacune ou vacuole, qui en réalité n'existe pas. Cette lacune centrale provient du fait que les corpuscules chlorophylliens se sont surtout répartis dans les régions périphériques de la petite masse ronde; elle doit d'ailleurs sans doute bientôt disparaître, car on ne constate plus sa présence dans les dernières phases de l'évolution du globule.

Bientôt tous ces fragments se voient très-nettement distincts les uns des autres, parfaitement globuleux, tous de même volume,

et par leur ensemble ils figurent à l'intérieur du kyste une masse en forme de mûre. Peu à peu, chaque grain de cette mûre s'entoure d'une enveloppe propre, très-fine, incolore; c'est déjà un petit kyste, qui examiné à part ne diffère du grand kyste maternel que par la taille. En même temps, il faut l'ajouter, toute la masse de ces petits kystes se voit entourée d'une pellicule commune extraordinairement fine, qui les accompagnera au dehors et les retiendra encore quelque temps sondés.

A un moment donné, le grand kyste se déchire,<sup>1)</sup> et la masse des kystes secondaires se répand au dehors (fig. 16); mais le plus souvent une partie de cette masse reste à l'intérieur de l'enveloppe. On a alors devant soi une sorte de grappe formée de globules, au nombre de 20, 30, 40 et plus, suivant la taille primitive du parent. Chaque globule, ou kyste secondaire (fig. 17), vu à part, a environ 18  $\mu$  de diamètre, et chacun aussi, examiné après coloration au carmin, se montre muni de deux noyaux, parfaitement identiques à

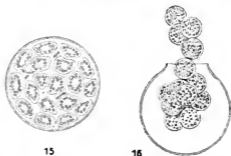


Fig. 15. Commencement de la fragmentation du contenu du kyste en embryons. — 16. Les kystes provenant de fragmentation, expulsés au dehors (le kyste ouvert qui renferme les kystes partiels provient d'un individu de faible taille).

<sup>1)</sup> Je n'ai pas pu assister à la rupture même du kyste, et j'ai dû me borner à en constater les résultats, qui se sont montrés les mêmes soit sur les individus conservés sous la lamelle, soit sur d'autres, libres dans un verre de montre.

ceux du parent; ces noyaux sont alors excentriques, rapprochés de la périphérie du globule, et opposés l'un à l'autre sur un même méridien. Il ne m'a pas été possible de trouver une signification à ce chiffre de deux noyaux, qui doit être normal puisqu'il s'est montré le même dans tous les cas observés, non plus qu'à cette position particulière de ces noyaux. Peut-être serait-il assez naturel de

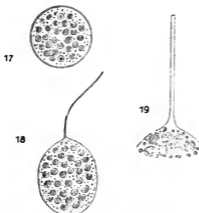


Fig. 17. Un des petits kystes, montrant ses deux noyaux. — 18. Flagellate sorti de son kyste. — 19. Détails du même à la base du flagellum.

supposer que cette excentricité soit l'indice d'une division de l'embryon en deux parties, et positivement j'ai cru voir, sur deux embryons, une ligne claire, équatoriale, qui semblait diviser la sphérule en deux moitiés; mais cet indice n'était pas assez net pour que je sois certain de ne pas avoir été victime d'une illusion.

Une fois toute cette grappe de petits kystes au dehors, il se passe plusieurs heures encore avant qu'il se produise pour l'oeil la moindre différenciation ultérieure; puis enfin ces petits kystes s'ouvrent en un point, et de chacun sort une sphérule nue, qui après un instant se montre pourvue d'un flagellum (fig. 18).<sup>1)</sup> Le petit flagellate se met alors à nager, en agitant vivement son fouet, et en prenant temporairement, par moments, une forme ovoïde; à sa partie antérieure, l'ectoplasme hyalin est très-faiblement relevé en pointe (fig. 19), et se continue en un flagelle, difficile à voir plutôt à cause de son faible indice de réfraction qu'en raison de sa ténuité même, car il n'est pas particulièrement mince; il est

<sup>1)</sup> Je n'ai malheureusement pas pu constater le moment précis de la libération de l'embryon flagellé; il a fallu me contenter d'étudier les petits organismes déjà libres, courant ou pivotant autour de leur capsule abandonnée; il n'y a d'ailleurs aucun doute que les embryons flagellés proviennent bien des kystes, car la plupart de mes expériences ont été faites sur des grappes isolées sous le porte-objet, et j'ai pu voir à maintes reprises les petits kystes vides, avec des embryons qui y étaient encore attachés.

