THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE LILLE

POUR OBTENIA

LE GRADE DE DOCTEUR ÉS-SCIENCES NATURELLES

Par. J. KUNSTLER

Licencié ès - sciences naturelles

Membre de la Société Zoologique de France
Ancien eleve de l'Écolo des Hautes-Études

In tenut labor.
Vike.

I'M THESE. - Contribution a l'étude des flagellés.

24 THÈSE. - Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 26 Juin 1882 devant la Commission d'examen,

MM. GIARD, President.

GOSSELET, | Erammateurs.

MEULAN IMPRIMERIE DE A MASSON

1 2 74 7 2

CONTRIBUTION

A L'ÉTUDE DES

FLAGELLÉS

Par J. KÜNSTLER.

AVANT-PROPOS.

L'histoire des Flagellés est beaucoup moins avancée que celle des Infusoires ciliés, et, quoique leur structure soit très complexe, on leur accorde généralement la plus grande simplicité de constitution, ce qui tient à ce que les grandes espèces de ce groupe, dont les petites formes sont si vulgaires, ne se rencontrent que rarement, de façon que, ne les possédant pas à volonté, il est bien difficile de les étudier à fond. Ces grandes espèces, qui sont seules favorables aux observations, se trouvent rarement dans les eaux stagnantes, et, quand on a le bonheur de les posséder dans des cultures, elles disparaissent fréquemment d'un jour à l'autre sans raison apparente. C'est sur une forme de grande taille que j'ai principalement porté mon attention, dans les observations que j'ai faites sur les Flagellés; je l'ai rencontrée pour la première fois dans le courant de l'année 1878, et, après avoir pu la conserver pendant plus d'un an dans mes cultures, elle en a malheureusement disparu. Malgré de nombreuses recherches, je ne l'ai retrouvée, pendant longtemps, dans aucune eau stagnante, ce qui m'a forcé à interrompre mon travail; mais, par un heureux hasard, il y a environ une année, en examinant l'eau d'un bassin, j'y ai trouvé répandu de nombreux représentants de. l'espèce que j'avais longtemps si vainement cherchée.

Les principaux réactifs, dont je me suis servi dans le courant de mes observations, sont le picrocarminate d'ammoniaque, le rouge et le bleu d'aniline, le brun Bismarck, le vert de méthyle, l'éosine, le violet de dahlia, l'acide osmique, le bleu de quino-léine, etc.

Je suis heureux de pouvoir rendre ici hommage à M. Vérick, pour les excellents instruments d'optique qu'il m'a construits.

CHAPITRE I

Introduction et aperçu historique.

« L'histoire des Infusoires est étroitement liée à celle du microscope, sans lequel les yeux de l'homme n'eussent jamais pu en avoir une notion suffisante » (Dujardin).

C'est en effet par les perfectionnements apportés sans cesse à la construction du microscope que notre intelligence de ces êtres s'étend de plus en plus, et que nous parvenons à connaître de mieux en mieux ces organismes si petits, dans lesquels cet instrument nous révèle tous les jours une structure plus parfaite et plus compliquée.

Le groupe des Flagellés, avant d'être définitivement fondé, a subi bien des fluctuations; alternativement placés parmi les animaux et parmi les végétaux, c'est à côté de ces derniers organismes que la majorité des naturalistes a fini par ranger aujour-d'hui encore le plus grand nombre de ces êtres, et on considère généralement beaucoup d'entre eux comme des algues unicellulaires. Cependant, les derniers progrès de l'optique permettent maintenant de se rendre un compte assez exact et suffisamment complet de leur organisation, et de leur assigner leur vraie place dans les classifications.

Pour caractériser les végétaux, on admet le plus généralement que ce sont des organismes à forme fixe, dont les cellules constitutives s'enveloppent d'une membrane cellulosique, produisent à leur intérieur de la chlorophylle ou des matières colorantes qui en sont dérivées, telles que la phycoérythrine, la phycophéine et la diatomine, et forment aussi de l'amidon. On cite encore ordinairement un certain nombre d'autres caractères distinctifs des plantes, par exemple, l'insensibilité, l'immobilité, mais dont on

ne peut faire mention quand on s'occupe des végétaux microscopiques, qui, pendant une certaine période de leur existence, sont éminemment sensibles et mobiles, et dont les mouvements paraissent même souvent être volontaires.

Aucun des caractères qui viennent d'être énumérés ne peut être invoqué comme décisif; la cellulose se rencontre non seulement chez des Infusoires dont l'animalité est incontestable, mais encore chez les Ascidies; elle ne constitue donc pas un apanage du règne végétal, et si certains Flagellés présentent une membrane de cellulose, il n'est pas possible d'en conclure que ces êtres sont des plantes. La plupart possèdent une membrane enveloppante non cellulosique, et d'ailleurs, chez un grand nombre de ces organismes auxquels on attribue une nature végétale, cette membrane est tellement mince qu'il n'est guère possible d'en déterminer la composition exacte, aussi peu que celle de la cuticule d'un très grand nombre d'Infusoires, qui est peut-être aussi formée par une substance ternaire. De même, la chlorophylle se rencontre chez des Planaires et des Infusoires ciliés aussi bien que chez certains Flagellés, et une remarque identique peut être faite quant à la présence de l'amidon que l'on trouve en très grande abondance chez des êtres dont la nature animale ne saurait être mise en doute. La fixité de la forme du corps ne prouve pas non plus qu'un être quelconque, et aussi bien un Flagellé, soit une plante; ainsi, certains Infusoires, dont l'animalité est incontestable, ont un corps rigide, tandis qu'au contraire les spermatozoïdes de certains Cryptogames sont très contractiles et présentent une forme variable.

Les caractères dont il vient d'être fait mention, pris isolément ou même réunis, sont donc loin d'avoir une valeur absolue pour prouver la nature végétale des êtres qui les présentent, et ne peuvent aucunement démontrer que les Flagellés qui les possèdent soient des plantes. Mais, au contraire, les particularités de structure qui les rapprochent des animaux sont bien plus décisives.

Ces êtres se nourrissent par l'ingestion d'aliments dans une bouche, dont l'existence ne peut plus être discutée, présentent une vésicule contractile, possèdent fréquemment un corps à forme variable, sont librement mobiles pendant un temps très considérable relativement à la durée totale de leur existence, se reproduisent par œufs, outre la division, et enfin se développent et s'accroissent pendant leur période de mobilité.

Ces caractères, qui se trouvent presque toujours réunis chez les Flagellés, plaident bien vivement en faveur de leur animalité, et leur importance me semble décisive.

Grand a donc été le tort des observateurs qui, partant de ce principe que le règne végétal et le règne animal se touchent par un point commun, ont cru devoir constituer ce point de départ avec ces êtres. C'est ce qu'a fait M. Hæckel qui a commis l'erreur d'en faire des *Protistes*, c'est-à-dire des organismes à structure d'une excessive simplicité, formant le point d'origine commun des animaux et des végétaux, et tenant autant des uns que des autres. Au contraire, certains Flagellés présentent une organisation qui est tellement analogue à celle de certains Spongiaires qu'il n'est guère possible de les en séparer, et ces formes entraînent indubitablement à leur suite tout le groupe auquel elles appartiennent (1).

Il est des Flagellés qui ressemblent beaucoup par leur aspect extérieur, et en partie par leur structure, à certains corps reproducteurs mobiles de Cryptogames, zoospores ou spermatozoïdes, et, pour qui n'a pas fait une étude approfondie de leur organisation, il serait même très difficile de les en distinguer; aussi, un grand nombre de micrographes, principalement des botanistes, ont-ils comparé la période de repos que présentent ordinairement ces organismes à l'état habituel des plantes à zoospores, tandis qu'au contraire, à leur époque de mobilité, les Flagellés seraient analogues aux zoospores elles-mêmes, et, pour cette raison, ces auteurs les ont rangés dans le règne végétal, sans aucunement tenir compte de leur organisation si différente de celle des plantes.

Les corps reproducteurs dont il s'agit sont cependant nettement distincts des Flagellés; ils en diffèrent par un certain nombre de caractères de la plus haute importance, malgré leur fausse ressemblance extérieure. D'abord ils tirent leur origine d'une plante et vont en féconder une autre, ou bien en reproduire une autre par germination après s'être fixés; ensuite leur mouvement ne présente qu'une durée peu prolongée et très courte, comparativement à la durée de la vie entière du végétal; ils ne présentent jamais de noyau ni de membrane enveloppante de cellulose, ni de tube digestif, mais peut-être quelquefois une vésicule contractile; ils ne se nourrissent et ne s'accroissent pas:

⁽¹⁾ Yoir la fin du dernier chapitre.

pendant toute la durée de leurs mouvements, leur volume reste donc invariable, tandis que les Flagellés présentent des dimensions très variables suivant leur âge; enfin, ils ne se reproduisent pas.

Ces caractères des zoospores, rapprochés de ceux que j'ai attribués plus haut aux Flagellés, distinguent nettement ces deux sortes d'organismes et ne permettent pas de les confondre; il est toutefois facile de comprendre que les naturalistes qui pensaient, comme Dujardin, que les Flagellés étaient dépourvus de tout organe interne, aient cru à leur nature végétale et les aient placés, à un certain nombre d'exceptions près, avec les plantes. On conçoit encore comment en a pu arriver à cette notion, fausse quant à ce qui est des espèces actuelles de Flagellés, mais qui cependant peut être philogénétiquement vraie, que par eux était constitué un trait d'union entre les animaux et les plantes, qu'il n'y avait pas de séparation nette entre les deux règnes, enfin que ces formes présentaient les caractères des deux règnes fusionnés.

Les observateurs qui ont voulu, comme il a été exposé précédemment, rapprocher certains. Flagellés des plantes, ont considéré comme probant le fait que, chez les Algues unicellulaires, la zoospore ne peut nécessairement pas germer, mais qu'au bout de sa période de mobilité, elle demeure simplement en repos; ils rangent donc les Flagellés à côté de ces Algues, et veulent expliquer ainsi l'absence de germination que présentent leurs formes mobiles. Cependant, l'évolution de ces différents êtres présente des dissemblances fondamentales; la zoospore, après s'être immobilisée, s'agrandit, s'entoure de cellulose et bientôt se divise de nouveau en quatre zoospores, tandis que le Flagellé présente une période de repos, qui n'est pas la formation d'une cellule végétale, mais s'enkyste simplement en condensant sa substance constitutive et ne se nourrit ni ne s'accroît : ce processus d'évolution ne se rencontre pas seulement chez les êtres qui font l'objet de la discussion, mais encore chez des Infusoires supérieurs, et constitue un phénomène vital commun à presque tous les Protozoaires.

Examinons deux organismes sur la place desquels on n'est pas encore fixé et qui sont l'objet des plus grandes discussions; l'étude de leurs caractères communs ou différentiels nous montrera bien quelle distance considérable sépare les Flagellés des plantes les plus voisines.

Le Chlamydomonas pulvisculus Ehrbg. (1), dont le corps est com-

⁽¹⁾ Planche II, fig. 8.

plètement vert, possède quatre flagellums locomoteurs (on n'en a décrit que deux), un point oculiforme en avant, et un gros grain d'amidon en arrière; il s'enkyste à un certain moment de son existence et se reproduit alors en se divisant en quatre. Cet être constitue sans contredit l'un de ceux qui ont servi de thème aux discussions les plus passionnées et les plus nombreuses. On le prend généralement pour une Algue unicellulaire, dont la forme mobile serait la zoospore, et, il faut l'avouer, bien des apparences plaident en faveur de cette manière de voir. Mais cette prétendue zoospore présente une enveloppe transparente épaisse (1), un novau (2), deux vésicules contractiles (3), et de plus elle se nourrit et s'accroît à l'état mobile; on en voit de toutes les dimensions, de petites et de grandes, de jeunes et de vieilles, toutes aptes à se nourrir. L'analogie de développement n'est donc qu'apparente : en réalité, il se rencontre dans ces phénomènes une différence si grande que l'on peut presque dire que l'un est l'inverse de l'autre. D'ailleurs, si le Chlamydomonas pulvisculus est une Algue, pourquoi l'Euglena viridis Ehrbg., par exemple, n'en serait-elle pas une aussi? elle est verte, bourrée d'amidon, possède aussi une forme inerte, et ne diffère du Chlamydomonas que parce que son corps est contractile, ce qui ne peut être invoqué comme un argument suffisant, puisque certains spermatozoïdes de Cryptogames sont aussi contractiles; cependant, on range à peu près toujours cet être dans le règne animal.

Comme deuxième exemple, on peut prendre les Volvocinées qui présentent un développement analogue à celui des Palmellacées. Chez ces Algues, un individu vert, enveloppé d'une membrane gélatineuse, se divise en deux cellules filles, qui s'entourent elles-mêmes d'une membrane analogue et s'éloignent l'une de l'autre; après avoir atteint la taille de l'individu primitif, chacune d'elles se divise à son tour, et il se forme ainsi successivement quatre, huit, etc., individus, constituant par leur ensemble des colonies sphériques toujours entourées par la membrane externe, énormément accrue, tandis que les membranes secondaires se fondent ordinairement entre elles, excepté chez les Glæocapsa et les Glæocystis; quand le nombre des individus ainsi formés, est assez considérable dans la colonie, la mem-

⁽¹⁾ Planche II, fig. 8, e.

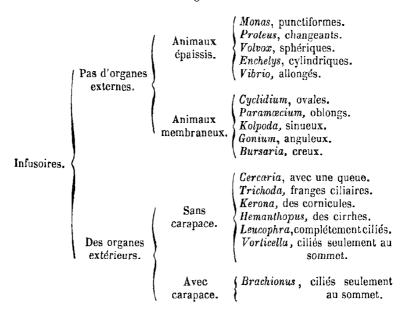
⁽²⁾ Ibid., n.

⁽³⁾ Ibid., vc.

brane générale se détruit, et chaque individu, devenu libre, reproduit une nouvelle colonie par le même procédé, mais sans jamais présenter de mouvements. Ce développement montre une grande analogie avec celui des Volvox, mais là s'arrête la ressemblance, et l'organisation des Volvox est fondamentalement dissemblable de celle de ces Algues, car ils présentent à peu près tous les caractères de l'animalité qui ont été mentionnés plus haut. Il serait d'ailleurs impossible de les assimiler à des Algues unicellulaires, comme le ferait admettre cette analogie de développement et comme on le fait toujours, puisque le caractère distinctif de celles-ci est, qu'elles soient isolées ou unies en familles, que chaque individu cellulaire se reproduit, tandis que, chez les Algues pluricellulaires, il y a des cellules végétatives et des cellules reproductrices; de même, chez les Volvox, il n'y a que certains individus reproducteurs. On ne peut donc invoquer en faveur de la nature végétale des Volvox que leur développement, mais dans le règne organique on rencontre à chaque pas des êtres totalement dissemblables, qui présentent néanmoins un développement analogue, tandis que certains organismes très voisins montrent souvent un développement très différent: d'où il semble résulter que des analogies dans la marche générale de ce phénomène ne peuvent pas être invoquées comme un critérium irrévocable pour décider de la place qui est dûe à un être. Mais si les Volvox sont des animaux, il est impossible de placer dans le règne végétal les Eudorines, les Goniums et les Pandorines, qui présentent avec eux des analogies si intimes et si incontestables.

C'est grâce à des observations de la plus grande délicatesse que l'on est parvenu à connaître l'organisation des Flagellés, de même que celle des Infusoires ciliés, et qu'on a pu assigner à ces êtres leur vraie place dans les classifications. A cause de l'imperfection des microscopes, les premières observations relatives à ces êtres ont dû être elles-mêmes bien imparfaites et les premiers essais systématiques ont dû être fort défectueux.

Tel est le cas de la classification de Otto-Frédérick Müller: cet auteur, profitant des travaux de Leeuwenhæk et de quelques autres, chercha le premier, en 1786, a édifier un arrangement systématique des Infusoires: il créa un groupe hétérogène, où, à côté des vrais Infusoires, se trouvaient des êtres excessivement divers, tels que des Systolides, des Cercaires, des Diatomées, etc. Je reproduis tout entière cette curieuse classification:



On voit que Müller, comme tous les anciens auteurs, connaissant mal l'organisation interne, s'attachait principalement à donner à ces êtres des noms tirés de leur forme extérieure, ensuite qu'il ne connaissait pas l'existence des cils vibratiles chez le plus grand nombre d'entre eux, et notamment les Flagellés étaient entièrement dépourvus à ses yeux de prolongements externes.

Lamarck, Gmelin et quelques autres naturalistes ne modifièrent que peu la classification de Müller; ils se contentèrent de chercher à y faire rentrer les espèces nouvelles qu'ils découvrirent.

Cuvier aussi l'accepta.

Divers autres observateurs, tels que Schweigger, Bory de Saint-Vincent, tentèrent de la modifier, mais ils ne firent, en quelque sorte, qu'y changer les noms, et les groupes de Müller furent à peu près conservés.

En 1838, lorsqu'apparurent les mémorables travaux d'Ehrenberg, la plus grande confusion régnait donc encore dans la microzoologie, et même quelques observateurs, tels que Leuckart, Baer, étaient allés jusqu'à supprimer complètement la classe des Infusoires, pensant que les organismes qui s'y trouvaient rangés n'étaient que des types dégradés d'êtres appartenant à d'autres groupes organiques. L'œuvre si importante d'Ehrenberg changea complètement la face de cette science; elle fonda le groupe des

Flagellés et établit leur classification sur de nouvelles bases d'une manière assez parfaite pour constituer, aujourd'hui encore, avec le travail plus récent de M. Stein, la source principale de nos connaissances sur ce groupe. Non seulement Ehrenberg découvrit un grand nombre d'espèces nouvelles, telles que, par exemple, le Glenodinium triquetrum, le Dinobryon gracile, l'Ophidomonas sanquinea, et fonda de nouveaux genres, tels que Spondylomorum, Dinophysis, Trochogonium, Chloraster, mais encore il approfondit la connaissance de leur organisation; c'est lui qui découvrit le premier des flagellums, d'abord chez les Eudorines et les Volvox, puis à peu près partout. Nous lui devons aussi la découverte des vésicules contractiles, quoiqu'il en décrivit mal le siège, chez un grand nombre de formes, par exemple, chez le Cryptomonas ovata, mais il se trompa sur leurs fonctions et les prit pour des vésicules séminales, sans d'ailleurs fonder son assertion sur aucune observation préalable; il trouva le noyau, le point oculiforme, et décrivit la division de ces animaux; il commit l'erreur peu excusable de prendre les grosses granulations répandues dans la substance du corps de ces êtres, soit pour des œufs, soit pour des testicules, dont la vésicule contractile aurait été un organe annexe. Mais les nombreuses erreurs de ce savant ne pourront jamais effacer les services réels et importants qu'il a rendus à la science.

Sa classification, quoiqu'elle constituât un de ses plus grands mérites et qu'elle eût été une innovation des plus considérables, porte profondément en elle l'empreinte du temps où elle a été faite et des idées qui avaient cours à cette époque. D'abord Ehrenberg ne sut pas retrancher du nombre des Infusoires les groupes étrangers que ses prédécesseurs y avaient placés, tels que les Rotifères; puis, comme ces auteurs, il choisit pour base de sa classification le tube digestif. Il divisa les Infusoires d'après la présence ou l'absence d'un tube digestif, en Enterodela et en Anentera, les premiers possédant, selon lui, plusieurs estomacs (Polygastrica).

N'ayant jamais pu faire avaler du carmin aux Flagellés, il les plaça dans les Anentera avec des Bacillaires, des Amibes, des Arcelles, etc. Il divisa ces Flagellés en six familles qui sont : les Monadines, les Cryptomonadines, les Volvocines, les Astasies, les Dynobryines et les Péridines. Voici le tableau complet de cette classification :

I. Mo	onadines	Monas. Uvella. Polytoma. Microglena. Phacelomonas. Glenomorum. Doxococcus. Chilomonas. Bodo.
II. Cr	yptomonadines	Cryptomonas. Ophidomonas. Prorocentrum. Lagenella. Criptoglena. Trachelomonas.
III. Vo	olvocines	Gyges. Pandorina. Gonium. Syncrypta. Synura. Uroglena. Eudorina. Chlamydomonas. Spærosira. Volvox.
IV. As	tasies	/ Astasia. Ambliophis. Euglena. Chlorogonium. Colacium. Distigma.
V. Dir	nobryines	Dinobryon. Epypixis.
VI. Pé	ridines	(Chætotyphla. Chætoglena. Peridinium. Glenodinium.

Ehrenberg eut un adversaire passionné en son contemporain Dujardin (1). Partout où le premier avait vu une structure complexe, le second la niait: lutte dans laquelle celui-ci devait nécessairement et facilement remporter bien des avantages, les erreurs de son adversaire étant exceptionnellement nombreuses, mais où il

⁽¹⁾ Dujardin, Histoire naturelle des Zoophytes infusoires. Paris, 1841.

n'a pas su lui-même s'arrêter à temps, et il est bien vite arrivé à l'excès opposé. Loin de voir partout des organes, comme Ehrenberg, il les méconnaissait tous, et pour lui le corps de tous les Infusoires était simplement formé d'une substance protéique sensible et contractile, sans aucune différenciation, qu'il appela sarcode; c'était aller trop loin. Il nia d'abord avec raison la polygastricité, et prouva que les prétendus estomacs d'Ehrenberg n'étaient autre chose que des vacuoles pleines de liquides ou de matières alimentaires; il prouva péremptoirement la fausseté de l'assertion de cet auteur par ce seul fait que ces vacuoles se déplaçaient dans la substance interne du corps, ce qui n'est pas compatible avec l'existence d'un tube digestif. A non moins juste titre, il n'admit pas que les granulations éparses dans la substance du corps pussent être des glandes reproductrices, et il émit l'opinion qu'elles étaient constituées par des grains de chlorophylle ou des granules graisseux. Mais, d'un autre côté, et grâce à son parti-pris obstiné, il a commis la grande faute de ne pas croire à l'existence d'organes existant bien réellement, et, sous ce rapport, il est bien inférieur à Ehrenberg; ainsi il n'est pas excusable d'avoir nié l'existence de la bouche, et dans les cas où ces êtres ont avalé du carmin, d'avoir admis cette explication singulière, que des vacuoles s'ouvriraient de temps en temps à l'extérieur pour se remplir de corps étrangers et se refermer ensuite. Il n'a même pas vu le noyau, non plus que, dans la majorité des cas, la vésicule contractile, et là où ce dernier organe lui apparaissait avec une évidence incontestable, il pensait qu'il ne consistait pas en une formation spéciale, mais que c'était une simple cavité creusée dans la substance vivante et que la contractilité de cette matière était la seule cause du mouvement qu'on y remarquait. Quant au rôle physiologique de ces vésicules, Dujardin rejeta les assertions d'Ehrenberg et admit que c'étaient des organes respiratoires : suivant lui, le liquide y pénétrait et en ressortait alternativement, de manière à présenter une sorte de circulation alternante, analogue à celle des Ascidies.

Mais si, malgré les travaux de ses devanciers, il n'a contribué en aucune manière à la connaissance de la structure interne des Flagellés, il n'en est pas moins vrai qu'il a su en établir les affinités réelles; il a bien reconnu ce groupe, il en a indiqué les limites et les caractères, et sa classification est encore aujourd'hui la base de toutes les autres. En outre de ces essais systématiques, il fit des recherches particulières sur ces organismes;

il découvrit des formes nouvelles, trouva des flagellums, et surtout il caractérisa mieux et moins succinctement qu'Ehrenberg les espèces qu'il décrivit.

Dans son Histoire naturelle des Zoophytes, des suites à Buffon, Dujardin édifia sa classification des Infusoires; mais ses connaissances sur ces organismes n'étant pas assez approfondies, il fut fréquemment obligé de s'en rapporter à l'observateur qu'il combattait si ardemment. Comme pour lui ces êtres étaient complètement dépourvus d'organes internes, il supprima évidemment la division en Enterodela et en Anentera, et il fonda sa classification sur les organes extérieurs; cependant il sut voir la différence réelle que présentent les organismes possédant une cuticule, ou enveloppe externe du corps, avec ceux qui n'en ont pas, et il créa le groupe des Rhizopodes. Il divisa les Infusoires en cinq ordres, auxquels il appliqua l'épithète d'Asymétriques, et y ajouta en appendice le groupe des Infusoires symétriques, comprenant les Colépines et les Systolides.

Dans le premier de ces ordres, il rangea les organismes à corpsrigide, dépourvus d'organes locomoteurs visibles, qui sont les Vibrions, les Bactéries et les Spirillums; cependant il faut dire qu'il émit des doutes sur l'animalité de ces êtres. Le second groupe comprenait les animaux dont le corps émet des prolongements de forme variable(pseudopodes), et il leur donna le nom de Rhizopodes. Dans le troisième ordre, il plaça les Infusoires flagellés, à côté des Rhizopodes, car il crut à une parenté étroite, à une analogie très grande entre les longs flagellums de ces êtres et les fins pseudopodes non ramifiés de certains Rhizopodes, dont les premiers organes ne seraient que des formes plus différenciées; il n'en est cependant rien, et ces flagellums ne sont pas de simples prolongements de protoplasma fixés dans leur forme, mais des organes plus parfaits même que les cils vibratiles, exclusivement réservés à la locomotion et bien mieux adaptés à cettefonction que ne le sont ces derniers organes; ce sont enfin de vraies fibrilles musculaires, présentant la striation transversale, ainsi que je l'indiquerai plus loin.

Quoi qu'il en soit de ces questions de parenté, il n'en est pas moins vrai que Dujardin a établi résolument le groupe des Flagellés, et qu'il a nettement séparé ces animaux de tous ceux qu'Ehrenberg avait placés près d'eux; c'est par l'étude du genre Anthophysa, qui lui a montré les analogies si frappantes existant entre les Éponges et les Flagellés, qu'il a été amené à retirer ces êtres du règne végétal, où il les rangeait d'abord, pour en faire un groupe distinct.

Son quatrième ordre comprend les Infusoires ciliés à forme non variable, tandis que le cinquième ordre était formé par les Infusoires ciliés à téguments contractiles, et c'est là encore une faute de séparer les Infusoires ciliés en deux groupes.

Comme Ehrenberg, il divisa le groupe des Flagellés en six familles, correspondant à peu près aux familles de celui-ci, quoique pourvues de noms différents; ce sont les Monadiens, les Volvociens, les Dinobryiens, les Thécamonadiens, les Eugléniens et les Péridiniens. Les genres nouveaux qu'il créa sont : Cyclidium, Cercomonas, Amphimonas, Trepomonas, Hexamita, Heteromita, Diselmis, Anisonema, Plæotia, Oxyrrhis, Peranema, Zygoselmis, Heteronema et Polyselmis.

Siebold (1), en 1845, dans son Anatomie comparée des Animaux Invertébrés, si remarquable sous d'autres points de vue, méconnut le groupe des Flagellés, créé par Dujardin, et il en rangea toutes les formes rigides dans le règne végétal; pour lui les Astasies et les Péridines seules étaient des animaux et constituaient ce groupe. C'était là un grand pas en arrière. Cependant cet auteur n'est pas sans avoir rendu quelques services à la microzoologie; il a découvert le nucléole, ou organe mâle, et, sous beaucoup de rapports, il a amélioré la classification; c'est lui qui en outre a créé le groupe des Protozoaires. Voici à quelles formes il réduisit les Flagellés:

Flagellés	I. Astasies	(Ambliophis. Euglena. Chlorogonium.
	II. Péridines	

En 1852, Maximilien Perty (2) a publié ses essais de classification des Infusoires; sa conception est caractérisée par la condensation de tous les groupes créés avant lui en groupes d'un ordre plus élevé et beaucoup moins nombreux. Il réunit les deux groupes d'Infusoires ciliés, que Dujardin avait séparés à tort, en un seul,

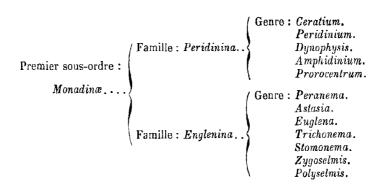
⁽¹⁾ Siebold et Stannius, Anatomie comparée des Animaux invertébrés. Traduction française. Paris, 1845.

⁽²⁾ Maximilien Perty, Zur Kenntniss kleinster Lebensform. Berne, 1852.

auquel il attribua le nom de Ciliata, et qu'il caractérisa par une organisation interne complexe. Tous les autres Infusoires, qu'il croyait dépourvus de bouche et de tout autre organe interne, formaient pour lui les Phytozoidia, qui étaient constitués par des êtres ordinairement verts, possédant un point oculiforme, quelquefois ciliés, mais ordinairement flagellés et présentant un stade de repos. Dans cette classification, les Flagellés sont placés à côté de plantes non douteuses. Ce groupe des Phytozoïdia paraît présenter bien des analogies avec celui des Protistes, créé plus récemment par M. Hæckel (1).

C'est Ferdinand Cohn (2) qui est l'auteur du nom des Flagellés. Claparède et Lachmann (3), dans leur grand traité des Infusoires (1859), se contentent de parler des Flagellés dans leur préface, mais ne s'en occupent point dans le corps de l'ouvrage.

En 1876, parut l'ouvrage de M. de Fromentel (4); cet observateur ne fait guère que reproduire les travaux de ses devanciers au sujet des Flagellés (Infusoires oscillants), son activité s'étant principalement portée sur les Infusoires ciliés, et les figures qu'il donne de ces êtres sont assez peu fidèles; cependant il faut dire qu'il admet l'animalité des Volvox. Ce livre m'a été très utile pour la partie historique de mon travail. Voici d'ailleurs sa classification:



⁽¹⁾ Hæckel, Règne des Protistes. Paris, 1880.

⁽²⁾ Ferdinand Cohn, Ueber die Entwicklung mikroskopischer Algen und Pilze, in Nova Acta Acad. nat. cur., XXIV, 1853.

⁽³⁾ Claparede et Lachmann, Études sur les Infusoires et les Rhizopodes, in Mémoires de l'Institut génevois, Y et VI.

⁽⁴⁾ De Fromentel, Traité des Microzoaires, Paris, 1876.

Famille: Monadina. Premier sous-ordre:	Genre: Trachelomonas. Cryptomonas. Phacus. Crumenula. Diselmis. Plæotia. Oxyrrhis. Monas. Pleuromonas. Cyathomonas. Chilomonas. Trichomonas. Amphimonas. Cercomonas. Trepomonas. Heteromita. Diplomita. Hexamita.
Famillo: Volvocina	Genre: Dinobryon. Stylobryon. Pycnobryon. Epipyxis. Anthophysa. Uvella. Tetrabæna. Volvox. Synura. Pandorina. Allodorina. Diplodorina. Gonium.
Second sous-genre: Famille: Vibrionien	S. Genre: Bacterium. Vibrio. Spirillum.
Groupe de transition. Famille: Amoebæ	Genre: Proteus. Trichamoeba. Thecamoeba. Amæba.

D'après l'aperçu historique qui précède, on voit que, depuis Dujardin et Ehrenberg, il n'a été publié aucun travail général sur les Flagellés, quoique cependant la science ait peu à peu progressé par de nombreuses observations particulières. On a principalement recherché, depuis que les travaux de ces deux observateurs ont paru, quelle devait être la place définitive de

ces organismes, et l'accord est loin d'être fait; le plus généralement on range les formes douteuses parmi les plantes.

C'est en 1878 que parut l'ouvrage fondamental de M. Friedrich von Stein (1), par lequel a été créé définitivement le groupe des Flagellés; ce travail, qui a été précédé par d'autres volumes traitant de l'organisation et de la classification des Infusoires ciliés et ne présentant, en quelque sorte, qu'un grand mérite de compilation, constitue l'œuvre de la plus grande partie de sa vie. Dans ce traité, dont malheureusement la première partie seule a été publice jusqu'à présent, les espèces sont figurées avec soin et systématiquement groupées; il comprend des études historiques et critiques approfondies, mais la partie descriptive et systématique manque encore, et il n'y est question que des espèces vivant dans l'eau douce. J'ai eu l'occasion de puiser beaucoup dans cette œuvre capitale, qui m'a servi de guide dans mes recherches. L'auteur se contente de publier dans sa préface très sommairement la classification qu'il adopte; il range les Flagellés en guinze familles, dont voici la composition :

		GENRE:
		Cercomonas.
I.	1	Monas.
		Goniomonas.
	Monadina	Bodo.
		Phyllomitus.
		Tetramitus.
		Trepomonas.
		Trichomonas.
		Hexamita.
		Lophomonas.
		Trichomonas. Hexamita. Lophomonas. Platitheca (en appendice).
	ı	
II.	Dendromonadina	Cenhalothamnium
		{ Dendromonas. } Cephalothamnium. Anthophysa.
		Cladomonas. Rhipidodendron. Spongomonas. Phalansterium.
III.	Spongomonadina	Rhipidodendron.
	· ·	Spongomonas.
	(Codonosiga.
IV.	Craspedomonadina	Codonocladium.
		Codonodesmus.
	(Codonosiga. Codonocladium. Codonodesmus. Salpingæca.

onsmn .

(1) F. von Stein, Der Organismus der Infusionsthiere, III. Ablieferung, Flagellaten. Vienne. 1878.

v.	Bikæcida	Bikæca. Poteriodendron.
VI.	Dinobryina	Epipyxis. Dinobryon.
VII.	Chrysomonadina	Cælomonas. Raphidomonas. Microglena. Chrysomonas. Uroglena. Syncrypta. Synura. Hymenomonas. Stylochrysalis. Chrysopyxis.
VIII.	Chlamydomonadina	Polytoma. Chlamydomonas. Chlamydococcus. Phacotus. Coccomonas. Tetraselmis. Gonium.
IX.	Volvocina	Eudorina. Pandorina. Stephanosphæra. Volvox.
X.	Hydromorina	Chlorogonium. Chlorangium. Pyramidomonas. Chloraster. Spondylomorum.
XI.	Gryptomonadina	Chilomonas. Cryptomonas. Nephroselmis.
XII.	Chloropeltidea	Cryptoglena. Chloropeltis. Phacus.
XIII.	Euglenida	Euglena. Colacium. Ascoglena. Trachelomonas.
XIV.	Astasiwa	Eutreptia. Astasia. Heteronema. Zygoselmis. Peranema.

Après ces familles devraient suivre, comme second groupe principal, les Cilioflagellés, constitués par les Péridines et d'autres familles qui sont encore à bien établir,

CHAPITRE II

Partie descriptive.

Le Flagellé, sujet principal de mon travail (1) est peut-être le Cryptomonas ovata Ehrbg., auquel il ressemble beaucoup, mais dont il diffère cependant par certaines particularités, telles qu'une forme élancée, une couleur plus sombre, et surtout par sa grande taille, cet organisme pouvant atteindre, dans certains cas assez rares, il est vrai, six centièmes de millimètre de longueur; ses dimensions sont donc deux fois aussi considérables que celles de l'espèce d'Ehrenberg, et sa forme non ovoïde, mais plus élancée, ne justifierait que médiocrement le nom de cette espèce. Quoi qu'il en soit de cette question d'identité, dans mes descriptions j'admettrai ce nom de Cryptomonas ovata, mais je crois utile toutefois d'y revenir à la fin de mon travail, lorsque l'être qui le porte sera suffisamment connu, et de faire alors quelques remarques an sujet de cette dénomination (2).

Pour décrire cet organisme, ainsi que tous ceux dont j'aurai à parler, je le suppose placé verticalement, la bouche en haut, de

⁽¹⁾ Planche I, fig. 1, 2, 3 et 4.

⁽²⁾ Voir à la fin de ce chapitre.

telle manière que sa face ventrale se trouve en avant, sa face dorsale en arrière, et que ses faces droite et gauche soient disposées comme celles d'un homme debout (1). Dans son remarquable traité des Flagellés, M. Stein oriente différemment cet animal; la face qui pour lui est ventrale est celle que je considère comme la face gauche, tandis que sa face droite est pour moi la face antérieure, et ainsi de suite.

EXTÉRIEUR.

Cet être d'une couleur vert-olive, tirant fréquemment sur le jaune et même souvent tout à fait jaunâtre, présente la forme d'un ovale très allongé (2); il est très aplati latéralement (3). et sa face dorsale se prolonge supérieurement en un rostre assez court (4). A son extrémité supérieure, à la base et en avant de ce rostre dorsal, se trouve une cavité terminale qui n'est pas décrite (5), disposée d'arrière en avant, comprimée latéralement comme le corps de cet être lui-même, médiocrement profonde et constituant une sorte de vestibule du tube digestif. Le bord droit de cette excavation (6), situé un peu plus bas que le rostre, au côté droit duquel il commence pour se diriger de là en avant, est régulièrement horizontal, mais son bord gauche (7), qui, en arrière, est plus élevé que le précédent et commence à l'extrémité supérieure du rostre, s'abaisse en avant d'une façon d'abord progressive, puis brusquement, et descend alors verticalement jusqu'au cinquième environ de la longueur du corps; le bord antérieur (8) se trouve, à droite, aussi élevé que le bord droit, mais à gauche, il s'abaisse d'abord peu sensiblement, ensuite, à son tiers gauche, brusquement, comme le bord gauche, pour aller se continuer avec l'extrémité antérieure abaissée du bord gauche. Le résultat de cette disposition spéciale est qu'il existe une longue échancrure verticale (9), non connue jusqu'ici, située à la limite supérieure de

⁽¹⁾ C'est M. de Lacaze-Duthiers qui a le premier proposé de placer ainsi tous les êtres dans les descriptions.

⁽²⁾ Planche I, fig. 1 et 2.

⁽³⁾ Ibid., fig. 3 et 4.

⁽⁴⁾ Ibid., fig. 1, 2, 3 et 4, rd.

⁽⁵⁾ Ibid., fig. 1 et 3, v.

⁽⁶⁾ Ibid., fig. 1 et 3.

⁽⁷⁾ Ibid., fig. 2.

⁽⁸⁾ Ibid., fig. 1, 2 et 3.

⁽⁹⁾ Ibid., fig. 2 et 3, ev.

la face gauche et de la face antérieure, dont la longueur est d'environ un cinquième de celle du corps, et qui dépasse le fond du vestibule digestif qui est peu profond.

FLAGELLUMS.

De la cavité vestibulaire qui vient d'être décrite, on voit ordinairement surgir deux flagellums qui sont connus (1); cependant, et je considère ceci comme exceptionnel et anormal, dans deux circonstances différentes, j'ai constaté la présence de quatre de ces organes chez des individus isolés, et plusieurs fois celle de trois. Le nombre quatre serait-il le chiffre normal de ces flagellums, et ces organes auraient-ils une grande tendance à se coller les uns aux autres et à s'unir ainsi d'une manière tellement intime que, la plupart du temps, il n'en apparaîtrait que deux, ou les organismes qui les présentaient étaient-ils en voie de division, phénomène qui est ordinairement précédé, chez les Flagellés en général, par la production de flagellums nouveaux, ou bien provenaient-ils de ce que d'autres flagellums, dont il sera question plus loin, se seraient développés plus que d'ordinaire? C'est ce que je n'ai pas pu décider.

Ces filaments, dont la longueur dépasse un peu celle du corps de l'être qui les porte, sont assez épais à leur base, mais leur diamètre diminue progressivement, et ils finissent par se terminer en pointe très fine; ils sont insérés sur un bourrelet charnu (2), situé au fond d'un tube (3), qui s'élève du centre de la cavité vestibulaire et qui entoure la base de ces organes. Ils paraissent posséder une membrane assez rigide, quoique très élastique, car, malgré leur grande contractilité, les contractions les plus énergiques n'y déterminent jamais, au moment de leur plus grande activité, de ploiements formant des angles aigus, mais, au contraire, ils figurent toujours des courbes amples et arrondies; c'est la présence de cette enveloppe qui constitue probablement aussi, avec la compacité de leur substance constitutive, la cause pour laquelle ces organes se colorent si difficilement sous l'influence des réactifs et gardent toujours une teinte très pâle, qui, jointe à leur transparence si considérable et à leur grande ténuité, est la principale raison de

⁽¹⁾ Planche I, fig. 1, 2, 3 et 4, fl.

²⁾ Planche II, fig. 3, ifl.

^{(3,} Ibid., fig. 1 et 3, ev.

la grande difficulté que l'on éprouve à les voir, mais surtout à en déterminer l'insertion exacte. Quoique leurs ondulations soient très vives dans toute leur longueur, de façon qu'ils agissent continuellement à la manière de la lanière d'un fouet, c'est à leur point d'insertion que leurs mouvements paraissent principalement localisés, et ils pivotent sans cesse sur le bourgeon charnu qui les supporte, tout d'une pièce, comme s'ils y étaient articulés.

A un examen attentif, on peut parvenir à distinguer dans ces flagellums, avec les plus forts grossissements et après qu'ils ont été traités par les réactifs colorants, une structure remarquable, de l'existence de laquelle on ne s'était pas douté jusqu'à présent; ils présentent une striation transversale (1) nette, et ils ont ainsi l'apparence de fibrilles musculaires. Cette striation transversale ne constitue pas un fait isolé, spécial au Cryptomonas ovata, mais, bien au contraire, un phénomène que je crois général et que j'ai pu constater chez un grand nombre d'autres Flagellés, tels que le Chilomonas paramæcium (2) Ehrbg., l'Euglena oxyurus (3) Schmarda, le Phacus pleuronectes (4) Dujard., le Trachelomonas hispida (5) Stein, l'Entosiphon sulcatum Stein (Anisonema sulcata Dujard.), le Chlamydomonas pulvisculus (6) Ehrbg., l'Astasia costata (7).

Chez le Chlamydomonas pulvisculus, on n'a jusqu'à présent décrit que deux flagellums, mais, en réalité, il en existe quatre (8); chez le Trachelomonas hispida, l'énorme flagellum si visible est seul connu, tandis qu'à la base de celui-ci se trouve un autre organe analogue (9), mais beaucoup plus court et plus ténu. Ces flagellums, quoiqu'ils présentent un aspect général analogue à celui des fibrilles musculaires striées (10), laissent voir à un examen attentif une certaine différence avec celles-ci; ainsi on n'y peut jamais constater la présence de la ligne noire qui dans ces fibrilles (11) divise par le milieu les bandes claires. On y voit

⁽¹⁾ Planche III, fig. 8 et 9.

⁽²⁾ Planche I, fig. 5 et 6, fl.

⁽³⁾ Planche II, fig. 4.

⁽⁴⁾ Ibid., fig. 5.

⁽⁵⁾ Planche I, fig. 8.

⁽⁶⁾ Planche II, fig. 8.

⁽⁷⁾ Ibid., fig. 8, 9, 11 et 12.

⁽⁸⁾ Ibid., fig. 7.

⁹⁾ Planche I, fig 8.

⁽¹⁰⁾ Planche II, fig. 8 et 9.

⁽¹¹⁾ Ibid., fig. 10 et 11.

des espaces clairs et sombres alternant régulièrement, les parties claires paraissant entourer un peu sur les côtés les espaces sombres, de façon que le flagellum semble formé par une file de sphérules protoplasmiques adhérentes les unes aux autres par deux faces diamétralement opposées, et diminuant progressivement de grandeur à mesure qu'elles se trouvent plus rapprochées de leur extrémité libre.

Ces flagellums servent exclusivement à la locomotion, et quoiqu'on ait pu dire, en ne s'appuyant d'ailleurs évidemment que sur des vues de l'esprit, que leur rôle était de porter les aliments à la bouche, il n'est pas possible d'admettre cette manière de voir; il suffit en effet d'observer le fonctionnement de ces flagellums et l'on verra, que leurs mouvements consistent essentiellement en circumductions et en ondulations, et que jamais ils ne se replient vers la bouche.

Les mouvements que les flagellums impriment à ces êtres sont assez divers; ceux-ci peuvent se diriger indifféremment en avant ou en arrière, cependant il m'a paru que c'est principalement sous l'influence d'une excitation quelconque, par exemple celle produite par une lumière vive, qu'ils se dirigeaient en avant d'une façon relativement rapide, tandis que plus ordinairement ils se mouvaient lentement dans une direction antéro-postérieure. Si on analyse rigoureusement leurs mouvements, on remarque que ces êtres sont animés par trois mouvements combinés, dont leur progression n'est que la résultante. D'abord ils présentent un mouvement de translation directe, puis, en même temps, ils tournent sur eux-mêmes, enfin ils possèdent encore un mouvement d'oscillation qui leur est communiqué par les ondulations du flagellum. La combinaison de ces divers mouvements a pour résultat le déplacement de ces êtres suivant une ligne héliçoïdale, tandis qu'en même temps ils tournent sur euxmêmes. Lorsque les excitations venues de l'extérieur deviennent intenses, ces mouvements changent de caractère; ainsi, par exemple, lorsque ces organismes viennent à être atteints par un réactif corrodant, ou bien que le manque d'oxygène se fasse sentir, on les voit s'élancer en arrière par bonds gigantesques, proportionnellement à leur taille, qui sont probablement occasionnés par de violents mouvements en coups de fouet de leurs flagellums.

Outre ces organes locomoteurs terminaux, il se trouve encore chez ces êtres tout un groupe de flagellums, dont l'existence a été jusqu'ici totalement inconnue (1). Le long de chacun des deux bords de l'échancrure supérieure, il existe une série de flagellums presque aussi longs que ceux dont il a déjà été question, mais d'une ténuité et d'une transparence excessive; ils sont très nettement striés (2) transversalement comme les précédents. Ce sont probablement là des organes de préhension des aliments, mais, à cause de leur grande finesse, je n'ai pas pu en étudier le fonctionnement. Les flagellums préhensiles se rencontrent aussi chez le Chilomonas paramæcium (3) Ehrbg., où ils sont tellement ténus qu'un concours de circonstances exceptionnellement favorables est nécessaire pour qu'on puisse les distinguer; ils sont aussi disposés en deux séries le long d'une échancrure terminale (4) située, comme chez les Cryptomonas, à la limite des faces gauche et antérieure. Il est probable qu'il existe aussi de ces filaments préhensibles chez le Phacus pleuronectes (5) Dujard., et l'Euglena oxyuris (6) Schmarda, chez lesquels j'ai vu, pendant que le flagellum moteur se trouvait à l'état de repos complet, des corpuscules, placés près de leur extrémité buccale, être chassés vivement. J'ai déjà signalé la présence d'un organe analogue chez le Trachelomonas hispida (7) Stein, et je dois le faire encore pour l'Astasia costata (8).

TÉGUMENTS.

Tous les naturalistes ont admis jusqu'à présent que les parois du corps des Infusoires en général sont constituées par deux couches différentes, l'une externe, la cuticule, qui est tapissée intérieurement par un revêtement de protoplasma dense entourant la partie centrale du corps, qui est remplie de protoplasma plus fluide.

Cette description n'est pas exacte pour les Cryptomonas, ni d'ailleurs non plus pour quelques autres formes que j'ai obser-

⁽¹⁾ Planche I, fig. 1, 2, 3 et 4, fp.

⁽²⁾ En raison de la grande ténuité de ces organes, cette structure n'a pas pu être indiquée sur les figures.

⁽³⁾ Planche I, fig. 5 et 6, fp.

⁽⁴⁾ Ibid., fig. 5, 6 et 7.

⁽⁵⁾ Planche II, fig. 5.

⁽⁶⁾ Ibid., fig. 4.

⁽⁷⁾ Planche I, fig. 8.

⁽⁸⁾ Planche II, fig. 8, 9, 10, 11 et 12.

vées, et leurs téguments présentent une structure plus complexe. On y peut distinguer, en effet, quatre couches (1) bien nettes, dont la plus externe seule, la cuticule (2), est incolore, tandis que les autres (3) sont imbibées de chlorophylle.

En observant ces êtres, on est immédiatement frappé par l'aspect réticulé (4) qu'ils présentent ordinairement quand ils vivent dans un milieu qui leur est favorable, et dans lequel ils rencontrent facilement une nourriture abondante; leurs téguments paraissent alors présenter un dessin régulier, consistant en figures polygonales, en majorité hexagonales, presque régulièrement égales à la partie antérieure du corps, mais un peu plus petites vers son extrémité posterieure, de façon que l'on pourrait croire, d'après cette apparence, à une division des parois du corps en cellules, ou au moins en fragments polygonaux. En réalité, cet aspect est dû à la présence dans leurs téguments de nombreux grains d'amidon lamelleux (5), assez régulièrement polygonaux, qui se touchent presque par leurs bords, de façon que les minces parties de protoplasma qui les séparent constituent un réseau à grandes mailles, dont les dimensions sont assez uniformes. Cette disposition régulière n'a pas encore été signalée; dans toutes les figures de ces êtres, on a seulement représenté jusqu'à présent des granules arrondis, éparpillés au hasard dans la substance du corps.

C'est dans la couche la plus profonde des téguments (6) que se trouvent ces corpuscules d'amidon, et c'est par transparence qu'on les voit à travers les couches les plus externes. Quand il arrive par hasard, à cause de la pression de la lamelle de verre recouvrant la préparation que l'on examine, ou sous l'influence de certains réactifs, tels que l'acide acétique ou l'ammoniaque, ou bien simplement par la mort de l'un de ces êtres et la destruction d'une partie de ses tissus, que la surface interne de cette couche profonde soit mise à nu, on voit cette surface, limitant la cavité générale du corps, légèrement mamelonnée, bosselée dans toute son étendue, et son aspect rappelle celui de certaines cellules végétales dont le protoplasma est divisé en

⁽¹⁾ Planche III. fig. 1.

⁽²⁾ Ibid., e.

⁽³⁾ Ibid., pv, dv, tv.

⁽⁴⁾ Planche I, fig. 1, 2, 3 et 4.

⁽⁵⁾ Planche III, fig. 1, tc.

⁽⁶⁾ Ibid., fig. 1, tc.

grains de chlorophylle rapprochés les uns des autres (1). Ces mamelons paraissent être l'indice d'une division réelle de la substance constitutive de cette couche interne en petites sphères de protoplasma, car, lorsque pour une raison quelconque les téguments extérieurs se trouvent déchirés, ils s'isolent souvent, se détachent les uns des autres au niveau des sillons qui les séparent et flottent librement dans le liquide ambiant; d'un autre côté, ils fonctionnent chacun pour son propre compte, comme s'ils constituaient des sortes d'individualités physiologiques; enfin, ils présentent une structure spéciale. Ainsi, chacun de ces mamelons produit à son extérieur un grain d'amidon, et, comme ils sont serrés côte à côte et que leur volume est sensiblement égal, ils se disposent régulièrement dans les téguments, de façon à communiquer à l'animal un aspect régulièrement réticulé.

D'un autre côté, il arrive fréquemment que certains d'entre eux s'accroissent, deviennent plus volumineux que les autres, puis s'allongent en ellipsoïde, mais alors se rétrécissent bientôt en leur milieu et finissent peu à peu par s'étrangler complètement et se diviser en deux mamelons semblables à celui qui les a produits, séparés par un sillon. Que l'existence de sphérules protoplasmiques distinctes dans cette couche tégumentaire profonde soit réelle ou fictive, qu'il y ait là des globules protéiques véritables ou de simples mamelons, cette disposition gibbeuse correspond à une structure spéciale de la substance constitutive de cette couche, qui ne peut que fortifier l'hypothèse que j'ai émise de sa division réelle en sphérules autonomes.

La matière centrale de cette couche, correspondant à chaque mamelon, est beaucoup plus riche en eau, plus fluide que celle qui en constitue la périphérie, et même cette substance centrale paraît être absolument aqueuse dans certains cas, car les granulations fines qui y sont contenues, quand il ne s'y trouve pas un gros grain d'amidon, présentent fréquemment le phénomène du mouvement brownien; il existe donc au niveau de chaque gibbosité de cette couche interne des téguments une sorte de vacuole remplie de protoplasma très dilué, et l'ensemble de ces cavités offre une disposition également très régulière. Cette couche tégumentaire présente une coloration variable, mais elle ne possède ordinairement qu'une teinte d'un vert pâle; quelquefois même elle est incolore. Son épaisseur varie considérablement suivant les en-

⁽¹⁾ Planche III, fig. 1, tc.

droits du corps que l'on considère, et, en certains points, elle manque même complètement; ainsi on remarque chez ces êtres, sur le prolongement de l'échancrure supérieure, une ligne incolore, assez irrégulière, dépourvue de grains d'amidon, et se dirigeant en bas et en avant pour se rendre vers le milieu environ de la face antérieure; on pourrait croire à l'existence d'un tube, mais cet aspect est dù simplement à ce que, en ce point, les trois couches profondes du tégument viennent à manquer (1).