plutôt court, atteignant à peu près la longueur de l'embryon lui-même.<sup>1)</sup>

Le plasma est identique à celui de la *Chlamydomyxa* adulte, et montre les grains verts ou jaunâtres et les granulations brillantes caractéristiques. Quant aux noyaux, il en existe au moins un; mais il m'est difficile d'exprimer une opinion au sujet de leur nombre normal; il ne m'a été possible d'examiner, après carmin, que très-peu de ces embryons flagellés, et qui tous provenaient d'une seule grappe de kystes et avaient été colorés en même temps, sans que la coloration eût été parfaite. Quelques embryons m'ont paru bien certainement ne plus posséder qu'un noyau, mais deux ou trois en avaient deux, et l'un même semblait en avoir trois. Peut-être ne serait-il pas impossible qu'une dernière fragmentation se fit à l'intérieur du petit kyste déjà formé, et avant la libération du flagellate, et alors, le chiffre de 2 et même de 3 noyaux dans quelques embryons pourrait s'expliquer sans difficulté; en effet, j'ai remarqué à plusieurs reprises que, lorsque les petits flagellates viennent à se rencontrer, ils peuvent se fusionner en un seul, ce qui augmenterait naturellement le nombre des noyaux.

L'état d'activité vraiment utile, avec course rapide, dure peu, quelques instants seulement; puis les mouvements deviennent moins vifs; l'organisme se contente de se seconer, de pivoter sur lui-même; le flagelle bat, mais sans que le déplacement de l'individu soit sensible. Ce dernier état est alors de plus longue durée, et j'ai vu des flagelles battre encore 24 heures après la naissance de l'embryon flagellé.

Il ne m'a pas été possible d'aller plus loin dans l'étude de ces jeunes individus, de les voir passer à la phase d'amibes que très-vraisemblablement ils sont destinés à atteindre bien vite; sous la lamelle qui les recouvrait, ils ont toujours péri avant d'en arriver là.

Telles sont les observations que j'ai pu faire sur la fragmentation à l'état enkysté. Existe-t-il encore d'autres phénomènes reproducteurs? C'est possible, et la rencontre éventuelle d'individus extrêmement petits, à cornicules colorés minuscules formant par

<sup>1)</sup> D'après certains mouvements de ces embryons flagellés, il m'a semblé quelquefois qu'il pourrait y avoir deux foyers; mais je n'en ai jamais réellement aperçu qu'un, et la fig. 19, où se voient les détails de la base du flagellum tels que j'ai pu les distinguer sur un exemplaire passant rapidement sous mes yeux, semblait bien montrer que ce flagelle est unique.

leur réunion une sorte de plaque nettement délimitée, serait de nature à nous le faire croire; mais aucune observation plus précise n'est venue ajouter une probabilité à cette supposition.

### Affinités.

ARCHER, constatant quelques traits de ressemblance entre la *Chlamydomyxa* qu'il avait découverte et les Labyrinthulés, et porté, dans l'ignorance où il était de l'existence de vrais noyaux, à assimiler les corpuscules caractéristiques des pseudopodes aux corps fusiformes nucléés décrits par CIENKOWSKY, se vit amené à rapprocher cet organisme du genre *Labyrinthula*, tout en y reconnaissant quelques traits de ressemblance avec les Mycétozoaires, et en exprimant l'opinion qu', en l'absence de connaissances quelconques sur les phénomènes de reproduction dans le sens strict du mot, toute décision sur la nature réelle de la *Chlamydomyxa* était encore prématurée.

GEDDES est disposé à regarder ce même organisme comme une forme dégénérée des algues Palmellacées, mais en même temps comme suffisamment aberrant pour devoir occuper une place à part, et former le type d'un nouvel ordre, les *Chlamydomyxa*.

LANKESTER se range à l'opinion de ARCHER, et pense que le plus proche voisin de la *Chlamydomyxa* est la *Labyrinthula* de CIENKOWSKY; il ajoute, également, que les Protozoaires qui eux-mêmes se rapprocheraient le plus de ces deux derniers genres seraient quelques-uns des Mycétozoaires.