Les grains d'amidon produits dans la couche tégumentaire profonde possèdent la forme de lamelles larges et très minces, qui, vues de face, sont d'une telle diaphanéité qu'elles permettent d'observer facilement l'animal par transparence, car leurs faces larges sont disposées parallèlement à la surface du corps(2). L'iode leur fait acquérir une coloration bleue intense, mais cette réaction ne peut pas être facilement observée; en effet, si on fait agir directement ce réactif sur les Cryptomonas, les téguments se colorent d'abord en jaune, et, au bout d'un instant, le corps tout entier possède une teinte très foncée, sans que l'on puisse distinguer si les grains d'amidon présentent une couleur bleue; pour étudier l'action de ce réactif, on est donc forcé de chercher à isoler ces corpuscules. Dans ce but, après avoir déposé une goutte d'eau contenant quelques-uns de ces organismes sur une lame de verre et après l'avoir recouverte par une lamelle mince, on suit dans la préparation ainsi constituée l'un d'entre ceux-ci jusqu'à ce que, par défaut d'oxygène, il vienne à y mourir; alors ses téguments se détruisent parfois assez rapidement, de façon que les grains d'amidon deviennent libres et flottent dans le liquide environnant. Si ensuite on fait arriver dans la préparation une goutte de solution aqueuse d'iode, mélangée d'un peu de glycérine qui a pour but d'empêcher la production d'un courant trop rapide pouvant balayer ces granules, on voit que ceux-ci acquièrent progressivement une teinte gris-bleuâtre, puis bleue très foncée. Cette manière de procéder permet aussi d'étudier facilement la forme de ces corpuscules, qui est ordinairement hexagonale. Mais cette configuration n'est pas invariable, et on trouve de ces grains qui sont allongés et rétrécis en leur milieu (3), comme s'ils jouissaient de la pro-

⁽¹⁾ Planche I, fig. 2, li.

⁽²⁾ Ibid., fig. 9.

⁽³⁾ Ibid., fig. 10 et 11.

priété de se diviser au sein de l'eau de la préparation; il en est même quelquefois dont la faculté de se diviser semble s'être manifestée à diverses reprises, et qui forment des séries irrégulières de granules accolés les uns aux autres en manière de chapelet (1). Mais, d'un autre côté, lorsqu'un mamelon qui a formé un grain d'amidon se divise, ainsi que je l'ai déjà décrit, celui-ci en fait autant; il s'allonge comme lui, se rétrécit en son milieu et finit par s'étrangler, de façon que les configurations spéciales, signalées plus haut, ne prouvent pas nécessairement que ces granules possèdent la propriété de s'accroître et de se diviser quand ils se trouvent en dehors de la substance vivante qui les a produits; il semble même plus vraisemblable d'admettre que ces phénomènes se sont produits alors que l'individu qui les avait formés vivait encore, et que la destruction de la substance de son corps est survenue avant qu'une division en voie d'exécution ait pu se terminer et ces corpuscules se séparer. Souvent ces granulations sont peu développées, très petites, ponctiformes; quelquefois même elles manquent complètement.

Une description analogue et presque identique peut être faite des grains d'amidon formés dans les téguments du *Chilomonas paramæcium* (2) Ehrbg. Chez cet organisme, ces grains se produisent aussi dans la couche tégumentaire la plus profonde qui est absolument incolore, ainsi que d'ailleurs dans les couches plus externes, et leur formation est même relativement plus abondante encore dans ces dernières.

Les deux autres couches tégumentaires colorées du Cryptomonas ovata sont bien moins épaisses, mais elles présentent une coloration verte plus forte (3); leur épaisseur varie aussi dans les différentes régions du corps, et j'ai déjà signalé plus haut l'existence d'une ligne (4) latérale le long de laquelle elles manquent complètement. Pas plus que pour la couche profonde, leur structure n'est homogène, et, à un examen très attentif, mais surtout après l'action de réactifs colorants appropriés, tels que le bleu de quinoléine, on les trouve criblées d'une multitude de vacuoles (5), d'une petitesse extrême, contenant du protoplasma fluide et séparées les unes des autres par de minces parties de substance

⁽¹⁾ Planche I, fig. 12.

⁽²⁾ Ibid., fig. 5 et 6, ga.

⁽³⁾ Planche III, fig. 1, pv, dv.

⁽⁴⁾ Planche I, fig. 2, li.

⁽⁵⁾ Planche II, tig. 1, 2 et 3, dv, pv.

protoplasmique plus dense. Lorsqu'on examine par la tranche ces deux couches, qui offrent alors une apparence linéaire, on voit facilement que ces petites cavités y sont disposées sur un seul plan (1), et leur communiquent un aspect de striation transversale, les parties pauvres en eau paraissant claires quand on approche l'objectif, alternant régulièrement avec les parties aqueuses qui, dans les mêmes circonstances, sont plus sombres, de facon à leur donner une ressemblance frappante avec les flagellums terminaux. Vues de face (2), les parties denses présentent l'apparence de lignes claires circonscrivant de petits espaces plus sombres, se continuant les unes avec les autres et formant par leur ensemble un réseau à mailles très fines, difficile à voir. Dans ces deux couches qui sont immédiatement juxtaposées l'une à l'autre, les vacuoles alternent régulièrement entre elles (3), de façon qu'à la partie dense de l'une d'elles correspond la zone aqueuse de l'autre, et réciproquement à une partie agueuse une zone dense. A l'intérieur de ces petites cavités, au sein du protoplasma, se trouve une substance imbibant celui-ci, à laquelle le bleu de quinoléine fait acquérir une teinte bleue sombre, et qui semble donc être une matière grasse.

Cette remarquable structure des couches sous-cuticulaires est surtout bien nette et bien développée chez les espèces de Flagellés dont le corps est contractile et change facilement de forme; ainsi, chez l'Euglena oxyuris (4) Schmarda, on la trouve avec une netteté exceptionnelle, et c'est surtout chez les jeunes individus encore peu colorés qu'on peut facilement en constater l'existence. Les couches vertes sous-cuticulaires de cet être, d'une grande minceur, comme chez les Cryptomonas, présentent des vacuoles régulièrement rectangulaires (5), plus allongées dans le sens transversal et disposées en séries tournant ordinairement en spirale autour du corps. Dans chacune de ces séries, leurs dimensions sont à peu près les mêmes, et quelque-fois aussi elles sont égales entre elles dans toutes ces rangées, mais le plus fréquemment, elles sont alternativement plus grandes

⁽¹⁾ Planche III, fig. 1, pv, dv.

⁽²⁾ Ibid., fig. 2.

⁽³⁾ Ibid., fig. 9, pv, dv.

⁽⁴⁾ Planche II, fig. 4.

⁽⁵⁾ La figure que je donne de cet être le représente montrant nettement ces vacuoles vues de face.

et plus petites; aux deux extrémités du corps, elles diminuent de grandeur et deviennent tout-à-fait ponctiformes. Ces couches, examinées sur leur tranche, présentent une apparence tout-àfait analogue à celle des couches vertes sous-cuticulaires des Cryptomonas; chacune d'elles ressemble aussi à un filament strié transversalement, et leurs parties obscures et claires alternent aussi de l'une à l'autre; mais, vues de face (1), leur aspect diffère un peu de celui des revêtements tégumentaires de ceux-ci en ce que le réseau formé par les parties pauvres en eau, minces et claires, ne possède pas de mailles arrondies, mais rectangulaires et disposées régulièrement en séries obliques tournant autour du corps. Dès que l'on constate cette disposition si remarquable, l'esprit est presque inévitablement poussé à comparer chacune de ces séries, formées par de petits espaces alternativement sombres et clairs, à une fibrille musculaire, et les couches sous-cuticulaires tout entières à de véritables plans musculaires, constitués par la soudure côte à côte d'une multitude de ces fibrilles. De plus, non seulement il y a là une analogie incontestable d'aspect et de constitution, mais encore leur rôle est identiquement le même; ce sont, en effet, ces couches qui sont les agents essentiels des contractions si fréquentes et souvent si énergiques du corps de ces êtres et qui produisent leurs changements de forme malgré leur cuticule épaissie en une sorte de coque élastique.

Chez l'Euglena viridis Ehrbg., la même structure existe, mais les vacuoles qui se trouvent dans les couches vertes présentent des dimensions beaucoup plus faibles que chez l'être précédent, et leur présence ne peut être que difficilement constatée.

Les téguments du *Chilomonas paramæcium* (2) Ehrbg., présentent une structure analogue à celle qui peut être remarquée chez les *Cryptomonas*, mais ils sont complètement incolores (3).

Chez le *Phacus pleuronectes* (4) Dujard., la couche la plus profonde des téguments seule est colorée, et c'est elle qui communique à ces êtres leur couleur verte claire; sa surface interne présente de gros mamelons très régulièrement disposés en séries et s'atténuant beaucoup sur leurs bords, aux régions où ils touchent à leurs voisins, de façon à ce que leur périphérie soit d'une grande minceur. Grâce à cette disposition, en examinant ces êtres

⁽¹⁾ Planche II, fig. 4.

⁽²⁾ Planche I, fig. 5.

⁽³⁾ Ibid., fig. 7.

⁽⁴⁾ Planche II, fig. 5.

de face, l'on voit par transparence une grande quantité de corpuscules verts, arrondis et uniformément répandus sur toute leur surface, qui sont reliés les uns aux autres par des parties vertes qui, étant beaucoup plus minces qu'eux, sont plus pâles et forment par leur ensemble un réseau à mailles hexagonales assez régulières couvrant tout le corps. A l'intérieur de ces sortes de corpuscules chlorophylliens se trouve ordinairement un gros grain d'amidon. Entre cette couche tégumentaire interne et la cuticule, il existe dans les parois du corps de ces organismes au moins encore une couche de protoplasma incolore, dont la structure est nettement vacuolaire et ressemble à ce qui a déjà été décrit, mais il ne m'a pas été possible de m'assurer de l'existence chez cux de deux revêtements analogues. Les Euglènes présentent aussi une couche profonde mamelonnée.

La cuticule (1), enveloppe la plus externe du corps des Cryptomonas, est tellement hyaline qu'il est non seulement peu aisé d'en étudier la structure, mais encore qu'il est même très difficile de l'apercevoir, quoiqu'elle possède une épaisseur assez notable. Elle présente une structure assez analogue à celles des couches sur lesquelles elle repose (2); là aussi se trouvent des cavités remplies de substance protoplasmique fluide et disposées en une seule couche, mais elles sont tellement aplaties qu'elles ont l'apparence de simples et fines petites lignes noires, tandis qu'au contraire la matière dense qui les circonscrit est bien plus abondante. L'action de certains réactifs fait gonfler ces vacuoles qui tendent alors à s'arrondir, de manière à pouvoir être vues facilement, et. en l'examinant sur sa tranche, la cuticule ressemble aussi alors à un filament strié transversalement, tandis que, vue de face (3), elle présente un réseau régulier de lignes claires larges, estompées, circonscrivant des espaces plus sombres.

La même disposition existe chez le *Chilomonas paramæcium* (4) Ehrbg., et même chez certains Infusoires vrais; ainsi chez la *Halteria acuta* (5) Dujard., il est assez facile de constater la présence d'un réseau analogue, mais qui est bien plus irrégulier.

La cuticule, examinée par la tranche (6), présente, outre les

⁽¹⁾ Planche I, fig. 1, 2, 3, 4, c.

⁽²⁾ Planche III, fig. 1, c.

⁽³⁾ Planche II, fig. 14.

⁽⁴⁾ Planche I, fig. 5 et 6.

⁽⁵⁾ Planche III, fig. 6.

⁽⁶⁾ Ibid., fig. 1.

alternances de zones claires et obscures déjà décrites, d'autres particularités remarquables; la substance dense qui environne les vacuoles possède une épaisseur très inégale dans les différents points où on l'observe, et, du côté de la surface externe elle acquiert surtout un diamètre considérable (1), de façon à former un revêtement épais, très transparent, d'aspect nacré, très dense et très résistant, qui peut être comparé, jusqu'à un certain point, à la cuticule qui, chez certaines plantes, recouvre la face supérieure des feuilles. Cette comparaison peut d'autant mieux se faire que, comme la cuticule végétale, cette enveloppe protectrice présente un aspect nettement stratifié et semble formée par un certain nombre de couches.

Outre l'ensemble de lignes claires constituant un réseau que l'on remarque à la surface de la cuticule des *Cryptomonas*, et qui ne se voit d'ailleurs bien que sous l'influence des réactifs, la cuticule présente encore normalement des ornements superficiels d'une finesse excessive et consistant en une multitude de stries parallèles qui tournent en spirale autour du corps de ces organismes.

Chez l'Euglena oxyuris (2) Schmarda, on figure dans les ouvrages descriptifs des stries cuticulaires analogues, quoique moins nombreuses et plus accentuées (3), qui ne me paraissent pas exister, en réalité, et dont j'attribue l'apparence aux fibrilles musculaires sous-cuticulaires, que l'on verrait par transparence. Cependant, je n'affirme pas absolument ce fait, car, à l'époque où je possédais dans mes cultures ces êtres à l'état vivant, je ne m'étais pas encore occupé de ce point, et, en ce moment, la basse température ne me permet pas d'en retrouver; je n'ai donc à ma disposition que des préparations datant de longtemps.

CONSIDÉRATIONS PHYSIOLOGIQUES.

La production de l'amidon, chez ces organismes, ne paraît pas constituer un phénomène absolument lié à la fonction chlorophyllienne et en être une conséquence directe, car son intensité n'augmente pas en raison directe de l'abondance de la lumière, mais elle est bien plutôt un résultat immédiat du

⁽¹⁾ Planche III, fig. 1, ces.

⁽²⁾ Planche II, fig. 4.

⁽³⁾ Stein, Traité des Flagellés, Planche XX, fig. 5.

second mode de nutrition qu'ils possèdent, celui qui s'exerce par l'ingestion d'aliments. Chez les végétaux exposés à la lumière, les corpuscules chlorophylliens contiennent toujours un ou plusieurs grains d'amidon; si ensuite on les place à l'obscurité, ces granules disparaissent au bout d'un temps très court, mais il s'en reforme d'autres dès qu'on les remet à la lumière; la fabrication de l'amidon est donc chez eux absolument dépendante des conditions de lumière, au moins pour ce qui est des granulations de cette substance qui se forment dans les corpuscules chlorophylliens. Chez les Cryptomonas, au contraire, lorsqu'ils trouvent facilement à leur portée des substances nutritives abondantes, cette production d'amidon devient si considérable que, par l'épaississement continuel des grains, ces organismes finissent par devenir opaques, tandis que, si la nourriture devient rare aussi, la production d'amidon diminue progressivement et d'une manière concomitante, jusqu'à devenir nulle, aussi favorables que puissent être les conditions de lumière et aussi intense que puisse être leur coloration verte. Il est vrai toutefois que, pendant les heures obscures de la nuit, la quantité d'amidon diminue graduellement, et cette substance finit par disparaître entièrement, mais ce fait trouve une explication peut-être suffisante dans cette observation que, à l'obscurité la préhension des aliments ne s'exerçant très vraisemblablement pas plus que la fonction chlorophyllienne, ces êtres consommeraient alors pour l'entretien de leurs fonctions vitales, l'amidon gu'ils ont formé pendant le jour. Dans une lumière diffuse vive, concordant avec de bonnes conditions d'alimentation, la quantité de cette substance qui s'amasse dans les téguments devient fort considérable.

Pour fournir à ces organismes des matières nutritives abondantes et augmenter ainsi la quantité d'amidon qu'ils formaient, je me bornais à « écumer », en quelque sorte, la pièce d'eau d'où je les avais tirés, et je mettais dans celle de mes cultures qui devait servir à l'expérience le résidu ainsi obtenu et formé en partie de matières organiques plus ou moins décomposées, mais principalement par un mélange de nombreuses plantules et d'Infusoires d'une petitesse extrême. Dans ces conditions, les particules alimentaires formaient une masse considérale relativement au faible volume d'eau dans lequel vivaient mes animaux, et il leur était nécessairement bien plus facile de se nourrir. Au contraire, pour rendre leur alimentation insuffisante, je me contentais de verser dans la culture une certaine quantité d'eau de

la même provenance, mais aussi limpide que possible, de façon que la masse des matières nutritives qui y étaient contenues primitivement se trouvât diluée, cas dans lequel la quantité d'amidon diminuait rapidement dans les téguments. La formation de l'amidon paraît donc intimement liée à l'ingestion des aliments, et ne semble pas être une résultante de la fonction chlorophyllienne; elle peut être comparée à la production de la graisse qui, sous l'influence d'une bonne alimentation, se dépose fréquemment dans les tissus des animaux plus élevés en organisation.

Le fait que, chez le *Chilomonas paramæcium* (1) Ehrbg., forme du groupe des Cryptomonadines absolument dépourvue de chlorophylle, l'amidon est relativement très abondant, tandis que chez certaines espèces vertes il manque presque complètement, est une confirmation de ma manière de voir. D'ailleurs l'amidon se produit toujours dans des couches peu ou pas colorées, et, comme je l'ai dit, d'une façon intermittente et variable, en dépendance absolue et immédiate de la nutrition.

Au contraire, la substance se formant dans les vacuoles des couches plus externes et plus colorées, qui bleuit comme une matière grasse sous l'influence du bleu de quinoléine, s'y constitue d'une manière continue et régulière chaque fois que les conditions de lumière se trouvent favorables, d'où il semble résulter que c'est cette substance qui doit son origine à la décomposition de l'acide carbonique par la chlorophylle sous l'influence de la lumière, tandis que l'amidon qui ne se produit que lorsque ces êtres vivent dans un milieu riche en substances nutritives paraît constituer une matière de réserve, formée aux dépens de l'excès de celles-ci, dont cet être use dès qu'elles deviennent insuffisantes. Chez les Chilomonas, formes non vertes, cette substance bleuissant sous l'influence du bleu de quinoléine ne se rencontre pas, ce qui est une nouvelle confirmation de mon hypothèse.

APPAREIL DIGESTIF.

Les organes de la digestion du *Cryptomonas ovata* sont constitués par un tube fermé, à parois propres bien nettes, commençant à l'extrémité supérieure du corps, au fond du vestibule digestif, pour aller se terminer à l'extrémité inférieure, où se trouve un anus (2). On a toujours admis jusqu'à présent qu'à la bouche de

⁽¹⁾ Planche I, fig. 5.

⁽²⁾ Planche II, fig. 1, a.

ces êtres faisait suite un tube œsophagien étroit qui s'enfonçait directement dans le parenchyme central du corps, formé par du protoplasma fluide, et qui s'y terminait brusquement, sorte de conduit ou pénétraient les liquides alimentaires et par où sortaient aussi les résidus de la digestion (1).

Dans le fond du vestibule digestif se trouve une ouverture en forme de fente courbe, commençant au niveau de la partie moyenne du bord gauche de ce vestibule, pour se diriger en avant vers l'échancrure antéro-latérale déjà décrite, qu'elle dépasse pour contourner le centre et se terminer au niveau de l'extrémité antérieure du bord droit; cette fente, qui peut être considérée comme un œsophage court, donne entrée dans la première partie du tube digestif.

Cette partie initiale consiste en une cavité spacieuse (2), latéralement comprimée, comme le corps du Cryptomonas lui-même, bien délimitée, s'étendant depuis le fond du vestibule jusqu'à la moitié environ de la longueur du corps et communiquant avec l'extérieur par la fente du vestibule digestif, mais aussi par l'échancrure antéro-latérale des bords de cette excavation, qui descend plus bas que son fond. Cette poche constitue un véritable estomac à parois propres, et elle n'est pas un tube œsophagien permettant aux aliments de passer dans une cavité générale du corps remplie de protoplasma fluide, comme M. Stein le figure; c'est à son intérieur que les substances nutritives perdent leur forme, se réduisent en une pâte et diminuent de quantité, c'est-à-dire qu'elles y sont digérées.

Les parois de cet estomac sont bien nettes, épaisses et présentent un aspect remarquable (3); on y distingue une multitude de granulations serrées les unes contre les autres et paraissant les constituer à elles seules. L'iode communiquant à ces grains une couleur bleue intense, ils sont donc constitués par de l'amidon; ils sont disposés en une couche unique et affectent un arrangement régulier; ainsi ils alternent tous entre eux, de façon à former des séries rectilignes, soit longitudinales, soit transversales, soit obliques, comme les perles du test d'un grand nombre de Diatomées. Toutefois, notamment chez les individus mal nourris, il arrive souvent que ces granules d'amidon soient très petits, ou

⁽¹⁾ Stein, Traité des Flagellés, Pl. XIX, fig. 27.

⁽²⁾ Planche II, fig. 1, 2 et 3, e.

⁽³⁾ Ibid., fig. 1 et 2.

même manquent quelquefois complètement. Dans ces cas, on peut facilement constater que la membrane stomacale, malgré cette absence de toute granulation, présente cependant un aspect analogue à celui que j'ai décrit, et l'on y distingue des rangées de points sombres qui sont entourés par des parties plus étroites de protoplasma clair et dense (1); l'iode fait acquérir à ces points obscurs une coloration jaune même plus intense que celle qu'il communique aux parties claires, réaction qui démontre qu'ils sont constitués par une matière protoplasmique.

D'après ce qui précède, les parois de l'estomac ne sont pas formées par du protoplasma dont la constitution est homogène, mais celui-ci présente, au contraire, une structure très régulièrement vacuolaire, analogue à celle de tous les tissus étudiés jusqu'ici, et c'est à l'intérieur des vacuoles que l'on y remarque que se trouvent les granulations d'amidon, quand elles existent. Vues sur la tranche, elles présentent aussi l'aspect d'un filament strié (2) sur lequel des bandes sombres alternent régulièrement avec des parties, claires mais les dimensions de ces espaces et le diamètre du filament sont ici plus considérables, à peu près deux fois aussi grands que dans les couches souscuticulaires. Comme dans celles-ci, la matière centrale des vacuoles est constituée par du protoplasma moins dense que celui qui les entoure et qui forme le réseau clair, ce qui peut être mis parfaitement en évidence par l'action des réactifs colorants, si l'on admet ce principe général sur les propriétés de ces substances, que j'ai été conduit à formuler par l'observation de leur mode d'action dans le courant de mes recherches, qu'ils colorent la matière protoplasmique d'une façon d'autant plus intense que celle-ci présente une densité moins considérable, et, au contraire, d'autant plus difficilement qu'elle est moins riche en eau (c'est pour cette raison que la cuticule qui est très dense et très résistante est presque impossible à colorer). Or, dans le cas particulier dont il est ici question, la matière fluide contenue à l'intérieur des vacuoles acquiert facilement sous leur action une coloration intense, tandis que la substance plus compacte qui les circonscrit ne présente jamais qu'une teinte claire.

L'estomac du Cryptomonas ovata présente ordinairement la forme d'une vaste poche, dont la membrane constitutive s'insère

⁽¹⁾ Planche II, fig. 1 et 2.

⁽²⁾ Ibid., fig. 3, pe.

antérieurement sur le pourtour de l'échancrure des parois vestibulaires et descend de là à peu près verticalement en ligne droite jusqu'à la région médiane du corps, où elle se dirige en arrière en figurant une courbe ample, jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à une petite distance des téguments du dos, et remonte ensuite de là obliquement en haut pour aller aboutir à la partie moyenne environ du vestibule digestif (1). Mais il est très extensible et très élastique, et son volume et sa forme sont très variables suivant que l'animal a passé un temps plus ou moins long sans ingurgiter d'aliments; chez les individus bourrés de substances nutritives, ou chez ceux qui ne sont pas à jeun depuis longlemps, cet organe a la forme ample et arrondie décrite plus haut; mais chez ceux qui ont été privés d'aliments pendant un certain temps, il est très rétréci, presque tubulaire, et il ressemble ainsi quelquefois, quoique rarement, à un tube œsophagien.

L'estomac du *Chilomonas paramæcium* (2) Ehrbg. présente à peu près, quoique moins distinctement, des particularités de structure semblables à celles qui viennent d'être décrites chez les Cryptomonas; il possède aussi un aspect perlé, mais il est beaucoup plus souvent rétréci, tubuliforme.

Sur le bord gauche du vestibule digestif se trouve l'origine d'un sillon large qui descend en ligne droite et verticalement de là, en longeant immédiatement l'échancrure antéro-latérale, puis en suivant intérieurement la paroi gauche de l'estomac jusqu'au fond, et, en face de tout son parcours, les couches colorées des téguments et, par conséquent, les grains d'amidon qui y sont produits manquent (3). C'est ce sillon qui, très probablement, a été décrit par les observateurs qui ont figuré un tube œsophagien chez ces êtres, et il est, en effet, assez apparent, grâce à la disposition spéciale des revêtements colorés et présente l'aspect d'un tube; je nie formellement l'existence d'un tube œsophagien chez cet animal. Mais ce qui est assez peu explicable, c'est que les micrographes, qui admettent l'existence, chez les Cryptomonas, d'un tube œsophagien, n'aient apercu ni l'estomac véritable, ni le vestibule digestif, qui sont cependant très apparents; on est presque tenté de croire que, sans prendre la peine d'observer la nature, ils ont dessiné ce prétendu organe par analogie avec ce qui existe chez les Infusoires ciliés. Cependant, M. Stein, qui

⁽¹⁾ Planche II, fig. 3, pc.

⁽²⁾ Planche I, fig. 7.

⁽ii) Planche II. fig. 1, sl.

dessine d'ailleurs aussi très nettement un tube œsophagien (1) étroit, permettant, selon lui, aux liquides alimentaires de pénétrer au sein du protoplasma fluide qui remplirait le corps de ces organismes, indique dans l'une de ses figures des contours qui ne peuvent être que ceux de l'estomac, quoiqu'ils soient très infidèlement représentés par un trait d'une légèreté extrême, presque imperceptible, prouvant une conviction bien peu grande; il n'explique toutefois pas la signification de ce trait et ne s'en rend évidemment pas compte.

Au fond de l'estomac, vers sa région antérieure, à peu près en continuation avec le sillon latéral des parois de l'estomac, décrit plus haut, se trouve l'origine d'un tube très extensible, mais d'un calibre ordinairement peu considérable, allant aboutir à l'extrémité inférieure du corps (2); ce conduit est l'intestin qui semble n'être qu'un prolongement léger et difficilement visible de ce sillon à travers le parenchyme de la partie inférieure du corps; son existence n'a jamais été signalée.

Les parois de cet intestin sont d'une minceur extrême (3) et d'une hyalinité parfaite, de façon qu'il est d'une difficulté exceptionnelle de les apercevoir, et le plus souvent cet organe se présente simplement sous l'aspect d'une trace légère située vers la partie médiane environ du corps. Mais il est des circonstances où l'on peut se convaincre, d'une manière relativement facile, de ce que cette sorte de traînée médiane est réellement un tube pourvu de parois propres assez nettes, quoique très minces, formées par une membrane ténue parfaitement transparente. Ainsi, par exemple, il arrive quelquefois que cet intestin se trouve rempli et distendu dans une certaine étendue de son parcours, par un amas de détritus de matières alimentaires; l'on voit alors nettement, au-delà de l'espace où ces matières se trouvent, ses parois minces, membraneuses et diaphanes se rapprocher en un tube plus étroit (4), disposition qui peut être comparée, jusqu'à un certain point, à celle que l'on figure dans presque tous les traités d'histologie pour prouver l'existence du myolemme. Le diamètre de ce canal est très variable suivant que les résidus de la digestion, qui le remplissent le plus ordinairement dans la plus grande partie de sa longueur et ne sont que rarement

⁽¹⁾ Stein, Traité des Flagellés, Planche XIX, fig. 28.

⁽²⁾ Planche II, fig. 1 et 2, i.

⁽³⁾ Ibid., fig. 3, pi.

⁽¹⁾ Ibid., fig. 3, af.

tassés en un lieu restreint y sont plus ou moins abondants; parfois, il ressemble à une simple ligne, ou même ses parois peuvent arriver à se toucher entièrement : leur grande transparence, ainsi que leur compacité, qui rend presque complètement nulle l'action des réactifs colorants, concourent alors à le rendre invisible. A son extrémité inférieure, immédiatement sous les téguments, il présente ordinairement une petite dilatation, sorte d'ampoule anale (1), et l'anus se trouve au point de la surface du corps qui correspond à l'extrémité inférieure de celle-ci.

Cette ouverture est située à l'extrémité inférieure du corps (2), rapprochée de la face dorsale; elle est fréquemment visible chez les individus morts, chez lesquels elle est souvent béante, ses bords contractiles qui servent de sphincter étant relâchés. Les trois couches profondes pigmentaires des téguments sont nettement interrompues à une certaine distance du pourtour de l'anus, mais, d'un autre côté, la cuticule paraît constituer tout autour de lui un épaississement assez considérable; peut-être cette sorte de sphincter incolore n'appartient-il pas à la cuticule et constitue-t-il une formation autonome.

L'intestin existe aussi chez le *Chilomonas paramæcium* (3) Ehrbg. et il aboutit à un anus qui se trouve situé dans une position analogue à celle de cette ouverture chez les *Cryptomonas*.

Le Phacus pleuronectes (4) Dujard., chez lequel on ne figure qu'un tube œsophagien très court, possède un appareil digestif développé, ainsi que le montre la figure que j'en donne; l'œsophage ne s'arrête pas, comme on l'a admis, au niveau du point où il rencontre la vésicule contractile, mais il se continue au-delà, passe à côté du point oculiforme et se dilate bientôt en une vaste poche qui s'étend jusqu'à la face supérieure du noyau, et qui, dans le cas particulier que j'ai dessiné (5), renfermait un certain nombre de corpuscules destinés probablement à être digérés, et ressemblant aux granules répandus dans le parenchyme de certaines Monades, par exemple du Monus vinosa Ehrbg.

A la partie postérieure et inférieure de cette poche se trouve l'origine d'un tube large, remplissant apparemment le rôle d'in-

⁽I) Planche II, fig. 1, 2 et 3, aa.

⁽²⁾ Ibid., a.

⁽³⁾ Planche I, fig. 7, i.

⁽⁴⁾ Planche II, fig. 5.

⁵⁾ Ibid., fig. 5. e.

testin, qui contourne le noyau, mais dont je n'ai pu voir ni le lieu, ni le mode de terminaison (1). Chez l'individu que j'ai figuré, on voit dans la partie inférieure de cet intestin un certain nombre de corpuscules analogues à ceux dont la présence a été signalée dans l'estomac.

Contrairement à l'opinion reçue, d'après laquelle les *Cryptomonas*, de même d'ailleurs que la plupart des Flagellés, n'absorberaient que des aliments liquides, il se trouve fréquemment dans leur tube digestif des Schizomycètes et d'autres petits êtres, et il est assez aisé de voir ces petits organismes être poussés vers leur bouche, probablement par les flagellums préhensiles.

CAVITÉ GÉNÉRALE

Le tube digestif, tel qu'il vient d'être décrit, se trouve logé dans une grande cavité, circonscrite par les téguments de ces êtres, qu'il traverse d'un bout à l'autre, et dans laquelle se trouve répandu du protoplasma fluide à aspect finement granuleux, incolore et hyalin, occupant les interstices que les différents organes qui s'y trouvent encore, outre le tube digestif, laissent entre eux.

Cette cavité générale du corps peut être comparée à la cavité cellulaire des cellules végétales, avec laquelle elle présente les plus grandes analogies au point de vue de sa constitution et de son développement (2).

TUBE VESTIBULAIRE

Du fond du vestibule digestif, on voit s'élever un conduit partant à peu près de son centre, dont le fond se trouve environ au même niveau que le fond de celui-ci (3), et qui est accolé dans toute sa moitié inférieure et droite à son bord droit, mais qui se détache en haut de toute adhérence et forme ainsi un tube saillant un peu ovale et allongé d'arrière en avant, et s'élevant même souvent un peu plus haut que le bord droit de ce vestibule (4). De la ligne médiane de sa face postérieure part une sorte de cloison membraneuse verticale, très transparente,

⁽¹⁾ Planche II, fig. 5, i.

⁽²⁾ Voir à la fin de ce chapitre la partie traitant du développement.

⁽³⁾ Planche II, fig. 3.

⁽⁴⁾ Planche III, fig. 1 et 3, tv.

qui le rattache au fond postérieur de cette cavité. Ce tube est d'une transparence extraordinaire et, par conséquent, il est fort difficile de l'apercevoir, et c'est à son intérieur, comme je l'ai dit, que se trouve l'insertion des flagellums locomoteurs.

Trois conduits différents, allant aboutir chacun à un organe spécial, prennent naissance dans sa partie inférieure.

VÉSICULE CONTRACTILE

Le premier des trois canaux, qui prennent leur origine au fond du conduit vestibulaire, débouche à la partie gauche et postérieure de celui-ci (1); il est très court et ne constitue guère qu'une sorte de pore qui en part horizontalement à angle droit et se dirige directement en arrière pour aller aboutir, après un trajet très court, à la vésicule contractile, située dans cette région, un peu plus en arrière, à la base du rostre dorsal (2). Cet organe, que beaucoup d'observateurs ne considèrent que comme une simple vacuole de la substance protoplasmique, se contractant de temps en temps en vertu de la propriété contractile de celle-ci, ou bien auguel d'autres naturalistes veulent bien accorder des parois propres, quoiqu'ils ne les aient jamais vues, mais dont ils déduisent l'existence du raisonnement, possède des parois propres aussi nettes que possible (3), et dont la structure est remarquable. Comme les parois de l'estomac, celles de la vésicule pulsatile possèdent cette structure vacuolaire que j'ai déjà plusieurs fois dû décrire; mais elles s'en distinguent facilement en ce que les vacuoles remplies de protoplasma fluide ne renferment jamais de granulations d'aucune sorte, en ce que la substance moins riche en eau qui entoure ces espaces contenant de la matière aqueuse est plus réfringente que dans les parois stomacales, enfin, en ce que le volume de ces cavités varie suivant l'état de fonctionnement de l'organe dans la composition des parois duquel elles entrent (4).

Au stade de dilatation complète de la vésicule pulsatile, ses parois sont relativement minces, membraneuses, et leur structure vacuolaire est peu apparente; à cet état, les vacuoles qui s'y trouvent présentent la forme d'ellipses allongées parallèlement à

⁽¹⁾ Planche II, fig. 1, ce.

⁽²⁾ Ibid., vc.

⁽³⁾ Ibid., fig. 3, vc.

⁽⁴⁾ Planche III, fig. 6,

la surface extérieure de l'organe. Lorsqu'elle est à moitié contractée, ses parois plus épaissies contiennent des vacuoles arrondies, un peu atténuées en forme de coin à leur extrémité interne, et, lorsqu'on les examine sur leur tranche, elles paraissent constituées par une sorte de filament circulaire (1), à aspect très franchement strié, à bandes claires et sombres alternant entre elles et présentent une apparence très analogue à celle d'une fibrille musculaire qui serait disposée en cercle. Cette enveloppe ne possède pas seulement une apparence musculaire, mais encore la propriété essentielle des muscles, une contractilité continue et énergique. Vue de face, dans cet état, la vésicule contractile (2) laisse aussi voir un réseau superficiel de lignes arrondies, formées par du protoplasma compacte, peu coloré par les réactifs, entourant de petits espaces à teinte foncée. Lorsque la contraction de cet organe est complète, le volume de ces vacuoles devient considérable et dépasse notablement celui des cavités analogues que l'on remarque dans les parois de l'estomac; elles sont cunéiformes, et leur extrémité atténuée se trouve dirigée vers le centre de l'organe. La substance dense qui les circonscrit possède une forme analogue, celle d'un coin dont l'extrémité la plus large dirigée en dehors est arrondie, tandis que sa pointe se rencontre au centre avec celles des coins voisins et opposés, de façon que la cavité primitive de la vésicule contractile se trouve entièrement oblitérée. A cet état, ces parois, dont la diaphanéité est parfaite, ne peuvent pas être aperçues sans le secours de réactifs colorants; il correspond, chez l'animal vivant, au stade où elle échappe entièrement à la vue.

D'après ce fonctionnement, il est évident que les dimensions de la vésicule contractile sont variables; c'est une sphérule transparente tantôt assez grande, très visible, d'autres fois très petite.

Le pore qui fait communiquer l'intérieur de cet organe avec le canal vestibulaire, et dont l'existence ne saurait être mise en doute, possède aussi des parois propres à structure vacuolaire (3), mais ces cavités y sont beaucoup plus petites; je n'ai pas pu constater dans quelles circonstances cette substance contractile en déterminait l'occlusion, ou bien laissait le passage libre pour l'entrée ou la sortie des liquides.

⁽¹⁾ Planche I, fig. 4, a.

⁽²⁾ Ibid., fig. 4.

⁽³⁾ Planche II, fig. 2, ce.

De la partie inférieure de la vésicule contractile part un canal (1) très peu apparent qui descend verticalement le long de la paroi dorsale de l'estomac et se perd peu à peu; il m'a paru fournir à droite et à gauche quelques branches indiquées par des lignes divergentes. Ce tube semble être aussi contractile, car, lors de la contraction de l'organe propulseur central, on le voit souvent se bosseler, ce qui prouve que du liquide y est lancé, et les varicosités qui se forment ainsi, d'autant plus petites qu'elles sont plus éloignées de la vésicule, disparaissent peu à peu pendant la période de dilatation de cet organe par resserrement de ses parois. Un autre tube prend naissance à un point situé en haut et en arrière de celui-ci, et paraît conduire du liquide dans le rostre dorsal. Enfin, et ceci sur un seul individu, j'ai cru voir plusieurs canaux semblables partir de la vésicule contractile, dont l'origine se trouvait en des points séparés les uns des autres par des distances à peu près égales, et s'en éloigner en divergeant comme les rayons d'une étoile.

POINT OCULIFORME

La tache rouge que l'on désigne sous le nom de point oculiforme, et qui se rencontre chez un si grand nombre de Flagellés, a été l'objet de bien des interprétations et le sujet de bien des controverses, mais jusqu'à présent aucun fait concluant n'a été produit pour déterminer son rôle d'une manière définitive.

Vers le milieu de la face antérieure concave du rostre dorsal du *Cryptomonas ovata*, on peut voir, dans certains cas et moyennant des circonstances très favorables, un petit groupe d'environ cinq à dix granules réfringents (2), excessivement fins et entourés chacun d'une petite zone de protoplasma clair. C'est la peut-être un point oculiforme rudimentaire, organe qui, chez d'autres Flagellés, est si développé. C'est chez le *Phacus pleuronectes* (3) Dujard, que j'ai étudié cet organe ; il y présente le développement le plus remarquable.

Me basant sur cette remarque que les points oculiformes diminuent de volume et de coloration, et même semblent quelquefois disparaître, lorsque les êtres qui les présentent vivent dans l'obscurité pendant un laps de temps prolongé, j'ai admis, à priori,

⁽¹⁾ Planche II, fig. 1. t.

⁽²⁾ Planche I, fig. 3, po.

⁴³⁾ Planche II, fig. 5.

que inversement ces organes devaient être le plus développés chez les individus qui, depuis plusieurs générations, se trouvaient exposés à la lumière, s'ils constituaient réellement des appareils visuels, comme on l'a le plus souvent admis. J'ai cultivé pendant longtemps des individus de cette espèce en les faisant vivre dans une lumière aussi constante et aussi favorable que possible, de facon à obtenir un développement aussi complet que possible, si mes prévisions se réalisaient. Chez les individus ainsi traités, le point oculiforme, à la première inspection, était d'un rouge brillant, de dimensions très considérables et très apparent; dans cet état, il ressemblait parfaitement à une petite sphère rouge et miroitante. Au moyen de certains réactifs, tels que l'acide acétique, l'ammoniague, la potasse, la dissolution de couperose verte, etc., je suis arrivé quelquefois, après bien des tentatives vaines, à détruire les téguments de ces êtres et à mettre à nu cet organe qui s'altérait alors lui-même très rapidement, se désagrégeait et se résolvait en un grand nombre de granulations rouges par la réunion desquelles il était primitivement constitué. Ces granules, de couleur rouge-vif, présentent une configuration assez peu régulière, allongée, irrégulièrement piriforme; c'est leur présence qui communique au point oculiforme sa coloration rouge. La matière pigmentaire qui leur donne leur teinte ne se trouve répandue qu'à la superficie, tandis que la substance centrale est parfaitement hyaline et très réfringente. Ils sont réunis, pour former cet organe, en un seul plan courbe, côte à côte, et, dans ce plan dont l'une des faces est convexe tandis que l'autre est concave, ils sont orientés de telle manière que leurs extrémités renslées se trouvent toutes dirigées vers cette face concave, tandis que leurs pointes sont tournées en sens inverse (1).

Chez le *Trachelomonas hispida* (2) Stein, j'ai facilement vu se décomposer ainsi, et l'expérience est très aisée à faire, le point oculiforme en granulations rouges analogues, sans l'intervention même d'aucun réactif, ce qui me prouve que la désagrégation de cet organe chez les *Phacus* ne constitue pas simplement un phénomène d'altération dû aux réactifs. Chez les *Trachelomonas*, je n'ai jamais rencontré un autre organe qui existe chez les *Phacus*. En examinant attentivement le côté concave du point

⁽¹⁾ Planche II, fig. 7.

⁽²⁾ Planche 1, fig. 8.

oculiforme de ceux-ci, là où viennent aboutir les extrémités élargies des granules rouges, j'ai fréquemment observé des miroitements, des jeux de lumière, qui m'ont fait soupçonner l'existence d'un corps réfringent logé dans cette excavation. Longtemps j'ai cherché en vain ce corpuscule : je tachais de le colorer par tous les moyens et par les réactifs les plus énergiques. Je suis parvenu cependant, après bien des essais infructueux, à faire quelques préparations qui m'ont montré un corpuscule réfringent lenticulaire dans cette excavation; ce corpuscule est presque aussi grand que l'amas de granulations rouges tout entier (1), et celles-ci se trouvent appliquées par leur extrémité élargie contre sa face profonde. Les individus, sur lesquels j'ai pu constater la présence de ce corps réfringent présentaient une coloration très faible; dans les préparations énergiquement colorées, je n'ai jamais pu observer cette structure. Cet appareil se trouve englobé dans une masse de protoplasma qui unit entre elles ses différentes parties et qui le greffe à la paroi de la vésicule contractile.

Cette structure ne me paraît plus permettre aucune hésitation sur les fonctions à attribuer aux points oculiformes qui se rencontrent avec une si grande fréquence chez les Flagellés, et je crois qu'ils constituent bien réellement des organes de la vision, quels que soient d'ailleurs les doutes que l'on ait émis à cet égard.

APPAREIL REPRODUCTEUR.

De la partie postérieure du tube vestibulaire, à droite et près du fond, part un second canal (2), beaucoup plus long et d'un diamètre plus considérable que celui qui aboutit à la vésicule contractile; il va se rendre à l'organe reproducteur, le noyau (3). Ce conduit qui prend naissance non loin de l'origine du pore de la vésicule contractile, un peu à droite de celle-ci, se dirige tout d'abord directement en arrière, en suivant la paroi droite du corps, à laquelle il est soudé dans cette région, et en longeant la partie supérieure de cette vésicule jusqu'à sa région médiane; en cet endroit le conduit se courbe brusquement à angle droit et descend verticalement entre la paroi dorsale de l'estomac et les téguments postérieurs du corps. Il n'est que très difficilement visible, et le plus ordinairement on ne par-

⁽¹⁾ Planche II, fig. 6.

⁽²⁾ Ibid., fig. 2, ceq.

⁽³⁾ Ibid., n.

vient à voir que le bord inférieur de sa partie horizontale, qui se présente alors sous l'aspect d'une ligne sombre paraissant diviser la première moitié de la vésicule contractile horizontalement par le milieu; à partir du centre de celle-ci, ce conduit se dirige en bas, de telle manière qu'à un examen superficiel il semble circonscrire et séparer le quart inférieur et antérieur de cette vésicule du reste de l'organe. Le diamètre de ce conduit n'est pas partout le même; dans sa partie initiale (1) son calibre est assez faible, mais un peu au-dessous de l'endroit où il se recourbe en bas se trouve l'origine d'une dilatation qui s'élève jusqu'à la moitié environ de la longueur du corps (2), à une petite distance du noyau (3), et qui sert de chambre incubatrice dans laquelle on voit ordinairement des germes à divers degrés de développement (4); près du noyau son diamètre redevient faible, mais à son point d'insertion sur cet organe, il s'élargit de nouveau et prend la forme d'un entonnoir renversé qui coifferait en quelque sorte celui-ci (5).

Il est très difficile de constater directement la présence des parois de ce canal, mais, dans les cas douteux, deux ordres de faits attestent leur existence. Lorsqu'on traite ces êtres par des réactifs colorants, la cavité générale du corps, remplie de protoplasma finement granuleux et très peu dense, prend à peu près constamment une teinte assez foncée, mais toute la région occupée par la chambre incubatrice se distingue ordinairement au premier coup d'œil par sa teinte pâle provenant, d'une part, de ce qu'il ne se trouve pas à son intérieur de protoplasma pouvant être coloré, d'autre part, de ce que le passage des matières colorantes dans cette cavité est gêné par la présence de la membrane qui la limite. D'un autre côté, les jeunes individus qui s'y trouvent n'acquièrent jamais que des teintes très faibles, quelquefois nulles, quoique cependant ils soient très aptes à être colorés, comme le montre ce fait que, lorsqu'ils se trouvent mis en liberté par la destruction des téguments du corps et de la membrane de la chambre incubatrice, ils se colorent très facilement et très vivement. Cependant cette membrane, si difficilement visible parce que d'un côté elle s'appuie contre la paroi dorsale

⁽¹⁾ Planche II, fig. 2.

⁽²⁾ Ibid., fig. 1, ci.

⁽³⁾ Ibid., n.

⁽⁴⁾ Ibid., g.

⁽⁵⁾ Ibid.

de l'estomac et de l'autre elle s'adosse aux téguments, je l'ai vue, dans certains cas, par fragments ou régions plus ou moins considérables. Les parois de la chambre incubatrice sont minces, transparentes, mais elles présentent aussi une structure vacuolaire fine (1), analogue à celle que j'ai décrite pour les parois de l'estomac, quoique moins nette.

Les germes subissent dans cette cavité une partie notable de leur développement, et lorsqu'ils quittent le corps de l'individu qui les a produits, leur volume est déjà assez considérable; aussi le diamètre de la partie terminale supérieure de ce conduit évacuateur est-il trop faible, et ces corpuscules déforment-ils et dilatent-ils beaucoup cette région étroite du canal, lorsqu'ils abandonnent la chambre incubatrice pour se rendre au dehors.

Le noyau est constitué par une masse protoplasmique très peu dense, à forme, à volume et à structure très variables suivant les individus que l'on observe; il est entouré par une couche de protoplasma qui le greffe à la paroi du corps, ordinairement dans la région dorsale, mais quelquefois sur le côté, de façon qu'il ressemble à une sorte de bourgeon proéminent dans la cavité générale; cette même couche de protoplasma le relie fréquemment aux parois opposées par des prolongements irréguliers plus ou moins ramifiés (2). L'intestin passe ordinairement à sa gauche, et même le plus fréquemment, il est logé dans une gouttière creusée dans la subtance de celui-ci. Ses différentes variations de forme proviennent de ce que, grâce à son extrême plasticité, il prend la configuration de l'espace dans lequel il est refoulé par l'estomac et par un autre organe, dont il sera question plus loin; le plus souvent, il présente la forme d'un croissant épais, dont le côté concave est tourné en haut et moulé sur le fond arrondi de l'estomac, tandis que la face convexe est dirigée vers le bas; d'autres fois, quand l'organe situé au fond de la cavité générale du corps, dont j'ai déjà signalé la présence, est très développé, le noyau est triangulaire, et se trouve refoulé contre la paroi dorsale du corps, dans l'espace compris entre le fond de l'estomac et cet organe particulier situé plus bas.

Dans la substance du noyau, on trouve ordinairement enfouis un nombre assez variable de corpuscules vésiculaires (3), dont on

⁽¹⁾ Planche II, fig. 1, ci.

⁽²⁾ Ibid., fig. 3.

⁽³⁾ Ibid., fig. 1, nu.

ne représente ordinairement qu'un seul, en lui attribuant la dénomination de nucléole. Leur substance centrale est fluide et se colore d'une manière intense par les réactifs colorants, et elle est entourée d'une faible couche de matière plus résistante. Ces corpuscules se trouvent dans le noyau en nombre variable, ordinairement de trois à dix, et autour de chacun d'eux, se trouve une petite zone de protoplasma plus clair (1) que celui qui forme le reste de cet organe.

Ces corpuscules jouissent d'une puissance d'évolution propre, et paraissent ainsi constituer des sortes d'individualités; en effet, on en trouve qui sont allongés, étranglés par le milieu, séparés enfin complètement les uns des autres (2) dans la substance du noyau, en sorte que l'on en peut conclure qu'ils jouissent de la propriété de se diviser spontanément. Cette multiplication est ordinairement assez active, mais c'est principalement aux époques des fortes chaleurs qu'on l'observe. Chez le Phacus pleuronectes (3) Dujard., cette puissance de division est souvent très grande et tellement rapide que ce phénomène n'est pas encore achevé en un point déterminé qu'une autre division commence déjà en un autre point d'un même nucléole : ce processus paraît du moins probable par ce fait qu'on rencontre souvent chez ces êtres, une véritable chaîne de ces vésicules accolées les unes aux autres suivant des directions diverses, de facon à former une sorte de filament irrégulier, à moins que l'on admette, hypothèse aussi très plausible, que ces nucléoles sont simplement restés accolés les uns aux autres après la division qui les a produits. D'autres espèces présentent des filaments analogues beaucoup plus réguliers, disposés, par exemple, en spirale ou en demi-cercle; dans ces cas les divisions qui leur ont donné naissance se sont produites d'une manière régulière, suivant l'un des axes de ces vésicules. Il est à remarquer que le plus souvent l'une de celles-ci est plus grosse que toutes les autres, et, se trouvant au commencement de la série qu'elles constituent, paraît leur avoir donné naissance à toutes par ses divisions successives; quand un noyau ne contient qu'un nucléole, ce corpuscule est toujours aussi grand que ce gros nucléole. Chez le Chilomonas paramæcium (4) Ehrbg., on trouve aussi fréquemment plusieurs nucléoles dans le noyau.

⁽¹⁾ Planche II, fig. 3.

⁽²⁾ Ibid., nu.

⁽³⁾ Ibid., fig. 5.

⁽¹⁾ Planche I, fig. 7, n.

Il est d'une difficulté exceptionnelle d'étudier la structure intime du noyau, car, sous l'action des réactifs, les téguments de l'animal acquièrent une certaine opacité, et cet organe lui-même prend une teinte si foncée qu'on ne peut guère y distinguer de trace d'organisation spéciale; d'un autre côté, quand on l'observe à l'état frais, naturel, le noyau est tellement transparent que non seulement il n'est pas possible d'en étudier la constitution, mais encore qu'il passe presque complètement inaperçu. Pour bien voir sa structure intime, il faut donc chercher à le mettre à nu, soit en détruisant les téguments artificiellement, soit en attendant leur rupture spontanée, et le colorer très légèrement; mais c'est principalement chez certains individus où il était accidentellement à découvert, les téguments étant déchirés et laissant bien voir les organes internes, que j'ai bien pu l'observer.

La structure du noyau, ainsi étudié, ressemble à celle de tous les tissus du corps dont j'ai déjà parlé (1); sa substance est criblée de vacuoles très fines, et, vu de face, on y distingue aussi un réseau de parties protoplasmiques denses entourant des portions de matière fluide. Ces vacuoles forment une couche régulière disposée à la surface; elles y sont allongées perpendiculairement à la surface (2); dans la masse interne, elles sont arrondies (3); mais, quelle que soit leur forme, elles présentent toujours des dimensions bien plus faibles que les cavités analogues qui se trouvent dans les parois du tube digestif, et elles sont d'un volume à peu près égal à celui des vacuoles des couches tégumentaires vertes.

C'est dans le noyau que les propriétés des réactifs colorants peuvent être facilement mises en évidence. Le protoplasma qui le compose est très peu dense dans toutes ses parties, aussi peut-on facilement faire cette remarque générale que le noyau, dans une cellule quelconque, se colore très facilement; la couche périphérique de vacuoles, déjà signalée, est cependant relativement encore assez résistante, mais c'est la substance interne qui est à peu près fluide. D'ailleurs la forme arrondie et régulière sous laquelle on représente généralement les noyaux des Flagellés, et sous laquelle ils se montrent même fréquemment à l'observateur, n'est pas la configuration qu'ils présentent normalement et lorsqu'ils sont vivants; c'est un état de rétraction produit sous

⁽¹⁾ Planche III, fig. 7.