Après les considérations qui viennent d'être développées dans le cours de cette étude, et aujourd'hui que nous connaissons soit les noyaux, soit, au moins dans leurs traits généraux, les phénomènes de reproduction, nous pouvons faire un pas en avant, et éloigner d'une assez longue distance la *Chlamydomyxa* des Labyrinthulés, pour la rapprocher des très près des Mycétozoaires vrais (*Euplasmodida* de DELAGE, *Myxomycètes*). Dans ces derniers organismes, nous avons un plasmode, lequel à un certain moment donne naissance à des kystes à paroi cellulosique; à l'intérieur de ces kystes le plasma se divise en autant de kystes partiels qu'il y a de noyaux; de ces kystes partiels sortent alors des petits embryons qui bientôt pousseront un flagellum; plus tard le flagelle disparaît, et l'on n'a plus que des amibes, qui en se fusionnant les unes avec les autres reproduiront la plasmode primitif.

Dans la *Chlamydomyxa*, nous avons en définitive également

un plasmode, lequel à un moment donné s'entoure d'une paroi cellulosique; à l'intérieur de ce kyste le plasma se fragmentera tout entier en kystes de second ordre, dont sortiront à leur tour des embryons flagellés. Il y a donc une analogie très-grande entre la *Chlamydomyxa* et les Myxomycètes en général; dans ces derniers, il est vrai, une partie seulement du plasmode s'enkyste, tandis qu'ici c'est la masse toute entière du corps qui s'entoure d'une enveloppe, rappelant en cela les Chytridiacées.

En résumé, la *Chlamydomyxa* constitue un organisme à part, qui par ses corpuscules à chlorophylle, dont la signification est sans nul doute celle d'un chromatophore, et par la présence d'une enveloppe cellulosique, montre d'une manière bien nette les caractères du règne végétal; et en même temps, par le développement de pseudopodes et par ses phénomènes de locomotion, par la capture de proies abondantes qui serviront à sa nourriture, cet organisme possède tous les attributs de l'animalité. Pour les botanistes, ce peut être un Myxomycète aberrant, un myxomycète à chlorophylle et à pseudopodes filamenteux; pour les zoologistes ce pourrait être un rhizopode à chlorophylle et à cellulose; et nous pouvons reproduire ici comme ayant encore leur actualité les conclusions mêmes de GEDDES: „En tout cas, c'est pour ainsi dire un Protiste idéal, qui ne peut être distinctement réclamé ni par un botaniste ni par un zoologiste sans que l'un fasse une certaine violence à l'autre“.

Il me semble, en même temps, que si la *Chlamydomyxa* doit être décrite quelque part comme se rattachant à une famille organique en particulier, c'est dans une monographie concernant les Myxomycètes qu'elle se trouvera le plus naturellement à sa place.

Résumant enfin en une courte diagnose les caractères principaux de cet organisme, nous pourrions les indiquer comme suit:

Corps de dimensions très-variables, dépassant rarement  $50 \mu$  à l'état globuleux, arrivant à  $300 \mu$  à l'état déployé; ectoplasme incolore, fourmillant de grains brillants très-petits; pseudopodes filamenteux, rarement bifurqués ou anastomosés, à filament mince, flexible et de texture compacte, portant de distance en distance des corpuscules généralement allongés, de  $2 \mu$  de longueur. Parfois une ou plusieurs vésicules contractiles, extrêmement paresseuses. Endoplasme coloré par des corpuscules d'un vert jaunâtre, globuleux, de  $2\frac{1}{2}$  à  $3 \mu$  de diamètre. Noyaux nombreux, très-pâles, sphériques, de  $2\frac{3}{4}$  à  $4 \mu$ , à nucléole central compact. Souvent l'organisme s'enkyste,

sous une enveloppe de cellulose. Pour la reproduction, le contenu du kyste se divise en autant de portions qu'il y a de fois 2 noyaux; ces portions s'arrondissent et deviennent des kystes secondaires, lesquels une fois libérés par la rupture de l'enveloppe générale, s'ouvrent à leur tour et laissent échapper un embryon muni d'un flagellum.

Genève, Avril 1904.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Protistenkunde](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [4 1904](#)

Autor(en)/Author(s): Penard Eugen [Eugène]

Artikel/Article: [Etude sur la Chlamydomyxa montana. 296-334](#)