²⁾ Ibid., fig. 7, vp.

⁽³⁾ Ibid., fig. 7, vf.

l'influence de la mort ou des réactifs, et dans une cellule bien vivante, le noyau est en quelque sorte diffluent; il change de forme, présente des sortes de mouvements amiboïdes et se déplace même souvent par un mouvement autonome. Lorsqu'on fait agir des réactifs colorants sur un noyau de *Cryptomonas ovata* mis à nu, on voit que c'est la substance centrale des nucléoles qui se colore tout d'abord, puis le contenu fluide des vacuoles du protoplasma composant cet organe se teinte à son tour, et, si l'action de ces substances continue, le noyau acquiert une coloration générale foncée, mais les parties protoplasmiques denses et excessivement minces qui circonscrivent ces vacuoles ne présentent jamais une teinte vive.

Le rôle du noyau est de former des germes qui, par leur développement ultérieur, se transforment en Cryptomonas adultes, tels que je les ai décrits, et l'activité qu'il déploie pour remplir ces fonctions paraît d'autant plus grande que l'animal est plus mal nourri. Chez le Chilomonas paramæcium (1) Ehrbg., le même phénomène se présente, et l'on voit aussi, chose qui n'a jamais été décrite, des embryons qui se développent dans une cavité de la région dorsale du corps (analogie de position qui tendrait peut-être à prouver que cet organismes possède aussi en ce point une chambre incubatrice à parois propres, mais de l'existence de laquelle je n'ai pas pu m'assurer) (2); le novau contient aussi le plus ordinairement quelques nucléoles (3). Mais si cet animal se reproduit abondamment par œufs lorsque les matières alimentaires deviennent plus rares, il arrive au contraire que l'on observe fréquemment chez lui le phénomène de la division lorsque celles-ci sont abondantes. Ainsi, dans les moments de pénurie, les Chilomonas aussi bien que les Cryptomonas se reproduisent par germes, et, lorsque ces êtres trouvent une nourriture abondante, les premiers se multiplient par division. Cette analogie dans la marche des phénomènes de multiplication donne une certaine vraisemblance à cette pensée qui s'est présentée à mon esprit que, pendant les périodes où les substances nutritives se trouvent facilement à leur portée, les Cryptomonas se divisent aussi, quoique je n'aie jamais observé chez eux cette division.

⁽¹⁾ Planche I, fig. 5.

⁽²⁾ Ibid., fig. 7, q.

⁽³⁾ Ibid., fig. 7, n.

A propos des fonctions reproductrices du noyau des Cryptomonas, M. Stein représente à un grossissement considérable un noyau qui renferme en son centre un corpuscule ressemblant absolument à un noyau cellulaire ordinaire, autour duquel la substance protoplasmique environnante se fragmenterait pour constituer les germes, et il donne à cet organe le nom de sac à germes (Keimsack). Je n'ai jamais observé ce phénomène, dont je ne nie pas toutefois l'existence; mais j'ai vu une production d'embryons par un autre procédé, et le mode de multiplication auquel je fais allusion, quoique soumis à bien des oscillations, est à peu près continuel et commun à presque tous les ages. Dans cette genèse, il se produit à la surface du noyau, en face de la cavité du conduit évacuateur, des bourgeons hyalins, formés chacun par un nucléole entouré d'une couche de protoplasma; ces bourgeons grossissent, se rétrécissent à leur base, s'arrondissent et finissent par s'isoler et par tomber dans le canal d'où ils se rendent dans la chambre incubatrice pour y subir une partie de leur développement. Cette production d'embryons est souvent assez rapide pour que, lorsqu'un nouveau germe se détache, ceux qui ont été formés avant ne soient pas encore assez développés pour avoir déjà quitté le corps de l'être qui les a produits, et pour que l'on puisse voir dans cette cavité deux, trois ou quatre jeunes individus à divers états de leur évolution.

On admet ordinairement que le noyau des Infusoires en général est analogue à un noyau cellulaire ordinaire; cependant ces deux sortes d'organes diffèrent par des caractères importants. Au point de vue morphologique, la composition du noyau des Infusoires est trop complexe pour qu'il ne constitue qu'un noyau simple, et il me paraît plus rationnel de le considérer comme équivalent à plusieurs noyaux fusionnés; physiologiquement, c'est un organe reproducteur, et son rôle est de former des germes et non de présider à la division du corps, phénomène dans lequel il semble n'avoir aucunement l'importance qui caractérise, par exemple, le noyau de la cellule végétale.

Le troisième conduit partant du tube vestibulaire possède des parois d'une minceur extrême, dans lesquelles je n'ai pu reconsaître aucune structure; il est très étroit ou bien il présente un ralibre assez considérable (1); il prend sa naissance à la partie inférieure et droite du tube vestibulaire, en avant du lieu où dé-

⁽¹⁾ Planche II, fig. 2. ceg.

bouche le canal évacuateur du noyau, et se dirige de là en ligne directe, le long de la paroi droite du corps, vers une grosse masse de protoplasma logée dans la partie inférieure de la cavité générale du corps (1). Cet organe, à contours nettement délimités, présente ordinairement une forme assez régulièrement arrondie; son volume est très variable et souvent le bord supérieur se trouve à peu près à la hauteur de la partie la plus élevée du noyau; c'est par lui que ce dernier organe est refoulé lorsqu'il présente une forme triangulaire, ainsi que je l'ai dit plus haut. Les réactifs colorants révèlent la présence dans sa masse d'un certain nombre de petites vésicules, analogues aux nucléoles qui se trouvent enfouis dans le noyau, mais dont les dimensions sont un peu plus considérables, et qui paraissent avoir des contours moins tranchés et moins arrondis (2); ces corpuscules constituent des sortes de centres autour desquels le protoplasma environnant paraît massé et forme des zones claires.

La substance constitutive (3) de cet organe présente aussi une structure vacuolaire qui est d'une excessive finesse, comme dans le noyau, mais très nette, et les parties denses qui entourent les portions fluides sont ici très développées relativement à ces dernières et forment la plus grande partie de l'organe, de façon que les vacuoles sont très réduites, ponctiformes, et l'organe tout entier présente l'aspect désigné souvent par les mots de « finement granuleux ». Toute la masse, en général, de cet organe est peu riche en eau, ce qui est montré par l'action des réactifs colorants, auxquels il résiste d'une manière extraordinaire, et ce que ses contours bien nets pouvaient déjà faire pressentir.

Cet appareil constitue peut-être un organe d'excrétion; ou bien est-il, opinion qui présente peut-être plus de vraisemblance, un organe mâle. Cette dernière manière de voir paraît confirmée par ce fait, qu'il existe chez ces êtres une sorte d'accouplement dans lequel ils s'accolent deux à deux, l'un à l'autre par la bouche et errent ainsi ensemble, phénomène qui ne serait guère compréhensible s'il n'existait pas un appareil mâle.

Les parois du canal excréteur de cet organe sont très minces, excessivement transparentes, et elles ne m'ont jamais paru présenter la moindre trace d'une structure particulière (4); il est

⁽¹⁾ Planche II, fig. 2, mp.

⁽²⁾ Ibid , fig. 2. co.

⁽³⁾ Ibid., fig. 2, mp.

⁽⁴⁾ Ibid., fig. 2, ce.

juste de dire que je ne les ai jamais bien nettement distinguées, et le plus ordinairement j'ai simplement vu la cavité du conduit qu'elles déterminent.

Pour étudier cette masse protoplasmique, étant donnée la compacité de sa substance, à cause de laquelle les réactifs colorants n'exercent sur elle qu'une faible action et ne lui communiquent jamais qu'une teinte peu foncée, il faut donc ne pas colorer vivement ces êtres, car la seule coloration des téguments constitue un obstacle suffisant pour empêcher de la distinguer.

DÉVELOPPEMENT.

A l'intérieur de la chambre incubatrice, il est souvent assez facile de voir un ou plusieurs germes à différents stades de leur développement et d'en suivre les diverses phases (1). Ce sont des corpuscules incolores, hyalins et très réfringents, auxquels l'iode fait acquérir une couleur brune foncée; à leur état le plus jeune (2), ils sont constitués par de simples sphérules protoplasmiques très petites et contenant à leur centre un nucléole entouré d'une zone de protoplasma plus clair. Bientôt l'un des côtés de ces petits corps se développe beaucoup et s'allonge, tandis que la face opposée ne paraît subir aucun changement, ce qui semble démontré par ce fait que le nucléole n'est pas plus éloigné d'elle que dans la sphérule primitive; à ce moment, ces germes sont constitués par un corpuscule elliptique (3) à l'un des foyers duquel se trouve situé le nucléole qui est entouré d'une zone spéciale de protoplasma. Cette forme symétrique ne persiste pas longtemps, et le rostre dorsal se développe rapidement sur le prolongement de l'un des côtés (qui sera le côté dorsal) de l'extrémité allongée, de façon à acquérir même un volume relativement considérable, tandis que l'autre bout, où se trouve le nucléole, s'atténue souvent plus ou moins en une sorte de pointe mousse et se recourbe ordinairement un peu du côté de la face dorsale(4). Le tube digestif se montre au début sous la forme d'un simple cordon de protoplasma qui se différencie du reste de la substance constitutive du corps, s'étendant de l'extrémité libre

⁽¹⁾ Planche II, fig. 3, ceg.

⁽²⁾ Planche III, fig. 7, a.

⁽³⁾ Ibid., fig. 7, b.

⁽⁴⁾ Ibid., fig. 7, c.

allongée du jeune individu en voie de développement à la zone protoplasmique qui entoure le nucléole suivant l'axe longitudinal de celui-ci; il est peut-être creux dès son début, mais sa cavité ne se forme probablement que plus tard. Ce rudiment de tube digestif s'élargit progressivement dans sa partie profonde et s'étale à la surface du protoplasma dont le nucléole est entouré (1).

C'est à ce moment de leur évolution que les jeunes individus quittent le corps de l'être qui les a produits. J'ai plusieurs fois rencontré dans mes préparations des individus adultes, qui avaient été tués subitement par l'acide osmique et fixés dans l'état où ils se trouvaient alors, chez lesquels ces germes se trouvaient engagés dans la partie étroite du conduit évacuateur du noyau, qu'ils déformaient considérablement, mais je n'ai pas pu constater par quelle force ils étaient poussés au dehors. Je suppose que, les parois de ce canal présentant une structure nettement vacuolaire, comme toute substance contractile, c'est par leurs contractions que les germes sont expulsés.

La façon dont les flagellums se produisent m'est totalement inconnue, mais, quoi qu'il en soit de ce développement, les jeunes individus qui ont abandonné la cavité incubatrice en sont toujours pourvus; ces organes présentent souvent chez eux un développement considérable et peuvent même atteindre jusqu'à trois ou quatre fois la longueur totale du corps (2).

Les parois du tube digestif sont d'abord homogènes, mais bientôt il s'y forme quelques vacuoles qui sont, proportionnellement au volume total de l'organe tout entier, bien plus grosses que celles de l'estomac de l'individu adulte. Ces vacuoles se comportent comme si elles constituaient la matière centrale fluide de véritables sphérules protoplasmiques formant cet organe par leur réunion; elles se divisent plus ou moins rapidement, de façon à devenir graduellement plus nombreuses, mais aussi plus petites. L'estomac, qui était d'abord couvert par un réseau à grosses mailles très peu nombreuses, finit par présenter ainsi un réseau de plus en plus fin, à mailles de plus en plus serrées, jusqu'à ce qu'il ait acquis l'aspect et la structure que j'ai décrits pour l'estomac des individus adultes.

Je n'ai pas pu bien voir le développement de la cavité stoma-

⁽¹⁾ Planche III, fig. 7, c.

⁽²⁾ Ibid., fig. 7, c.

cale, qui existe peut-être dès le début de l'existence de l'estomac. à partir du moment où la petite colonne de protoplasma qui le constituera par son évolution ultérieure s'est différenciée de la substance environnante; mais cependant certaines de mes observations me poussent à admettre une manière de voir différente. Je suis tenté de croire, et même diverses particularités, quoiqu'elles n'aient pu me faire acquérir aucune certitude absolue, m'ont presque parues concluantes, que cette cavité n'existe pas au sein de la masse protoplasmique qui constituera cet organe dès le commencement, et même que son développement ne s'opère que bien plus tard, lorsque les jeunes individus en voie d'évolution ont déjà quitté depuis longtemps la cavité incubatrice et acquis une organisation assez compliquée. D'après cette manière de voir, ce serait à un moment où les vacuoles de la substance constitutive de l'estomac seraient déjà très nombreuses qu'elle se produirait, et ceci d'une manière spéciale; le protoplasma de cet organe se décollerait, en quelque sorte, à son entrée, de façon à constituer une sorte de petite dépression qui s'étendrait suivant une direction axiale, et la cavité ainsi constituée s'élargirait peu à peu pour acquérir finalement le volume normal.

Je ne possède aucune observation sur le développement de l'intestin.

Quoique j'aie pu acquérir sur le développement des couches à chlorophylle quelques données certaines, je n'ai malheureusement pas élucidé entièrement cette question, malgré mes efforts. Lorsque le jeune individu abandonne la cavité incubatrice, il est toujours absolument incolore et très transparent, mais on rencontre souvent de ces petits êtres libres, dont les dimensions ne sont guère plus considérables que celles qu'ils possèdent lorsqu'on les voit quitter le corps de l'animal qui les a produits, et qui présentent déjà des parties vertes, ce qui tend à prouver que la chlorophylle se développe rapidement et immédiatement après leur mise en liberté. Le premier état sous lequel j'ai vu les couches vertes commençantes est celui de deux gros globules verts, situés sur les côtés du corps, dans les téguments, et décrits avant moi par M. Stein(1); ces deux mamelons primordiaux(2) ne tardent pas à s'allonger et à se diviser, et cette multiplication continue assez activement pour que la couche verte s'étende rapidement,

⁽¹⁾ Loc. cit., pl. XIX, fig. 26.

⁽²⁾ Planche III, fig. 15.

en même temps que ses mamelons constitutifs deviennent plus nombreux, mais moins volumineux. D'après certaines observations, je suis très porté à croire que la totalité des couches pigmentaires est loin de provenir de ces deux globules verts; il m'a semblé voir au contraire qu'au delà du lieu envahi par les produits de division de ceux-ci des régions entières acquéraient spontanément une couleur verte, que ces régions étaient aussi gibbeuses-et que leurs mamelons constitutifs se divisaient également.

Peut-être faudrait-il aussi faire intervenir des divisions parallèles à la surface du corps de ces êtres dans ces sortes de corpuscules chlorophylliens pour expliquer la formation des différentes couches vertes...

Il serait aussi curieux et bien intéressant de voir si, dans les flagellums, la série de vacuoles alignées en file qu'on y observe commence aussi par présenter des cavités d'abord plus grandes et moins nombreuses, mais se divisant ensuite pour augmenter de nombre et diminuer de volume.

Le développement de la cavité générale présente une marche assez analogue à ce qui se passe lors de la production de la cavité cellulaire des cellules végétales; il commence bien avant que le tube digestif soit arrivé à son état définitif, mais après que le jeune individu a quitté le corps de l'animal reproducteur. Cette cavité débute par l'apparition, sur un côté quelconque du tube digestif, d'une vacuole au sein du protoplasma qui l'entoure (1): cette cavité grandit rapidement, tandis que du côté opposé du tube digestif en apparaît ordinairement une seconde; ces deux vacuoles s'accroissent avec rapidité, s'étendent dans la plus grande partie du corps et finissent par se rejoindre et se confondre en une scule que le tube digestif traverse dans le sens de la longueur, et dans laquelle les autres organes proéminent. Elle est remplie de protoplasma absolument fluide et contenant de fines granulations en grande quantité.

Je n'ai aucune donnée sur la production de la vésicule contractile, ni sur celle des canaux qui en partent.

Le noyau provient de l'élargissement de la zone de protoplasma qui, dès le début, entoure le nucléole; celui-ci grandit aussi et acquiert des dimensions plus considérables que celles de tous les autres nucléoles qui se montrent plus tard et qui doivent leur origine à sa division.

⁽¹⁾ Planche III, fig. 15.

Quant à la grosse masse de protoplasma, située au fond de la cavité générale et que je considère comme étant probablement un organe mâle, je ne sais rien de son développement.

REMARQUE.

Ehrenberg a créé la famille des Cryptomonadines pour des Flagellés globuleux et cuirassés, qui, dans son esprit, possédaient une constitution aussi simple que les Monades, dont ils différaient simplement, selon lui, parce qu'ils étaient cachés dans une enveloppe protectrice épaisse; il y a placé les genres Trachelomonas (1), Cryptomonas, Lagenella, etc. Les êtres principaux qu'il rangeait dans son genre Cryptomonas et qui constituaient pour lui le type de ce groupe étaient eux-mêmes globuleux et pourvus d'une coque épaisse et solide; mais il y plaça aussi le Cryptomonas ovata et quelques autres formes analogues, faute de savoir où les mettre et de connaître leur organisation.

M. Stein, en étudiant la famille des Cryptomonadines, en a retiré tous les autres genres, à l'exception du genre Cryptomonas, qui lui avait donné son nom, remaniement légitime étant donnée l'organisation élevée des êtres qu'il déplaçait ainsi; mais il est allé plus loin, et a été, d'après moi, très mal inspiré. Ses recherches lui ayant démontré qu'il existait une différence profonde entre les formes globuleuses qu'Ehrenberg avait rangées dans son genre Cryptomonas et celles dont le corps est plus allongé, comme c'est le cas du Cryptomonas ovata, il dédoubla ce genre; mais il en retira ces espèces rondes, et actuellement, de par lui, le groupe des Cryptomonadines est composé exclusivement par les êtres qui ressemblent le moins aux Cryptomonas d'Ehrenberg par leur forme extérieure, mais plus encore par leur organisation interne qui, d'après ce que j'ai décrit, est si élevée.

Alors que l'organisation de ces êtres n'était pas connue, Ehrenberg pouvait à la rigueur, d'après leur couleur et leur habitat, et quoique leur forme les en distinguât, les rapprocher de ses *Cryptomonas* globuleux, faute d'autre place à leur assigner, et il existe même pour lui cette autre circonstance atténuante qu'il les croyait enveloppés d'une membrane rigide. Mais, en réalité, ces organismes sont les derniers auxquels on aurait dû conserver

cette dénomination; ils présentent une organisation élevée, ils ne sont pas globuleux, ils ne possèdent pas de membrane enveloppante rigide, et la forme de leur corps est même variable dans certaines límites. En effet, lorsqu'on les étudie après avoir fait agir sur eux les réactifs, leur forme est différente de celle qu'ils laissent voir à l'état normal; ils sont rétractés et devenus même plus petits. En les examinant lorsqu'ils nagent librement au milieu de plantules et sous une lumière très faible pour ne pas exciter leur sensibilité, on les voit souvent, en quelque sorte, « épanouis »; leur forme est plus svelte, leur longueur plus considérable et leur configuration varie d'une manière assez appréciable. Au contraire, dans les moments de contraction énergiques, ils acquièrent très fréquemment une forme sphérique.

Je ne pense donc pas que le nom de Cryptomonas convienne à ces êtres, et, en faisant l'inverse de ce qu'à fait l'illustre auteur du grand Traité des Flagellés, je placerai dans ce genre les espèces globuleuses que celui-ci en a enlevées, en donnant, au contraire, aux formes allongées si différentes un nom tiré d'une particularité caractéristique de leur organisation. La présence de flagellums à volume et à fonctions différentes me paraît être assez importante pour devoir caractériser ces êtres, et j'attribuerai au genre qu'ils composent le nom de Heteromitus (ἐτερος, autre, μίτος, filament).

Ce mot, créé par Dujardin (Heteromita), a été donné par cet observateur à d'autres êtres; mais M. Stein a placé ceux-ci dans d'autres genres, de façon qu'il est actuellement sans objet. Comme il me paraît pouvoir s'adapter très bien au genre dont j'ai étudié l'organisation et dont il rend la propriété la plus caractéristique, je reprends cette dénomination de Dujardin pour l'appliquer à ces organismes.

Quant à l'espèce dont je me suis plus spécialement occupé, je suis loin de pouvoir l'appeler avec certitude Heteromitus ovatus, car elle diffère par des caractères assez importants du Cryptomonas ovata Ehrbg. En effet, sa taille est plus grande, car dans certains cas, rares, il est vrai, j'ai rencontré quelques individus atteignant jusqu'à six centièmes de millimètre de longueur, de façon que leurs dimensions sont à peu près deux fois aussi considérables que celles de l'espèce fondée par Ehrenberg; leur forme est moins massive, moins ovoïde, plus élancée, moins régulièrement arrondie, et leur couleur est ordinairement olive sombre, mais elle peut aussi être jaune. Je crois que ces caractères sont

suffisants pour déterminer une espèce, et j'appliquerai à cet organisme un autre nom spécifique; je l'appellerai Heteromitus olivaceus.

CHAPITRE III

Partie descriptive (suite)

CHLAMYDOMONAS PULVISCULUS. — Le Chlamydomonas pulvisculus (1) Ehrbg. est un petit Flagellé globuleux très abondamment répandu dans presque toutes les mares d'eau douce. Son organisation est très peu connue, et on le range fréquemment pour cette raison dans le règne végétal, en ne tenant compte que de sa couleur et des analogies apparentes que présente son évolution avec celle de certaines algues unicellulaires zoosporées. Du premier coup d'œil, l'on peut se convaincre que ces petits êtres ne sont pas des végétaux, en remarquant que, dans la goutte d'eau que l'on examine, il s'en trouve de toutes les dimensions, à tous les degrés de développement, quoiqu'ils possèdent tous la faculté de se mouvoir (2); les zoospores, au contraire, ne s'agrandissent pas durant leur période de mobilité qui n'est que fugace, tandis que les Chlamydomonas se meuvent pendant la plus grande partie de leur existence. De plus, on leur décrit des vésicules contractiles, ce qui ne se voit jamais dans une cellule végétale adulte; d'un autre côté, ils possèdent un noyau et une enveloppe. organes divers n'existant pas chez les corps reproducteurs dont il a été question, mais chez lesquels on trouve peut-être quelquefois des vésicules contractiles, qui suffiraient scules à décider de leur vraie position et à les faire placer parmi les animaux.

Le Chlamydomonas pulvisculus adulte possède quatre flagellums (3); on n'a connu jusqu'ici l'existence que de deux de ces organes, ce qui est assez extraordinaire, car ces quatre filaments locomoteurs sont également développés et assez facilement visibles. Ils présentent la structure déjà rencontrée chez les Hetero-

⁽¹⁾ Planche II, fig. 7.

⁽²⁾ Voir l'Introduction.

⁽³⁾ Planche II, fig. 7, fl.

mitus (1); ils sont striés transversalement. Ce nouveau caractère constitue aussi un élément important de différenciation de ces êtres avec les plantes.

Ces quatre flagellums sont insérés à l'un des pôles de la petite sphère qui constitue le corps de ces êtres, sur le pourtour d'une ouverture (2), située au milieu d'eux, et percée à travers la membrane épaisse qui les entoure. De ce point part un canal étroit qui se dirige directement vers la région centrale du corps, mais s'élargit bientôt et va s'étaler à la face supérieure d'un amas de protoplasma renfermant le noyau (3), de façon à constituer une petite poche (4). Cet appareil constitue très probablement un tube digestif, dont la partie initiale rétrécie serait l'œsophage, tandis que la portion terminale, inférieure, élargie, serait l'estomac, mais qui toutefois ne me paraît être destiné qu'à contenir des liquides et non à digérer les corpuscules solides dont ces êtres feraient leur proie; jamais je n'ai pu y distinguer des débris quelconques de petits organismes. Les parois de cette cavité semblent se confondre avec le tissu environnant, et je n'ai pas pu les voir nettement, de façon que je n'en connais pas la struc-

A la partie supérieure du corps, de chaque côté du tube digestif, enfouies au sein du protoplasma vert, se trouvent les deux vésicules contractiles logées dans l'angle que fait l'œsophage avec les parois du corps (5). Ces organes ont été découverts par M. Stein; mais si cet observateur ne s'en était pas tenu à la constatation de leur présence et s'il avait examiné attentivement leur pourtour, il aurait pu voir que de leur face la plus rapprochée de l'œsophage naît de chacune d'elles un petit canal allant directement s'ouvrir dans ce tube (6). Ces vésicules communiquent ainsi avec l'extérieur.

Au-dessous du noyau, à la partie inférieure du corps, se trouve logé un gros globule de protoplasma incolore et paraissant presque fluide (7), sorte de grande vacuole qui se remarque du premier coup d'œil, le parenchyme du corps environnant étant coloré en

⁽¹⁾ Planche II, fig. 7.

⁽²⁾ Ibid.

⁽³⁾ Ibid., n.

⁽¹⁾ Ibid., e.

⁽⁵⁾ Ibid., vc.

⁽⁶⁾ Ibid.

⁽⁷⁾ Ibid., fig. 7.

vert, mais qui cependant n'a pas été signalé. Sa structure est quelquefois homogène, cas dans lequel son volume est relativement réduit; mais d'autres fois, on remarque en son centre un gros grain d'amidon très apparent, qui constitue probablement la cause pour laquelle la sphérule incolore au sein de laquelle il est produit n'a pas été remarquée (1). Cette granulation amylacée est ordinairement très développée, et elle refoule alors en haut le noyau, dont la position normale est au centre du corps de ces êtres, en même temps qu'elle repousse le tube digestif.

La cuticule est épaissie de manière à constituer une sorte de coque élastique; elle repose sur le protoplasma interne imbibé de chlorophylle.

Au sein du protoplasma constituant le parenchyme interne du corps, tout autour du tube digestif et descendant plus bas que le noyau, se trouve une cavité à limites vagues, traversée par des prolongements de protoplasma irréguliers, lamelleux ou filiformes, sorte de grande vacuole circulaire qui semble être l'analogue de la cavité cellulaire des cellules végétales, ou de la cavité générale de l'Heteromètus olivaceus (2).

ASTASIA COSTATA. — Dans le courant du mois de juin dernier, j'ai rencontré, dans une eau douce contenant d'abondantes matières en décomposition, des êtres qui y étaient très abondamment répandus, dont je n'ai trouvé la description dans aucun des principaux traités des Infusoires, et qui, à ma connaissance, n'ont jamais été observés (3). Ils constituent une espèce nouvelle que je range dans le groupe des Astasiens, ces organismes possédant les caractères de ce genre, tel qu'il vient d'être reconstitué par M. Stein (4).

Ce sont des êtres incolores, transparents, dont la forme extérieure est variable, ainsi que l'indique leur nom, mais moins cependant que celle des Astasies connues, et le plus ordinairement même ils gardent une configuration générale assez constante. Ainsi, le plus fréquemment, leur corps est allongé, oblong et un peu incurvé, de manière à ce que la face ventrale est concave, tandis que la face dorsale est convexe, et leur extrémité inférieure présente un diamètre un peu moindre que celui de l'extré-

⁽²⁾ Planche II, fig. 7, ga.

⁽¹⁾ Ibid., fig. 7, eg.

⁽³⁾ Ibid., fig. 8, 9, 10, 11 et 12.

⁽⁴⁾ Stein, Traité des Flagellés, Pl. xxii, fig. 41-53.

mité supérieure (1). On n'observe pas chez eux ces contractions si énergiques que l'on rencontre chez les autres Astasies, qui se traduisent par des changements de forme continuels et par des mouvements en quelque sorte péristaltiques parcourant le corps d'un bout à l'autre et alternativement d'avant en arrière ou d'arrière en avant. On peut même presque comparer les variations de forme qu'ils présentent à celles que l'on observe chez certains Paramœciens qui se déforment lorsqu'ils rencontrent un obstacle, mais qui reprennent leur configuration primitive dès qu'ils se trouvent dans un milieu où ils sont à l'aise; cependant leurs changements de forme sont plus considérables et surtout plus spontanés, et l'on peut voir parfaitement que très fréquemment ils ne sont pas dus au voisinage d'un corps étranger, mais bien à la contraction des couches protoplasmiques contractiles qui se trouvent dans leurs téguments. Ces modifications de leurs contours paraissent se produire principalement sous l'influence d'excitations provenant d'agents extérieurs, telles, par exemple, qu'une lumière vive, et elles concordent alors ordinairement avec une accélération dans la vitesse du mouvement de translation; elles consistent en constrictions et relâchements alternatifs du corps et ressemblent ainsi beaucoup à des mouvements de reptation, mais qui seraient assez lents.

Ces êtres, qui peuvent atteindre onze millièmes de millimètre de longueur, possèdent, comme toutes les Astasies, deux flagellums (2) de dimensions différentes, l'un très grand et atteignant d'ordinaire une longueur plus considérable que celle du corps, l'autre beaucoup plus court; le premier constitue un organe locomoteur puissant, mais le second sert probablement à la préhension des aliments. Comme chez l'Heteromitus olivaceus, on peut distinguer une striation transversale très délicate et très difficile à voir sur le plus long de ces flagellums; le plus petit possède des dimensions trop faibles pour que l'on puisse y constater cette structure musculaire (3).

Ces flagellums ne sont pas insérés sur une extrémité supérieure pointue, ainsi que cela arrive chez les autres Astasies, d'après les descriptions qu'en ont donné les divers observateurs; mais ils surgissent d'une petite cavité terminale supérieure, au fond de

⁽¹⁾ Planche II, fig. 8 et 9.

⁽²⁾ Ibid., fig. 8.

⁽³⁾ Ibid., fig. 8, gf et pf.

laquelle se trouve la bouche, et qui constitue, comme cela existe chez les *Heteromitus*, une sorte de vestibule du tube digestif. Cette excavation (1), que l'on ne peut voir que bien difficilement et en s'y appliquant avec beaucoup de persévérance, présente des bords asymétriques, comme chez ceux-ci, et entaillés par une petite échancrure verticale, située à la limite supérieure de la face gauche et de la face antérieure (2).

Les mouvements de ces êtres, d'une rapidité médiocre, sont caractérisés à première vue parce que, en même temps qu'ils se déplacent d'un point à un autre, ils présentent une sorte de tremblotement continuel, consistant en oscillations peu considérables, mais très rapides, qui sont dûes probablement à ce que leur flagellum locomoteur possède principalement des mouvements ondulés, en quelque sorte serpentineux, très rapides et très énergiques. Chez un grand nombre de formes flagellées, où le flagellum est visible pendant qu'elles sont encore pleines de vie et se meuvent activement, on peut voir facilement des ondulations analogues de cet organe, mais le corps ne présente pas d'oscillations, différence qui tient, je crois, à ce que, d'une part, ce flagellum ne possède pas la puissance nécessaire pour imprimer un semblable mouvement au corps, dont le volume est trop considérable, d'autre part, son mouvement n'est ni aussi énergique, ni aussi rapide que celui de l'organe locomoteur de l'Astasia costata.

Les téguments de cet organisme sont absolument incolores, hyalins; le corps présente un aspect vitreux, transparent et réfringent quand il ne renferme pas, comme je le dirai plus loin, des grains d'amidon en abondance (3). Les téguments sont formés au moins par trois couches (4); la plus externe est la cuticule (5); elle est assez épaisse, quoique cependant il soit extrêmement difficile de l'apercevoir, à cause de sa grande transparence; elle paraît stratifiée.

Une raison pour laquelle cette cuticule ne se voit que très difficilement, outre son hyalinité parfaite, c'est qu'elle possède au plus haut degré une propriété qui caractérise tous les tissus du corps de l'Astasia costata, à savoir une puissance de résistance extraordinaire à l'action des réactifs colorants les plus divers

⁽¹⁾ Planche II, fig. 9, v.

⁽²⁾ Ibid., fig. 9, ev.

⁽³⁾ Ibid., fig. 8, 9, 10, 11 et 12.

⁽⁴⁾ Ibid., fig. 11, c, dc et tc.

⁽⁵⁾ Ibid., fig. 11, c.

et les plus énergiques; ce n'est qu'exceptionnellement que l'on parvient à colorer un peu certains individus au milieu d'une foule d'autres qui restent complètement incolores. Cette grande indifférence vis-à-vis des réactifs tend à prouver que le protoplasma qui entre dans la constitution des différents tissus de cet animal possède une grande densité, d'après ce que j'ai dit plus haut (1).

Sous la cuticule se trouve une couche de protoplasma diaphane, peu épaisse et contenant une grande quantité de granulations d'une finesse excessive (2); je n'y ai distingué que vaguement une structure vacuolaire analogue à celles des couches sous-tégumentaires des *Heteromitus*, et mes observations sont bien incomplètes sur ce point. C'est cette couche protoplasmique qui, par ses contractions, fait varier la forme du corps, et cette propriété fournit une probabilité de plus en faveur de l'existence d'une structure vacuolaire.

La troisième couche tégumentaire est la plus épaisse (3) et aussi la plus visible, car elle renferme, chez les individus bien nourris, des grains d'amidon abondants; elle présente une structure vacuolaire assez facile à voir, et sa surface interne est mamelonnée, comme chez les Heteromitus. Les mamelons qu'on y remarque possèdent un arrangement régulier; ils sont disposés en séries longitudinales ordinairement plus ou moins obliques, se dirigeant de l'extrémité supérieure du corps vers l'extrémité inférieure. Comme chacun d'eux renferme un grain d'amidon, cette disposition régulière se voit par transparence, et ces grains quadrilatères, disposés en séries longitudinales, font paraître le corps de l'animal comme couvert de côtes longitudinales (4) ordinairement un peu obliques. De cette apparence qui frappe immédiatement le regard, je tire le nom spécifique de cet organisme, et je l'appellerai Astasia costata.

Les granulations auxquelles est dû cet aspect costulé sont des plaques ordinairement minces, rectangulaires, de grandeur assez uniforme dans la même région, mais diminuant progressivement de taille à mesure qu'on se rapproche de l'extrémité inférieure du corps (5); au centre, leur substance constitutive est moins

⁽¹⁾ Chapitre II.

⁽²⁾ Ibid., fig. 11, dc.

⁽³⁾ Ibid., fig. 11, tc.

⁽⁴⁾ Ibid., fig. 8.

⁽⁵⁾ Planche II, fig. 8, 9, 10, 11 et 12, ga.

dense qu'à la périphérie, et elles paraissent presque être des vésicules aplaties. J'ai dit qu'elles étaient formées par de l'amidon, et cependant l'iode ne leur fait pas acquérir une coloration bleue. Malgré cette réaction négative, on peut néanmoins affirmer que ce sont des grains d'amidon pour diverses raisons. Tout d'abord leur aspect, qui ne peut guère tromper, plaide péremptoirement en faveur de cette manière de voir et ne permet pas de les confondre avec d'autres corpuscules de nature différente. D'un autre côté, l'analogie de position qu'ils présentent avec les grains d'amidon non douteux d'une grande quantité d'autres Flagellés tend à la même démonstration. Enfin, les circonstances dans lesquelles ils se développent sont absolument les mêmes que celles où l'amidon se produit chez ces divers organismes; ainsi, les individus qui se trouvent des conditions d'existence favorables présentent des granulations nombreuses, serrées, épaisses, tandis que, dans les cas où les matières alimentaires deviennent rares, les grains d'amidon se raréfient aussi, s'amincissent et se rapetissent très vite. Cet amidon, de même que celui de beaucoup d'autres Flagellés, tels que l'Euglena viridis, l'Euglena oxyuris, le Phacus pleuronectes, le Trachelomonas hispida, etc., constitue probablement une variété plus compacte que celle qui se rencontre d'ordinaire. On a donné à cette substance amylacée ne se colorant pas en bleu sous l'influence de l'iode le nom de paramylose.

Le tube digestif commence, comme je l'ai déjà dit, au fond de l'excavation (1) située à l'extrémité supérieure du corps, en face de la petite échancrure antéro-latérale (2) gauche de ses bords, qui ne dépasse pas le fond de ce vestibule. Il existe un œso-phage (3) assez court et étroit, commençant dans ce vestibule, d'où il descend verticalement et en s'élargissant bientôt progressivement pour aller aboutir à une vaste poche qui est l'estomac (4). Dans cet organe se trouvent fréquemment de petits organismes plus ou moins altérés; il sert donc à la digestion des aliments; cependant, malgré mes investigations prolongées, je ne suis pas arrivé à distinguer ses parois propres. Il ne m'est donc pas possible d'en décrire la structure. A son extrémité inférieure, cette poche stomacale se rétrécit peu à peu jusqu'à ne plus former

⁽¹⁾ Planche II, fig. 11, v.

⁽²⁾ Ibid., fig. 11, ev.

^{(3,} Ibid., fig. 11, a.

⁽⁴⁾ Ibid., fig. 11, e.

qu'un tube étroit (1) allant aboutir à l'extrémité inférieure du corps, et qui est l'intestin. Cet organe se présente le plus souvent sous l'apparence d'une double ligne très ténue passant à gauche du noyau dans une rainure que présente la face correspondante de celui-ci; ses parois ne sont pas visibles. L'anus (2) se trouve situé au pôle du corps directement opposé à la bouche; on peut le distinguer très facilement, car les téguments forment, au point où il se trouve, un petit infundibulum. Les granulations tégumentaires s'arrêtent nettement à une petite distance du pourtour de cette ouverture.

La vésicule contractile (3) se trouve située, comme chez les Astasies, du côté de la face ventrale, vers le tiers supérieur du corps. Je n'en ai pas distingué les parois propres, ce qui tient probablement à leur grande transparence; je n'ai pu voir non plus aucune trace des conduits qui en partent.

L'Astasia costata se reproduit fréquemment par division, lorsque les conditions d'existence sont favorables (4). Ce phénomène débute par la formation, à l'extrémité supérieure, de nouveaux flagellums; puis, dans l'intervalle qui sépare ces quatre organes, une dépression se forme, qui va en s'accentuant progressivement et descend verticalement vers le lieu où se trouve le noyau. Bientôt après, une scission analogue commence à se produire au milieu de la face inférieure du corps, de façon que les deux moitiés ainsi produites ne sont plus unies, au bout d'un certain temps, que par une région peu considérable qui se rétrécit peu à peu et se réduit à un pédicule mince en face du noyau. Ce dernier organe (5) s'est lui-même allongé, rétréci en son milieu, et a fini par s'étrangler en deux moitiés dont chacune se rend dans l'une des deux divisions du corps de l'animal. Le pédicule, qui, pendant la division du noyau, s'était de plus en plus allongé et atténué, ne ressemble plus guère alors qu'à un filament; les deux individus nouveaux exercent sur lui une traction, ils exécutent des mouvements de rotation sur eux-mêmes, le tordent ainsi et finissent par le rompre, puis s'éloignent l'un de l'autre.

Le noyau (6), situé, comme chez les Astasies, dans l'axe

⁽¹⁾ Planche II, fig. 11, i.

⁽²⁾ Ibid., fig. 11.

⁽³⁾ Ibid., vc.

⁽⁴⁾ Ibid., fig. 10.

⁽⁵⁾ Ibid.

⁶⁾ Ibid., fig. 8.

du corps, vers son tiers inférieur, ne présente jamais plus de deux nucléoles; les réactifs ne le colorent que rarement et très difficilement, ce qui tend à prouver que sa substance possède, relativement à celle qui constitue en général les noyaux, une compacité considérable, et, en effet, ses contours ne sont pas vagues et diffluents, comme cela arrive ordinairement chez ceux-ci, mais bien nets et arrondis. Je n'ai pas observé si chez ces êtres il reproduisait des germes de la même manière que chez les Heteromitus, c'est-à-dire par des sortes de bourgeons faisant saillie à sa surface et finissant par s'en détacher.

Les jeunes individus (1), comme ceux de l'Astasia proteus (2) Stein, présentent une extrémité inférieure pointue, hyaline et dépourvue de granulations. L'estomac et l'intestin sont bien développés chez eux, mais je ne sais pas où se trouve l'anus.

Künckelia Gyrans. — Dans une eau claire contenant d'abondantes plantules flottantes, j'ai rencontré un organisme qui, à ma connaissance, n'a jamais été observé et ne possède même pas de voisin absolument immédiat dans le règne animal. Les seuls êtres dont on puisse le rapprocher, jusqu'à un certain point, mais dans le genre desquels il me paraît toutefois impossible de le placer, sont les Noctiluques; outre les différences d'organisation qu'il présente avec ces organismes et que je signalerai plus loin, il peut en être distingué facilement par son habitat; il vit, en effet, dans l'eau douce. Cet être nécessite la création d'un genre spécial, auquel j'attribue la dénomination de Künckelia, du nom du savant bienveillant auprès duquel, loin d'ètre entravés et rebutés, comme chez tant d'autres, les débutants sont assurés de trouver toujours un accueil encourageant et amical et de recevoir les meilleurs conseils.

Le corps de cet organisme présente une forme variable; il peut s'allonger ou se rétracter d'une manière très énergique et très rapide: ses dimensions sont donc très variables. A l'état de contraction, il présente le plus généralement 6 centièmes de millimètre et demi de longueur. Dans cet état, qui se produit sous l'influence d'excitations venues de l'extérieur, telles que le transport sur une lame de verre, l'exposition à une vive lumière, l'animal paraît présenter, à première vue, un aspect globuleux; cependant, en réalité, il possède la forme d'une plaque arrondie, lors-

⁽¹ Planche II, fig. 12.

⁽²⁾ Stein, Truité des Flagellés. Planche XXII, fig. 48-52.

qu'on la voit de face, mais très aplatie suivant son diamètre antéro-postérieur, et dont la face antérieure est un peu concave.

Au moyen de ses variations de forme la Künckelia peut se déplacer, se rendre d'un point à un autre assez rapidement; elle possède ainsi une sorte de mouvements de reptation tout à fait analogue à qui se voit chez les Systolides ou les Vers.

Une particularité importante, qui frappe immédiatement le regard, est la présence d'un organe locomoteur gros et puissant, constituant un véritable tentacule, et rappelant l'organe analogue que possèdent les Noctiluques. Grâce à cet organe, l'animal se déplace beaucoup plus rapidement qu'il ne peut le faire au moyen des mouvements de reptation. Ce tentacule tourne sur son point d'insertion comme sur un pivot avec une rapidité extrême, tellement grande que, par un phénomène de persistance des impressions visuelles, l'on croit voir deux tentacules semblables, symétriquement situés et insérés au même point, et même quelquefois un véritable entonnoir. C'est de ce mouvement, qui constitue l'un des caractères extérieurs les plus frappants de cet être, que j'ai tiré le nom spécifique sous lequel je le désigne; je l'appelle Künckelia gyrans.

Le tentacule est de longueur très variable; il est protractile, comme le corps de l'animal, en sorte qu'il peut, suivant le cas, se montrer beaucoup plus long, ou au contraire beaucoup plus court que celui-ci.

A un examen peu approfondi, il semble que ce tentacule se déplace d'un point à un autre et n'ait point d'insertion fixe. Lorsque le corps est rétracté, le tentacule part d'un point situé sur la face antérieure concave, non loin du pôle supérieur; pendant les mouvements de reptation, il s'insère à peu près à ce pôle; ensin lorsqu'il présente son mouvement gyratoire, il est fixé au centre du corps. Ces diverses variations de position ne sont qu'apparentes et résultent simplement de ce que l'animal change de forme dans les diverses circonstances dont je viens de parler. En effet, lorsqu'après une période de rétraction, il passe à un mouvement rapide, dù aux circumductions du tentacule, son pôle supérieur s'allonge et son pôle inférieur se réduit, en même temps que son corps se rétrécit sur les côtés et se courbe, et le résultat de ces changements est que l'animal prend une configuration oblongue très incurvée, rappelant celle d'un fragment d'anneau qui serait très épais, la face antérieure devenant convexe, tandis que la face postérieure, au contraire, devient concave; ces mouvements se continuent jusqu'à ce que l'organe locomoteur soit inséré sur le point le plus saillant de la face bombée, de façon qu'il se trouve fixé, à peu près, au sommet géométrique, et qu'il produise ainsi le plus grand effet possible.

Je donne à cet organe moteur le nom de tentacule et non celui de flagellum, pour éviter de rappeler d'aucune manière les filaments locomoteurs des Infusoires flagellifères; ce n'est pas là, en effet, un flagellum analogue à ceux qui se voient chez ces organismes, mais un organe d'un volume considérable et d'une structure très complexe, ainsi que je le dirai plus loin.

Les téguments de la Künckelia gyrans laissent facilement voir plusieurs couches.

La plus externe, la cuticule, est épaisse et très facilement visible; elle présente une structure vacuolaire, telle que je l'ai décrite chez divers Flagellés, et sa couche la plus externe possède aussi un aspect stratifié. Sa substance constitutive est absolument hyaline, incolore, et elle présente un aspect nacré; les réactifs colorants n'exercent qu'une faible action sur elle.

Sous la cuticule se trouvent deux couches incolores, hyalines, qui se présentent immédiatement au regard avec une netteté remarquable; elles possèdent chacune une structure vacuolaire extrêmement distincte; on les voit très facilement sur l'animal vivant, lorsqu'il présente des mouvements de reptation, qui étirent et relâchent alternativement ces couches. Chez ces êtres il est facile de voir que ce sont ces revêtements sous-cuticulaires qui constituent les agents actifs des changements de forme du corps. Lorsque celui-ci s'étend, ils deviennent minces, et les vacuoles qu'ils renferment s'allongent et se rétrécissent latéralement; mais lorsqu'il se contracte, ils s'épaisissent considérablement, et leurs vacuoles s'arrondissent et acquièrent des parois latérales épaisses; à cet état, vues sur leur tranche, ces couches contractiles présentent absolument l'aspect strié et moniliforme des fibrilles musculaires tout à fait fraîches, non soumises à l'action des réactifs, des muscles de l'aile de la Mouche domestique, par exemple. Ces couches, agents actifs des mouments, peuvent donc être comparées, en quelque sorte, à des plans musculaires formés par la réunion de nombreuses fibrilles accolées côte à côte. Cette structure remarquable peut être observée avec la netteté la plus grande quand elles sont étendues, mais au contraire, à l'état de rétraction, il est assez difficile de bien la distinguer.

Sous les revêtements tégumentaires dont il vient d'être question, se trouve du protoplasma granuleux occupant tout l'espace interne du corps et dont je parlerai plus loin.

Le tentacule présente une structure complexe, analogue à celle des téguments du corps. On y remarque d'abord une enveloppe externe mince et hyaline, qui est en continuité directe avec la cuticule; comme celle-ci, elle est très pauvre en eau et résiste très énergiquement à l'action des réactifs colorants, mais elle est bien moins épaisse; sa structure est aussi vacuolaire. Au-dessous de cette sorte de cuticule se trouvent encore deux couches vacuolaires contractiles qui se présentent ici avec une netteté vraiment remarquable, et dont on peut constater l'existence encore plus facilement à première vue que dans les téguments; elles se contractent souvent d'une façon tellement énergique que le tentacule devient plus court que le corps luimême; la cuticule forme alors sur le tentacule des bosselures, des plissements latéraux, qui lui communiquent une apparence annelée. Dans cet état de rétraction, les vacuoles de ces couches, assez difficilement visibles alors, présentent la forme d'ellipsoïdes très allongés transversalement, à parois latérales épaissies, et ces couches présentent un diamètre transversal relativement très considérable. Sous ces couches musculaires se trouve du protaplasma finement granuleux, presque complètement fluide, qui les tapisse et qui limite un espace central canaliforme, rempli de liquide et communiquant avec une cavité du corps, dont il sera question plus loin.

On voit que la complexité de structure de cet organe locomoteur ne permet pas de l'assimiler à un flagellum ordinaire, tel que les Flagellés en possèdent. En effet, un flagellum ne peut représenter morphologiquement que l'une des fibrilles théoriques qui forment par leur réunion les couches contractiles de l'organe de la locomotion de la Künckelia gyrans, et la valeur morphologique de celui-ci est donc bien plus élevée que celle d'un flagellum: c'est pour cette raison que, malgré l'avis de certains observateurs qui ont appelé flagellum l'organe qui, chez les Noctiluques, est analogue à celui de la Künckelia, organe dont la structure est peut-être la même que chez cette dernière, je rejette cette dénomination pour adopter celle de tentacule.

Lorsque le corps de la Künckelia est contracté, il présente, dans la région centrale de sa face antérieure concave, une dépression infundibuliforme très peu profonde et très évasée vers l'extérieur, aboutissant par son extrémité interne rétrécie à une ouverture qui constitue probablement une bouche; cet infundibulum se présente sous des aspects très divers, et sa forme ainsi que ses dimensions varient continuellement sous l'influence des contractions des couches contractiles sous-cuticulaires qui sont très développées dans cette région; fréquemment cet infundibulum est triangulaire et disposé de telle manière que le sommet du triangle qu'il figure se trouve en haut, tandis que sa base est située en bas et est horizontale. C'est à son sommet que se trouve l'insertion du tentacule.

La bouche possède aussi une configuration variable; le plus souvent elle se présente sous l'aspect d'une fente verticale irrégulière, rétrécie en certains points, dilatée en d'autres. Elle est pourvue d'une sorte de sphincter, formé par un épaisissement périphérique assez considérable des couches musculaires souscuticulaires avec lesquelles il est en continuation directe. Ce sphincter est agité de mouvements presque continuels : la bouche présente denc d'une façon à peu près constante des mouvements de dilatation et d'occlusion, (qui en font varier incessamment la configuration.

Cette ouverture donne entrée dans une cavité qui paraît assez vaste et qui constitue peut-être une poche digestive; mais je ne possède aucune observation à l'appui de cette hypothèse. Je n'ai pas vu les parois propres de cette cavité, et je ne sais donc pas s'il en existe.

En examinant attentivement le parenchyme du corps de chaque côté de cette cavité, on aperçoit souvent une sorte de trace qui semble partir de la partie moyenne de celle-ci et se diriger de là horizontalement en ligne droite vers la périphérie du corps. Ces sortes de traînées m'ont semblé constituer deux canaux étroits, prenant naissance dans l'estomac et allant se rendre en suivant des directions diamétralement opposées dans la substance constitutive de ces êtres. Non loin de la périphérie, elles deviennent plus étroites, moins distinctes, mais il semble en partir des lignes divergentes qui deviennent d'autant plus nombreuses qu'on considère un point situé plus près de la surface externe du corps et qui constituent peut-être des ramifications de ces canaux.

Ces organismes présentent à la partie inférieure de leur corps, au pôle directement opposé à celui qui donne insertion au tentacule, une petite ouverture dont part un canal qui monte verticalement à l'intérieur du corps et qui s'élargit un peu, après un trajet très minime, pour former une poche verticale longue et étroite, s'étendant jusqu'au quart environ de la hauteur du corps, chez les individus rétractés. Cette cavité renferme un corpuscule allongé, dont la vue rappelle immédiatement l'idée d'un aiguillon, et que l'on est porté malgré soi à comparer à un dard. Ce petit organe est pointu à son extrémité inférieure qui est libre, mais son bout opposé est plus élargi, et c'est par là qu'il est fixé au plafond de la cavité qui le renferme.

Les fonctions de cet organe me sont inconnues; il ressemble peut-être jusqu'à un certain point aux spicules qui se voient fréquemment chez les Cilio-Flagellés, mais avec cette grande différence qu'il est logé dans une poche spéciale, enfouie au sein du parenchyme du corps de cet être suivant une direction axiale, et qu'il présente des mouvements que l'on n'a pas encore signalé chez ceux-ci. En effet, il ne possède pas une position fixe, et, sans l'avoir vu faire saillie entièrement au dehors, j'ai pu l'apercevoir très fréquemment s'engageant dans le canal qui aboutit au pôle inférieur du corps en y présentant des mouvements assez rapides et alternatifs de progression et de recul. Peut-être ce petit corps constitue-t-il un organe d'attaque ou de défense? cette manière de voir est rendue assez soutenable par les mouvements de projection qu'il présente.

Ce corpuscule pointu diffère encore des spicules des Cilio-Flagellés en ce qu'il est en rapport avec un appareil assez complexe. Son extrémité supérieure élargie s'engage dans une grosse masse de protoplasma bien délimitée et à forme spéciale bilobée, qui est située au plafond de la poche dans laquelle il est contenu. Cet organe protoplasmique présente une configuration assez analogue à celle d'un cœur dont les oreillettes seraient complètement séparées l'une de l'autre, et qui, au lieu d'être redressé verticalement, comme il l'est d'ordinaire, serait disposé horizontalement. En effet, il est aplati du haut en bas, et en arrière il est formé par une masse unique arrondie, mais il se bifurque en avant, de façon à présenter deux sortes de cornes. Je n'ai fait aucune observation pouvant élucider le rôle de cette masse de protoplasma.

De chaque côté de cet organe, il est facile de voir partir un prolongement transparent qui va se rendre, en décrivant une ligne courbe, au bord inférieur du corps. Ces deux prolongements limitent ainsi une petite région située au pôle inférieur de ces êtres; ils sont visibles dans les diverses positions que ceux-ci prennent, de façon qu'ils ne me paraissent pas constitués par des filaments de matière diaphane, mais bien plutôt par une membrane en forme de cloche, qui, vue par la tranche, présenterait l'apparence qu'on peut facilement observer.

Dans la petite région limitée par ces deux prolongements se remarquent des sortes de stries très peu apparentes qui partent de chaque côté de la masse protoplasmique supérieure pour se diriger en divergeant obliquement en bas et qui rappellent par leur aspect général un faisceau de fibrilles. Un fait semble prouver que cet ensemble constitue un appareil musculaire, c'est que ces stries constitutives semblent plus épaisses lorsque le spicule inférieur est projeté vers l'extérieur; ce serait donc par la contractilité de celles-ci, amenant leur raccourcissement et leur épaississement, que les mouvements de ce corpuscule seraient déterminés.

Outre l'ensemble assez complexe d'organes déjà cités qui se trouvent à la partie inférieure du corps de la Kunchelia gyrans, dans la région occupée par ces stries, il existe encore là quatre corpuscules arrondis, deux de chaque côté de la poche du spicule, dont j'ignore la nature et les fonctions.

Dans le parenchyme du corps de cet être se trouvent répandus des sphérules réfringentes, à bords très sombres, qui présentent une apparence rappelant beaucoup celle des globules graisseux, sur le rôle desquelles je ne suis pas fixé; elles sont entourées d'une zone de matière claire qui envoie dans diverses directions des prolongements allant s'anastomoser avec des branches analogues venant d'autres points. Au pôle supérieur de leur corps, se trouvent deux corpuscules sphériques à dimensions plus considérables, très transparents qui sont rapprochés l'un de l'autre sur la ligne médiane et qui sont reliés entre eux par un filament, sorte de commissure très courte.

A la partie supérieure et postérieure de la poche stomacale se trouve une petite masse de protoplasma à forme ordinairement assez irrégulière, souvent oblongue, qui constitue peut-être le noyau de cet organisme; toutefois les réactifs colorants ne m'ont pas semblé exercer une action plus considérable sur cet organe que sur les tissus voisins, comme cela arrive d'ordinaire pour les noyaux.

En avant de cet organe, immédiatement au-dessus de l'estomac, est située une cavité creusée dans le parenchyme du corps; elle est bilobée inférieurement et envoie un canal de chaque côté du corps, tandis que son extrémité supérieure, indivise, donne naissance à un canal unique qui va se rendre dans le tentacule, qu'il parcourt dans toute sa longueur, et dont j'ai déjà signalé l'existence en traitant de la structure de cet organe.

Bien des recherches restent à faire sur la Kunchelia gyrans, et, si je ne les ai pas entreprises, c'est que ces êtres ont disparu de mes cultures; et la saison est trop avancée pour que je puisse espérer en retrouver actuellement dans le bassin où elles sont abondamment répandues en été.

CHAPITRE IV

Considérations générales.

CELLULE.

La théorie ou hypothèse cellulaire, d'après laquelle tous les éléments anatomiques qui composent les tissus des êtres vivants adultes dériveraient directement, par simple changement de forme ou par soudure, d'autres cellules qui, primitivement, constituent leur embryon, est un axiôme fondamental et indubitablement vrai pour l'universalité des naturalistes. On admet que tout organisme est formé par un nombre variable de cellules qui dérivent toujours elles-mêmes d'autres cellules. C'est Schwann (1) qui a formulé tout d'abord cette hypothèse en l'appliquant aux végétaux; pour cet observateur, toute plante était composée par un nombre variable de cellules, et toute cellule végétale était formée par une enveloppe rigide, tapissée intérieurement par une couche de protoplasma englobant, en un certain point, un noyau et cir-

⁽¹⁾ Schwann, Mikroscopische Untersuchungen über die Übereinstimmungen der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin, 1839.

conscrivant elle-même une cavité remplie de suc cellulaire. C'est de cette manière spéciale de comprendre ces éléments anatomiques que dérive le mot de cellule.

La théorie cellulaire a été beaucoup étendue ultérieurement, et l'on a admis que tout corpuscule de substance vivante, qu'il soit dépourvu de noyau, d'enveloppe et de cavité cellulaire, ou qu'il soit plus complexe, qu'il fasse partie intégrante du corps d'un animal ou d'un végétal, constitue une cellule; en l'appliquant à la substance constitutive des animaux, on a pensé que les cellules animales possédaient une enveloppe azotée, au lieu d'une membrane cellulosique, le plus fréquemment souple. D'après cette manière de voir, les cellules seraient des sortes d'individus élémentaires qui constitueraient en s'unissant le corps de tous les êtres, et formeraient les divers organes de ceux-ci par leurs différenciations variées et adaptées à des destinations diverses. Les dissemblances souvent si profondes qui se remarquent dans les tissus des organismes seraient produites par ces évolutions dans des directions diverses; elles ne seraient que des différences consécutives et non essentielles, car, en réalité, on trouverait toujours et partout le même organite constitutif, malgré ses variations sans nombre, et cette individualité, base de tout ètre vivant, serait la cellule. Les diverses cellules entrant dans la composition du corps des êtres vivants, quelles que soient les variations de volume et de structure qu'elles puissent présenter, auraient toutes une valeur morphologique identique. Quand dans un animal ou un végétal on ne peut pas distinguer les éléments constitutifs de plusieurs cellules, on admet qu'il est unicellulaire, et, d'après la théorie, son corps tout entier équivaudrait morphologiquement à une cellule quelconque entrant dans la constitution du corps d'un être plus complexe.

En résumé, la cellule constituerait la base de tout corps vivant, ses diverses différenciations donneraient naissance aux tissus qui s'y rencontrent et qui remplissent fréquemment des rôles si divers, et il n'existerait aucune masse vivante qui ne soit une cellule ou un composé de cellules.

Chez les Infusoires, on ne rencontre aucune trace de division de la substance constitutive de leur corps en cellules, aussi est-il admis le plus généralement que ces organismes sont unicellulaires, et les rares innovateurs qui ont osé soulever des doutes à cet égard n'ont rien trouvé de mieux à opposer à cette théorie que d'en faire des êtres pluricellulaires, affirmation hasardée qui

ne repose sur aucune preuve et qui ne peut être sérieusement soutenue (1). Mais si cette manière de voir donne prise à des objections trop graves, il ne s'en suit pas que la première en soit confirmée d'une manière irréfragable.

Pendant le cours de mes recherches, imbu de cette idée bien invétérée que les Infusoires, en général, sont des êtres unicellulaires, j'ai cherché avec la ténacité et la conviction du parti pris à comprendre l'organisation de ces êtres en les ramenant à la cellule et en rapportant leurs différents organes aux diverses parties différenciées de celle-ci. J'ai taché de voir de quelle manière, par quelles métamorphoses et quels perfectionnements ils en dérivent. Je n'ai pas retrouvé chez eux d'une manière satisfaisante cette constitution cellulaire qui, d'après la théorie, existerait partout, et, dans certains cas, une semblable assimilation de ces animaux m'a paru contraire à toute conception juste et réelle de leur organisation. J'ai trouvé le plus souvent des êtres à structure complexe, munis d'organes digestifs, locomoteurs, défensifs, glandulaires, circulatoires, sensoriels, préhensiles et reproducteurs variés, dont la présence semble repousser l'idée qu'ils seraient formés par des cellules dont les diverses parties se seraient différenciées dans des directions variables, et qui donnent à une assimilation de ce genre une apparence peu rationnelle.

Toujours dans le but d'appliquer cette théorie cellulaire aux Infusoires, j'ai été conduit à rechercher quelle est l'essence même de la conception de cet organite constitutif de tout corps vivant, c'est-à-dire quels sont les criteriums sur lesquels on l'a appuyée. Il m'a paru ressortir de mes lectures que la « cellule » n'est basée, en réalité, que sur la structure de sa membrane enveloppante, quoique nulle part cela ne soit énoncé

⁽¹⁾ M. Edmond Perrier, qui est au nombre de ces derniers naturalistes, dit à ce sujet : « Que penser maintenant de l'assimilation que l'on fait depuis si longtemps et que soutiennent encore des hommes aussi éminents que Haeckel, entre les Infusoires ciliés et les cellules animales ou végétales même les plus compliquées ? Connaissons-nous des cellules douées de membres, produisant des bâtonnets urticants, possédant un tube digestif, un appareil vasculaire, élaborant des œufs et des spermatozoides ? En connaissons-nous qui se divisent à la façon des Infusoires ? Non. Il faut donc conclure que ces Infusoires ciliés ne sont pas de simples cellules, mais de véritables colonies de cellules, dont le mode de développement est encore inconnu, et dont les différents individus sont presque entierement fusionnés les uns avec les autres, à peu près comme dans la couche externe des Eponges. » (Les Colonies animales. p. 560).

catégoriquement, et quoique l'on admette l'existence de cellules qui n'en possèdent pas.

En effet, quand dans une masse de protoplasma il se trouve plusieurs novaux, on considère cependant celle-ci comme une seule de ces individualités primordiales, quoique la cellule typique ne présente qu'un seul de ces organes, si une membrane unique l'entoure. Il est des végétaux entiers qui sont considérés comme étant unicellulaires pour ce simple fait qu'il ne s'y trouve pas de cloisons cellulosiques transversales qui les divisent en logettes, quoique cependant leur volume soit souvent considérable, quoiqu'ils puissent être ramifiés d'une manière multiple, de façon a former un ensemble complexe, et qu'il s'y trouve fréquemment une foule de noyaux. Dans certaines cellules animales, notamment chez un grand nombre de Protozoaires, on trouve un noyau qui n'est simple, mais qui peut être considéré comme une véritable colonie de noyaux restant intimement unis dans le même animal, pour remplir le rôle d'organe reproducteur, disposition qui semblerait devoir faire admettre, sinon que ces êtres sont pluricellulaires mais tout au moins qu'ils constituent des formes de passage entre les organismes unicellulaires et ceux qui sont constitués par un grand nombre de cellules. Il suffit cependant qu'ils ne possèdent qu'une seule enveloppe non cloisonnée transversalement pour qu'on les considère comme des êtres unicellulaires. Il en est de même des animaux qui, comme un grand nombre de radiolaires, présentent, enfouies dans leurs tissusconstitutifs, de véritables cellules, des noyaux et encore d'autres organes.

Étant fondée sur la structure de sa membrane, la cellule ne doit donc sa conception qu'à la manière de se comporter d'un produit de la matière vivante qui la compose, à une production secondaire qui peut manquer, et non à sa partic essentielle. Ce n'est d'ailleurs même pas la présence ou l'absence de ce produit de sécrétion du protoplasma dont la valeur est si considérable, puisqu'il peut manquer complètement sans que le corpuscule qui en est dépourvu cesse d'être une cellule; mais ce sont les détails de sa structure qui possèdent une influence décisive. En effet, c'est par une modification de l'enveloppe cellulaire, par la présence d'une cloison transversale qu'une cellule est déterminée, et ceci quels que soient le nombre et la disposition des noyaux, le volume et la structure du protaplasma, les différenciations multiples, et souvent si remarquables que celui-ci pré-

sente; si un être vivant ne présente qu'une seule enveloppe périphérique, ou s'il n'en possède aucune, il est considéré comme unicellulaire, quelles que soient sa complication et ses dimensions; mais, si cette enveloppe possède des cloisons transversales, perforée ou non, il devient pluricellulaire par ce seul fait.

Cependant on admet aussi, comme je l'ai dit, l'existence de cellules dépourvues de membrane enveloppante, mais ceci par simple nécessité, pour les besoins de la théorie, afin de pouvoir y faire rentrer ces formations.

La membrane cellulaire est un produit de l'activité vitale du protoplasma, qui n'a cependant rien d'essentiel; elle ne constitue qu'un appareil protecteur, cette définition étant prise dans son acception la plus large, c'est à dire qu'elle donne à la cellule sa forme, qu'elle soutient le protoplasma et le protège contre les agents physiques. Le protoplasma est logé dans son intérieur, et c'est sous l'influence de celui-ci qu'elle s'accroît en même temps que lui. Lorsque, par suite d'un accroissement considérable, elle a acquis un développement qui lui a fait perdre une partie de sa solidité, il se forme alors une nouvelle cloison transversale qui ne constitue qu'un mode de renforcement de cette enveloppe et lui rend sa solidité première. Ces cloisons ne se produisent d'ailleurs guère que dans les cellules jeunes, dont les parois minces et souples n'offrent encore que peu de résistance et ont grandement besoin d'être soutenues.

L'enveloppe cellulaire, qui, en fait, est la base sur laquelle repose la conception de la cellule, varie suivant les besoins du protoplasma. Dans les tissus végétaux, par exemple, qui sont destinés à avoir une forme fixe et à constituer par leur ensemble des organes de soutien ou de protection, il existe des enveloppes cellulaires développées qui présentent des cloisons transversales nombreuses, régulières et rapprochées. Au contraire, ces membranes sont fréquemment souples et excessivement minces, ou peuvent même manquer complètement à la surface des masses protoplasmiques qui nagent ou rampent dans des liquides, où elles se trouvent à l'abri de la pesanteur et des autres agents physiques; dans ces cas, il n'existe souvent aucune cloison partant de la surface interne de la membrane périphérique pour diviser la substance protoplasmique en fragments. Dans le sein des organes bien protégés des plantes, un fait analogue peut être observé; la membrane des cellules n'ayant aucun rôle de protection à jouer est mince et souple, comme dans les jeunes cellules; d'un autre côté, les cloisons transversales qui, chez cellesci, sont ordinairement nécessitées par leur développement rapide et considérable n'existent fréquemment pas : c'est pourquoi l'on trouve souvent à l'intérieur de ces tissus, des cellules de grandes dimensions, contenant plusieurs noyaux. C'est ce qui arrive, par exemple, pour certaines cellules internes de l'ovule, telles que celles qui constituent le suspenseur des Viciées, ainsi que vient de le signaler M. Guignard (1). La matière vivante qui s'y trouve se dispose aussi en une seule couche le long des parois cellulosiques, comme dans les cellules plus simples, disposition qui ne prouve pas la valeur cellulaire de ces formations, mais qui semble plutôt montrer que le protoplasma a une tendance à se tasser le long de son enveloppe, probablement parce que le suc cellulaire le repousse contre elle. Dans les tissus de soutien et de protection dont les membranes cellulaires sont minces, les cloisons transversales sont nombreuses et divisent régulièrement le protoplasma en parcelles très petites; ces parois subissent, en outre, des transformations chimiques qui les rendent plus résistantes. Au contraire, lorsque les membranes de tissus dont le rôle est analogue sont épaissies, ce cloisonnement si abondant ne se produit généralement pas (fibres) (2); dans ces deux cas, le même but est atteint par des moyens différents, et dans la seconde modification le volume des cellules est énorme relativement à celui des cellules que l'on observe dans les tissus du premier genre. Dans certains filaments mycéliens de champignons vivant couchés au fond des eaux dans lesquelles se trouvent d'abondantes matières organiques en décomposition, filaments qui n'ont aucun besoin d'être soutenus, il n'existe aucune cloison transversale, et les novaux très nombreux errent au sein du protoplasma filamenteux et diversement ramifié et s'y divisent activement, de façon que ces organismes forment un ensemble souvent très complexe que l'on considère cependant comme unicellulaire à cause du défaut de cloisonnement.

Sans préjuger en rien le volume et la structure de la matière vivante, seule essentielle, qui se trouve dans la cellule, que cet organite soit très petit ou qu'il présente un volume considérable,

⁽¹⁾ Guignard, thèse de botanique (sous presse).

⁽²⁾ Il serait intéressant de rechercher si les fibres végétales ne contiennent pas le plus fréquemment plusieurs noyaux, et encore, lorsqu'une fibre se divise par des cloisons, si ce cloisonnement est précédé de la division d'un noyau primitif, ou si plusieurs novaux préexistent.

que sa structure soit très simple ou complexe, limites tellement vastes qu'elles ne peuvent plus guère avoir de signification, la conception cellulaire n'est basée que sur un fait secondaire, sur la structure de la membrane que le protoplasma sécrète. Aussi la critique de la théorie cellulaire peut-elle débuter par celle des cellules végétales qui cependant lui ont servi de base et qui sont les cellules types; c'est des végétaux qu'on l'a étendue aux autres tissus en y appliquant toutefois une grande bonne volonté. Les innombrables formations que l'on désigne sous ce nom de cellules ont une forme si différente chez les divers êtres et dans les différents tissus que l'on conçoit parfaitement que les auteurs et partisans de la théorie cellulaire n'aient trouvé que ce seul lien commun, la membrane d'enveloppe, pour caractériser ce prétendu organite fondamental et universel, quoique cependant celle-ci n'existe pas partout. Ramener toutes ces différentes formations à la cellule, malgré la diversité de leur structure, est chose fort difficile, quoique cependant ce travail soit bien facilité par ce fait que le mot de cellule ne répond à rien de précis, ces organites présentant les modes de constitution les plus divers, et, en résumé, il me semble que l'on désigne différentes choses sous le même nom.

Avant de se féconder ou de se conjuguer, deux ou plusieurs corpuscules de protoplasma constituent chacun une cellule; après la fécondation, il s'est formé une masse unique qui est une individualité d'un ordre supérieur à celle des corpuscules primitifs, mais qui constitue cependant, dans la théorie cellulaire, une cellule au même titre que ceux-ci et qui leur est donc morphologiquement équivalente.

Dans les tissus végétaux, rien n'est plus fréquent que de voir des cellules voisines communiquer librement entre elles par des ouvertures pratiquées dans leur enveloppe cellulosique, de façon que le protoplasma est absolument continu de l'une à l'autre. Dans d'autres cas, très fréquents aussi, les cloisons séparant les unes des autres un certain nombre de cellules voisines se détruisent et leur contenu protéique se fond en une seule masse, de manière à former un revêtement pariétal commun à toute la grande cellule ainsi constituée. Dans ces cas, où cependant des cellules existant primitivement s'unissent pour constituer des masses communes, il paraît bien difficile de dire que la formation n'est pas une cellule, si l'on ne considère que sa structure anatomique; elle présente, en effet, absolument la même

constitution qu'un grand nombre de cellules à noyaux multiples. et elle ne peut être distinguée de celles-ci que par son développement. Cependant, si les cellules constituent réellement des organites, c'est là une individualité d'un ordre supérieur formée par la fusion d'un certain nombre de cellules uniques, dont le nombre peut être ordinairement compté par celui des noyaux qui s'y trouvent. Mais alors il serait difficile de ne pas accorder aussi la pluricellularité à certaines cellules qui, possédant primitivement un noyau unique, se sont agrandies énormément, ont acquis une foule de noyaux, et que l'on considère cependant comme des cellules uniques; ainsi M. Guignard (1) vient de découvrir dans les énormes cellules qui forment le suspenseur des Viciées (Légumineuses-Papilionacées) un grand nombre de noyaux, dépassant fréquemment le nombre de cinquante. Il me semble bien difficile d'admettre que, malgré le défaut de cloisonnement, l'on ait affaire là à des organites unicellulaires, et il me paraît même plus rationnel de penser que ces formations sont pluricellulaires, et qu'il entrerait dans leur composition autant de cellules qu'il s'y trouve de noyaux, quoique leur protoplasma fusionné ne permette de voir aucune trace de séparation, de façon qu'elles constitueraient aussi des individualités d'un ordre supérieur. Cette explication ne donnerait, il est vrai, que des cellules théoriques, dont l'existence ne serait pas aisée à vérifier partout, et cela pourrait d'ailleurs passer avec raison pour une explication superflue ne reposant que sur des vues de l'esprit; d'un autre côté, elle serait basée sur la croyance que toute masse de substance vivante constitue une cellule ou est formée par la réunion de cellules, ce qui est loin d'être incontestablement prouvé.

Il me paraît donc que la dénomination de cellules ne s'applique pas à des groupements bien précis et qu'il est difficile de dire où celles-ci commencent et où elles finissent.

D'après ce que j'ai dit plus haut, il semblerait que j'admets, jusqu'à un certain point, que c'est le noyau qui constituerait le critérium de la distinction des cellules; je ne voudrais pas, dans la détermination de ces éléments anatomiques, attribuer un rôle aussi considérable à ce corpuscule. Le noyau est un organe spécial, présidant à la reproduction de la petite masse protoplasmique dans laquelle il se trouve enfoui (dont le volume peut présenter les variations les plus diverses), et quoique son exis-

⁽¹⁾ Guignard, loc. cit.

tence ne soit pas absolument générale, on le rencontre dans l'immense majorité des cellules; cette presque universalité de la présence du noyau dans les cellules ne constitue pas un fait extraordinaire et probant; les voies suivies par les êtres vivants pour atteindre un but semblable sont analogues, et, dans le cas particulier dont il est question ici, la fonction à remplir est la reproduction des parcelles de substance vivante dans lesquelles il se trouve enfoui, c'est à dire la première et la plus importante des fonctions: on n'a donc aucunément le droit de tirer de cette existence si générale la conclusion que sa seule présence prouve la réalité de la théorie cellulaire; le premier besoin de tout organisme, sous peine de disparaître au bout d'un temps limité, est de se reproduire, aussi le noyau est-il le premier organe qui se différencie dans le corps, et c'est là, à mon avis, la raison de son existence si universelle.

Le noyau, qui, aux premiers degrés de l'échelle des êtres, est l'organe reproducteur par excellence et dont le rôle, chez les organismes inférieurs, est tout à fait fondamental, ne possède pas la même importance partout où on le trouve, et fréquemment, surtout dans les cellules adultes des êtres à organisation élevée, il n'a plus qu'une valeur secondaire; il disparaît même dans beaucoup de cas (hématies). La manière dont cet organe fonctionne est variable et son apparence et sa structure sont loin d'être uniformes.

Dans les cellules végétales, la division du noyau entraîne le plus souvent celle de la cellule (formation d'une cloison), tandis que chez les animaux le noyau se divise beaucoup plus fréquemment sans que la petite masse de substance protoplasmique qui le contient se divise aussi : celle-ci reste donc, par ce seul fait, une cellule unique. C'est sous l'influence de la division du noyau que se produit, dans la cellule préexistante, la cloison transversale qui divise celle-ci en deux parties, et c'est là la cause pour laquelle on trouve ordinairement un seul noyau dans toute cellule. Dans certaines cellules, le noyau semble être indépendant du protoplasma qui l'entoure, tandis que dans d'autres il paraît être intimement lié à celui-ci, au moins dans une zône plus ou moins limitée.

Dans le cas déjà cité de ces mycéliums de champignons aquatiques non cloisonnés, dans lesquels on voit errer une foule de noyaux, ceux-ci ne déterminent pas, au moment de leur division, la formation de cloisons cellulosiques : aussi n'existe-t-il chez

ces champignons aucun groupement de substance constitutive en cellules, et aucun noyau ne correspond à une partie spéciale quelconque de l'ensemble de la plante; ces noyaux se déplacent au sein du protoplasma et se trouvent, à des moments différents, aux lieux les plus divers, en sorte qu'ils ne sont liés à aucune de ses parties et ne paraissent pas pouvoir constituer avec une partie quelconque de ce protoplasma une cellule. Dans une cellule ordinaire d'un végétal quelconque, le noyau présente aussi des mouvements de translation, et s'il ne se rend pas dans les cellules voisines, c'est que la membrane cellulaire constitue pour lui une barrière infranchissable.

Pour voir dans ces mycéliums des individualités élémentaires fusionnées, il faudrait être poussé par le désir d'étendre la théorie cellulaire à tout le règne organique; mais, d'un autre côté, pour dire qu'ils sont incellulaires, il faudrait ne baser cette théorie que sur la présence des cloisons transversales. Une remarque identique peut être faite pour les cellules contenant plusieurs noyaux.

Le noyau varie aussi chez le même individu avec son état de fonctionnement; souvent simple, il devient fréquemment multiple, chez un grand nombre d'Infusoires, quoique cependant les prétendues cellules constituées par ceux-ci restent uniques; du moins il n'y existe aucune autre trace de division.

Ni le noyau, ni la membrane cellulaire ne peuvent donc, d'après ce qui précède, servir à déterminer la cellule. Quel pourrait donc être le caractère qui distingue cet organite, en d'autres termes, quels sont les caractères qui pourraient démontrer que les masses de substance vivante si dissemblables que l'on désigne sous le nom de cellules sont des individualités primordiales morphologiquement équivalentes entre elles, dont les diverses parties peuvent présenter les degrés de différenciation, de propriétés biologiques et de multiplicité les plus variées? Le protoplasma lui-même?

Les corps vivants sont, en effet, souvent dépourvus de membrane d'enveloppe et de noyau, et sont alors réduits à leur seul protoplasma; cette matière constitue la partie la plus essentielle des cellules, et toutes les autres parties qui peuvent s'y trouver sont produites par elle.

Mais, chez les êtres si simples dont il vient d'être question, le volume du protoplasma qui les constitue présente les variations les plus grandes; souvent il est considérable, tandis que, d'autres fois, il est très faible, et l'on peut hésiter très légitimement à admettre que les masses souvent énormes de cette substance que l'on rencontre quelquefois constituent des individualités morphologiquement équivalentes aux plus minimes. C'est d'ailleurs là une hypothèse gratuite, simple vue de l'esprit, imaginée dans le seul but d'appliquer la théorie cellulaire à l'universalité des êtres vivants; il serait bien plus naturel d'admettre que la division en cellules n'existe pas dans certains cas, principalement chez les organismes que la simplicité de leur structure fait ranger aux limites inférieures de l'échelle des êtres.

D'un autre côté, ainsi que je l'ai dit plus haut, les divers corpuscules de protoplasma que l'on rencontre, tout en présentant fréquemment un volume plus ou moins semblable, peuvent avoir une origine très différente: les uns peuvent provenir de la fragmentation d'une masse primitive, tandis que d'autres, au contraire, tirent leur origine de la fusion de deux ou plusieurs corpuscules protoplasmiques, sans que l'on possède un moyen quelconque de distinguer les unes des autres, par leurs caractères physiques et par leur structure, les diverses cellules ainsi formées, quoiqu'elles possèdent cependant des propriétés évolutives extrêmement différentes.

Il ressort de l'examen qui précède que, dans l'hypothèse cellulaire, pour déterminer les cellules, ce sont les membranes d'enveloppe qui exercent une influence prépondérante; les noyaux ont moins d'importance et peuvent varier de nombre et de composition sans modifier la valeur du corpuscule dans lequel ils se trouvent; mais le protoplasma, seule partie essentielle de tout corps vivant, n'est aucunement considéré; quelles que soient les formes que prenne cette substance, quels que soient son volume et son origine, qu'elle provienne de la fusion de diverses cellules, ou bien de la division simultanée d'une cellule primitive en un nombre quelconque de fragments, elle ne cesse pas d'avoir toujours la même valeur morphologique, de rester une cellule.

Je crois qu'en réalité la « cellule » ne répond qu'à un mode de groupement très fréquent de la substance vivante en fragments assez analogues dans beaucoup de cas, qui correspond à des besoins de protection, de soutien, de nutrition, etc., mais non à des individualités primordiales formant la base de tous les êtres. Cet arrangement en corpuscules n'implique pas nécessairement l'idée d'individus élémentaires; il peut tout aussi bien montrer que les différentes parties du corps des organismes, puisqu'elles possèdent des besoins et un fonctionnement plus ou moins analogues, prennent une structure à peu près semblable. Toutefois, chez les êtres supérieurs, les cellules d'un même tissu présentent une uniformité de composition frappante, et le volume de leur protoplasma, sa structure et le nombre des noyaux qui s'y trouvent sont assez constants pour qu'elles semblent, en effet, constituer des sortes d'individus.

Les membranes, qui séparent partout les cellules les unes des autres ne constituent la partie la plus importante de ces corpuscules, dans l'application de la théorie cellulaire, ainsi que je l'ai dit plus haut, que parce qu'elles circonscrivent, dans tous les points d'un même tissu, des parcelles de protoplasma dont la constitution est à peu près identique, et que les cellules présentent, dans des tissus différents, des dimensions généralement très petites, ce qui, malgré les dissemblances qui peuvent être souvent observées, est un caractère commun existant ordinairement avec la présence d'un seul noyau. Mais je ne pense pas que cette analogie de constitution soit dûe à ce qu'il existe là des sortes de colonies d'organismes élémentaires semblables, unis les uns aux autres; il me semble au contraire plus rationnel d'admettre que, si dans chaque cellule d'un même tissu on trouve généralement un noyan entouré d'une masse de protoplasma à volume à peu près égal, le noyau se divise, lorsque le corpuscule dans lequel il se trouve a acquis un volume trop considérable pour remplir facilement le rôle qu'il est destiné à remplir, lorsque les conditions extérieures sont favorables, et aussi lorsque sa masse dépasse celle que sa puissance d'évolution comporte; dans ces conditions, le novau se fragmente en deux parties égales, et cette division détermine ordinairement la formation d'une cloison transversale qui partage la cellule primitive en deux moitiés contenant chacune un des nouveaux noyaux ; c'est là, ce me semble, la cause de la répartition si régulière des noyaux dans les cellules.

Mais cette constitution régulière est loin d'être constante dans tous les corps vivants; des masses diverses de protoplasma de dimensions égales, peuvent souvent renfermer un ou plusieurs noyaux, ou même aucun; elles peuvent être dépourvues de toute membrane d'enveloppe ou en posséder une, et celle-ci peut être simple et envelopper seulement l'ensemble de leur corps ou bien être cloisonnée d'une manière plus ou moins complexe, de façon que sa substance se trouve fragmentée; ces variations se produisent selon leurs besoins et le but physiolo-

gique de leurs diverses parties, et il n'est guère possible d'admettre que les différentes cellules ainsi formées et constituées d'une façon si dissemblable s'équivalent morphologiquement.

Les cellules n'expriment qu'un mode de structure assez général du protoplasma, qui ne peut impliquer toujours une idée d'équivalence morphologique d'un tissu à l'autre ou d'un être à l'autre, ou même souvent dans un tissu identique, et leur existence si générale ne peut démontrer en aucune manière qu'elles constituent des organites, sorte d'individualités élémentaires, qui se réuniraient en colonies pour former le corps des êtres pluricellulaires et qui, tout en possédant toujours la même valeur morphologique, se différencieraient les uns des autres, de façon à s'adapter aux rôles les plus divers et à rappeler ainsi certaines colonies non douteuses.

Cependant les cellules présentent généralement une constance de forme et de structure qui est remarquable. Mais aussi bien qu'un tissu quelconque, ou un organe, n'est pas une individualité puisqu'il possède une grande analogie de composition avec les tissus semblables d'une multitude d'autres êtres et qu'il est formé d'éléments analogues, aussi bien la constance assez grande de la constitution cellulaire n'est pas décisive. Ainsi un muscle ne constitue certainement pas une individualité parce qu'il présente une constitution analogue à celle de tous les muscles; il n'y a là qu'une manière d'être spéciale, une structure particulière, adaptée à un certain but, de la matière vivante qui le constitue. L'existence si générale d'un noyau, par exemple, dans les cellules du corps des êtres ne peut démontrer qu'une chose, à savoir que leur substance a besoin de se reproduire dans toute sa masse; le noyau se trouve avec tous ses caractères d'une manière bien plus générale que la cellule elle-même avec sa structure caractéristique, et cependant l'on n'a jamais admis que ce fut là une sorte d'individualité élémentaire.

La conception de la cellule est fondée sur ce que la matière vivante a généralement la propriété de se disposer en particules de dimensions variables, sécrétant souvent des membranes plus ou moins semblables et contenant le plus ordinairement un seul noyau qui préside à sa multiplication; elle n'est basée que sur un caractère de structure, sur une disposition du protoplasma en corpuscules dont la valeur morphologique et l'origine sont souvent fort différentes; elle doit son origine principalement aux produits du protoplasma et non à cette substance elle-même, qui

seule peut varier entre des limites indéterminées tout en gardant une valeur morphologique identique.

Ce mode de groupement de la matière vivante apparaît principalement chez les êtres un peu élevés en organisation, mais il n'existe ordinairement pas chez les organismes inférieurs qui sont formés par du protoplasma à volume et à aptitudes diverses; mais dont la valeur morphologique me semble égale à celle des êtres les plus élevés en organisation; un Infusoire, si l'on peut ainsi comparer des organismes, est morphologiquement équivalent à n'importe quel autre être vivant; un de ses cils vibratiles, quoiqu'il ne soit pas formé de cellules, constitue un organe au même titre que la partie la plus compliquée qui, chez d'autres organismes, remplit une fonction quelconque. Les cellules sont des formations ultérieures, présentant une structure beaucoup moins complexe que celle du corps de la plupart des êtres inférieurs; elles doivent leur origine à une sorte de division du travail physiologique, qui s'est opérée dans la substance constitutive des organismes pluricellulaires, et les diverses cellules ou les différents groupes de cellules (tissus), qui s'y trouvent, sont adaptés à des rôles variés.

SPHÉRULE PROTOPLASMIQUE.

Tous les tissus des êtres précèdemment étudiés (1) présentent une structure intime analogue; on y remarque la présence d'une multitude de vacuoles séparées les unes des autres par des parties denses et très minces. Mais il est des observateurs qui, dans certains cas, ayant vu des vacuoles analogues, les ont prises pour de fins granules et non pour de petites cavités remplies d'une matière fluide. Telles que le microscope nous les révèle, l'aspect de ces petites ponctuations permet de les assimiler, en raison de leur extrême petitesse, aussi bien à des granulations qu'à des cavités et semble ainsi justifier l'interprétation de ces micrographes. Si cette manière de voir était définitivement fondée, l'on pourrait admettre que le protoplasma qui constitue le parenchyme du corps des Infusoires chez lesquels cette structure granulaire a été rencontrée, et les espèces dont j'ai étudié l'organisation se placeraient naturellement près d'eux, est formé par la

réunion d'un nombre immense de granulations répandues dans une substance intergranulaire plus ou moins abondante. Cette hypothèse se rapproche beaucoup de celle que M. Béchamp a émise, en se fondant principalement sur l'étude, qu'il a faite, du développement des Bactéries (microzymas).

Je pense que ces sortes de ponctuations peuvent, à juste titre, être interprétées d'une façon différente, du moins quant à ce qui est des espèces sur l'organisation desquelles j'ai fait des recherches; j'admets que les petits points sombres qui se remarquent dans tous les tissus de ces êtres doivent leur origine à ce que leur substance constitutive est criblée d'une immense quantité de vacuoles d'une extrême petitesse, séparées les unes des autres par des cloisons relativement très minces de substance dense. L'exposé des raisons sur lesquelles je base mon opinion trouve sa place naturelle ici.

Parmi les arguments qui m'ont conduit à cette interprétation, je citerai en première ligne la structure bien évidemment vacuo-laire des plus grosses ponctuations, et la présence à l'intérieur de celles-ci d'une substance aqueuse, dont la fluidité est rendue évidente par l'existence d'un mouvement brownien animant fréquemment les petites granulations qui peuvent s'y trouver. C'est ce qui peut être constaté d'une manière relativement facile dans les vacuoles qui correspondent si régulièrement aux mamelons de la couche interne des téguments des Heteromitus (1). D'un autre côté, ces vacuoles indubitables présentent un aspect absolument analogue à celui des autres ponctuations qui sont plus petites, et celles-ci semblent même fréquemment posséder cette structure d'une manière beaucoup plus nette (2).

L'action des réactifs colorants (3) sur la matière contenue dans ces vacuoles montre aussi que celle-ci est fluide. En effet, ainsi que je l'ai dit plus haut, ces substances agissent, en général, d'autant plus vivement sur la matière protoplasmique que sa consistance est moins grande; cependant il faut dire que leur manière de se comporter, souvent si bizarre, ne trouve pas toujours une explication suffisante dans une richesse en eau plus ou moins grande du protoplasma, et des affinités d'une puissance variable doivent nécessairement être admises entre certains

⁽¹⁾ Voir chap. II.

¹²⁾ Pl. III, fig. 1, pv et dv.

⁽³⁾ Voir chap. II.

réactifs colorants et certains protoplasmas, de façon que ceux-ci, se colorant de diverses manières, paraissent exercer, parmi les différents réactifs qui peuvent se trouver en contact avec eux, une sorte de choix ou d'élection. Mais ces exceptions ne peuvent pas infirmer la règle plus générale que j'ai déduite de l'ensemble de mes observations, et l'on peut dire cependant que le protoplasma se colore généralement d'autant plus qu'il est plus fluide.

Ainsi, lorsque la matière fluide de la cavité générale des *Heteromitus*, ou d'autres Infusoires, se trouve accidentellement mise à nu, de façon à pouvoir diffluer au dehors, cette substance acquiert toujours, quel que soit le réactif employé, une coloration intense. Le tentacule de la *Künckelia gyrans* fournit des arguments analogues, et fréquemment l'on peut y faire des observations du même genre. Tant que cet organe possède sa cuticule intacte, les réactifs colorants ne lui communiquent qu'une teinte claire; mais, lorsque celle-ci présente une solution de continuité, les tissus plus internes acquièrent une coloration très foncée.

Des phénomènes du même ordre se produisent dans les tissus de ces êtres, dans les cas où aucune solution de continuité n'existe, mais à un degré moindre, l'action des réactifs colorants ne se faisant sentir que très lentement et progressivement de l'extérieur vers l'intérieur; ces substances semblent donc ne pénétrer que lentement, en filtrant progressivement à travers les différentes assises protoplasmiques qui se trouvent dans le corps, et colorer d'autant plus les substances qu'elles rencontrent que celles-ci sont plus fluides.

Ce qui se passe dans l'ensemble du corps de ces organismes se présente aussi dans la substance de leurs téguments et de leurs autres organes; la matière fluide contenue dans les vacuoles qui se trouvent creusées dans celle-ci se colore peu à peu plus que la substance moins riche en eau qui les circonscrit. Ce fait peut se remarquer aussi bien dans les grosses vacuoles de la couche interne des téguments des *Heteromitus*, correspondant régulièrement à chacun de ses mamelons, que dans les cavités analogues si fines qui se trouvent dans leur noyau ou dans d'autres organes.

Une raison pour laquelle ces petites cavités ont été souvent prises jusqu'ici pour des granulations, c'est qu'on y rencontre fréquemment de véritables granules et à cause desquels les vacuoles elles-mêmes ont alors passé inapercues. Mais quand il n'y existe pas de granulations, la vue de ces vacuoles rappelle bien plutôt l'aspect de petites cavités que celui de granulations.

La totalité des tissus des êtres sur l'organisation desquels j'ai fait des recherches, et principalement ceux des Heteromitus, étudiés dans leur constitution intime, présentent cette structure particulière; leur substance est formée littéralement par un mélange régulier de parties fluides et de parties denses, les premières remplissant de petites cavités circonscrites par les secondes, structure à laquelle j'ai attribué l'épithète de vacuolaire. D'un autre côté, dans certains tissus possédant cette constitution, on peut aisément arriver à fragmenter la substance constitutive d'une manière régulière en sphérules de protoplasma qui présentent une matière centrale aqueuse, entourée par une mince enveloppe dense, résultant du dédoublement de cette partie compacte qui, dans les tissus normaux, sépare les vacuoles; ce fait de dédoublement, qui peut être constaté très facilement dans la couche profonde des téguments des Heteromitus (1), prouve que cette substance dense n'est pas homogène et continue, mais qu'il existe en sa région médiane une surface de séparation suivant laquelle ces sphérules sont accolées, sans toutefois présenter une adhérence considérable.

Dans les tissus qui possèdent une surface libre, les portions de substance aqueuse ne se trouvent jamais à la superficie, mais, au contraire, leur surface externe est toujours limitée nettement par de la matière dense; les vacuoles se trouvent situées au-dessous de cette couche compacte et séparées les unes des autres par de minces lamelles de substance pauvre en eau, qui sont en continuité directe avec elle. Dans les filaments, qui sont libres de toute adhérence sur tout leur pourtour, dans les flagellums, par exemple, la substance compacte se trouve sur toute la périphérie et constitue une enveloppe continue; c'est à l'intérieur de cette couche périphérique que se trouvent les vacuoles, alignées en file longitudinale.

En résumé, l'on trouve partout dans la substance du corps des Flagellés des parties denses et minces entourant de petits espaces occupés par de la matière fluide; en cas de rupture, celles-ci se dédoublent de telle manière qu'il en résulte la production de corpuscules globuleux plus ou moins régulièrement polyédriques ou

⁽¹⁾ Planche III, fig. 1.

sphériques, constitués par une matière centrale, riche en eau et enveloppée d'une mince pellicule plus résistante.

D'après cette structure spéciale, que l'on retrouve plus ou moins nettement chez tous les Infusoires, je suis poussé à croire que le protoplasma qui constitue ces organismes peut être considéré comme formé par la réunion de sphérules protéiques d'une petitesse extrême, intimement accolées entre elles, dont la substance périphérique est dense, tandis que la matière centrale est fluide et souvent granuleuse, et dont l'individualité se trouve plus ou moins nettement conservée ou confuse.

Peut-être la substance du corps des autres êtres possède-t-elle une constitution intime analogue, et mon hypothèse pourrait-elle ainsi être appliquée à l'ensemble du règne organique. Mais la présence de ces petites sphères de protoplasma, si elle est réelle, est souvent masquée principalement chez les organismes supérieurs, par des transformations ultérieures; elle se retrouve cependant avec une admirable netteté dans certains tissus, ainsi que je le montrerai plus loin.

Dans cette hypothèse, les différents corpuscules, qui se rencontrent d'une manière si constante dans les cellules, ne seraient constitués que par de semblables sphérules plus ou moins agrandies et différenciées; ainsi, par exemple, les grains de chlorophylle, les nucléoles, leur devraient leur existence; le novau lui-même ne serait formé que par une sorte de colonie, en guelgue sorte individualisée, de ces sphérules protoplasmiques, différenciées de celles qui constituent le reste du protoplasma. D'ailleurs l'aspect de ces différents petits corps, tend, à première vue, à faire admettre cette manière de voir, et à montrer que ce ne sont là que de simples sphérules agrandies et dégagées de toute adhérence. Cette hypothèse permet aussi de comprendre la raison d'être de la structure si régulièrement granuleuse du test des Arcelles ou des Diatomées, ou encore d'autres formes à coque perlée, en admettant que, chez ces organismes, la couche superficielle de sphérules s'est chargée de matières étrangères siliceuses ou cornées.

La structure sphérulaire peut être facilement observée chez les Flagellés à contours fixes, mais c'est surtout chez les formes dont le corps possède une grande puissance de contractilité, telles que les Euglènes, qu'elle est développée; elle paraît constituer, quand elle se montre avec une grande netteté, un indice de puissance contractile.

C'est dans les téguments de l'Euglena oxyuris (1) Schmarda qu'il est facile de bien la voir et qu'on peut bien l'étudier; toutefois il serait peut-être plus naturel de chercher à l'observer dans les flagellums, où les sphérules protéiques ne touchent à leurs voisines immédiates que par deux faces opposées (2); mais l'extrême ténuité et la grande transparence de ces organes locomoteurs rend difficile une étude approfondie de leur constitution. Au contraire, les deux couches vertes sous-tégumentaires de l'Euglena oxyuris Schmarda peuvent être facilement étudiées et présentent un aspect d'une régularité et d'une netteté très grande, après gu'elles ont été soumises à l'action de réactifs colorants qui rendent leurs vacuoles si visibles. On y remarque des lignes longitudinales formées par des séries de très petites zones alternativement claires et obscures, denses et aqueuses, qui ressemblent d'une manière frappante aux fibrilles musculaires des êtres plus élevés en organisation, avant que celles-ci aient été traitées par les réactifs qui y amènent l'apparition de stries secondaires.

En effet, ces différentes lignes, constituées par des traînées de points obscurs et clairs alternant entre eux, sont disposées côte à côte d'une manière spéciale, dans ces téguments; les parties sombres et les parties claires, dans les traînées voisines, sont placées très régulièrement les unes vis-à-vis des autres, de façon que les petits espaces de même teinte se correspondent et s'alignent en séries transversales ordinairement plus ou moins obliques. Si chacune de ces lignes longitudinales, considérée séparément, ressemble d'une manière frappante à la fibrille élémentaire du muscle d'un être plus élevé en organisation, leur ensemble présente de son côté l'aspect d'une fibre musculaire ordinaire, dans laquelle la décomposition en fibrilles, autrement dit la striation longitudinale, serait très nette et très facile à distinguer. Rarement la direction de ces sortes de fibrilles est parallèle à l'axe longitudinal du corps; mais le plus ordinairement ces séries de points se trouvent dirigées plus ou moins obliquement. Lorsqu'on examine sur leur tranche les couches contractiles à structure si remarquable, dont il vient d'être question, on voit parfaitement que les parties sombres sont formées par des vacuoles disposées dans chacune en une seule couche. les unes à la suite

⁽¹⁾ Planche II, fig. 4.

⁽²⁾ Planche III, fig. 8 et 9.

des autres, comme les grains d'un chapelet, et l'ensemble ainsi constitué présente à s'y méprendre l'aspect d'un flagellum; ces vacuoles possèdent des dimensions plus considérables dans le sens transversal que suivant le diamètre longitudinal, et sont notablement allongées perpendiculairement à la surface du corps; vues ainsi de profil, ces petites cavités ne se correspondent pas dans les deux couches vertes sous-tégumentaires de l'Euglena oxyuris Schmarda, aussi bien que de l'Heteromitus olivaceus, mais elles alternent régulièrement d'une couche à l'autre, de façon que les parties denses de l'une se trouvent placées en face des parties fluides de l'autre, et réciproquement.

Les flagellums, qui présentent nettement la structure vacuolaire (1), se traduisant par une striation transversale, ainsi que je l'ai décrit, ressemblent énormément à des fibrilles musculaires à l'état frais, normal et non tendu. Examinées dans cet état, celles-ci possèdent l'aspect de filaments moniliformes, paraissant très nettement formés par une série de corpuscules disposés les uns à côté des autres en manière de chapelet; elles présentent des zones claires et obscures alternant entre elles, les parties claires, peu considérables, correspondant aux points rétrécis de ces filaments, tandis que les zones sombres se trouvent au niveau des renslements et présentent aussi une plus grande longueur (2). Lorsqu'on tend ces fibrilles, elles deviennent cylindriques, comme les flagellums, mais leur aspect hétérogène persiste, c'est-à-dire qu'on y trouve toujours des bandes sombres alternant avec des zones claires. L'analogie de ces deux sortes de filaments ne se borne pas simplement à l'aspect, elle s'étend aussi au fonctionnement; en effet, ils ont tous pour qualité essentielle et fondamentale la contractilité.

Dans le tentacule si contractile de la Künchelia gyrans (3) il est très facile d'observer une structure analogue à celle des téguments de l'Euglena oxyuris Schmarda; toutefois les vacuoles que l'on remarque dans les deux couches sous-cuticulaires ne présentent pas la forme rectangulaire que l'on remarque dans les parois du corps de cet être, mais elles sont plus arrondies (4).

⁽¹⁾ Pl. III, fig. 8 et 9.

⁽²⁾ Ibid., fig. 10.

⁽³⁾ Voir chap. III.

⁽⁴⁾ Une différence analogue peut se remarquer dans les téguments de l'Euglena viridis Ehrbg., dont les vacuoles m'ont paru complètement globuleuses et non parallélipipédiques, disposition qui concorde avec l'extrême contractilité caractérisant ces êtres, aussi bien que le tentacule de la Künckelia.

Ce tentacule est constitué, outre les deux couches contractiles, par une cuticule appliquée sur celles-ci et par une couche de protoplasma finement granuleux, limitant un canal axial rempli de liquide. Cette constitution rappelle d'une manière frappante celle des fibres musculaires de l'embryon des êtres les plus élevés en organisation, par exemple, l'Homme, qui sont aussi formées par une couche périphérique de fibrilles limitant un espace central canaliforme rempli par du protoplasma fluide qui contient un certain nombre de noyaux; les fibrilles périphériques, à cette période du développement, se séparent très facilement les unes des autres, dissociation qui ne se produit plus chez l'adulte. Ces fibres proviennent de la soudure d'un certain nombre de cellules primitives, disposées en série rectiligne, et les noyaux de celles-ci se retrouvent encore chez l'adulte. Le tentacule de la Künckelia gyrans possède une structure un peu plus complexe que celle des fibres embryonnaires, grâce à la présence de la cuticule et du liquide central; mais, d'un autre côté, on n'y trouve pas de noyaux indiquant, comme dans celles-ci, le nombre des cellules primitives, et je n'ai jamais constaté dans leur développement l'existence de semblables corpuscules. Néanmoins l'analogie de constitution est très grande, et elle fournit un argument plus en faveur de ma manière de voir, d'après laquelle la division en cellules n'existe pas dans la substance du corps des Protozoaires, sans que pour cela ils soient unicellulaires, la pluricellularité n'étant qu'un perfectionnement acquis par d'autres êtres, transmis par hérédité à ceux qui en ont tiré leur origine et compliqué et amélioré de plus en plus par ceux-ci (1). La Künckelia, qui manque de membranes internes cloisonnantes et qui n'a qu'un seul noyau, ne peut cependant pas être regardée comme étant unicellulaire; son tentacule, considéré isolément, possède une structure trop complexe pour n'être qu'un simple prolongement cellulaire, et il contient, à lui seul, les éléments de plusieurs cellules; mais, d'un autre côté, rien n'autoriserait à admettre que cet être est pluricellulaire.

L'étude du tentacule de la Künckelia gyrans m'a conduit à rapprocher ses couches sous-cuticulaires des couches analogues des Flagellés; mais, d'un autre côté, un rapprochement du même

⁽¹⁾ En effet, si les fibres de l'Homme sont formées par plusieurs cellules soudées entre elles, celles des Insectes ne résultent que de la transformation d'une cellule unique.

ordre s'impose avec les fibres musculaires des animaux supérieurs, de façon que celles-ci présentent nécessairement aussi une grande analogie avec ces couches tégumentaires. Les muscles ont gardé, chez les êtres supérieurs, la structure vacuolaire avec une netteté remarquable, et leur étude vient confirmer l'hypothèse que j'ai émise d'une constitution sphérulaire de la matière vivante et plus spécialement de la matière contractile.

En effet, s'il est des muscles où la division des fibres en fibrilles ne peut s'obtenir que difficilement et seulement à l'aide des réactifs qui modifient, jusqu'à un certain point, la constitution des tissus, il en est d'autres au contraire où cette décomposition se fait facilement et où ces fibrilles sont très aisément dissociées. Il en est même dans lesquels les sphérules élémentaires ellesmêmes peuvent être mises en évidence d'une manière remarquable et avec une facilité étonnante.

Fendons d'un coup de ciseaux l'abdomen d'une Mouche domestique, de façon à obtenir une goutte de liquide sanguin; déposonsen une goutte sur une lame de verre bien propre et légèrement chauffée: ouvrons alors le thorax, et saisissons un faisceau musculaire des ailes, en évitant de faire agir sur lui aucun réactif, mais délayons-le, au contraire, dans le liquide séreux déposé sur la lame de verre, de manière à le placer autant que possible dans ses conditions normales, et dissocions-le avec des aiguilles. En portant la lame de verre sous le microscope, on verra alors, épars dans le sérum, au milieu des fibrilles très régulièrement moniliformes et dissociées, une multitude de corpuscules de forme elliptique, dont la substance périphérique est claire, tandis que la matière plus interne est sombre, après l'action des réactifs colorants; ces corpuscules sont un peu aplatis, les fibrilles étant plates elles-mêmes. La substance claire périphérique de ces petits corpuscules est d'une remarquable minceur aux deux extrémités du plus grand de leurs diamètres, tandis qu'au contraire elle est notablement plus épaisse sur les côtés. Ces corpuscules proviennent de la rupture de certaines fibrilles, au niveau de leurs points rétrécis, suivant la ligne transversale passant par le milieu de la zone claire, en fragments formés par les parties renslées comprises entre deux rétrécissements; en effet, dans certains cas où ces ruptures sont incomplètes, on peut voir le petit ellipsoïde rattaché encore au reste de la fibrille par un de ses points; la même chose peut arriver pour deux de ces corpuscules isolés et flottants dans la sérosité. Dans ces cas, on voit que, pour composer par leur réunion une fibrille, ces petits ellipsoïdes sont unis intimement bout à bout en séries, et orientés de telle manière que leur grand diamètre soit perpendiculaire à l'axe du filament qu'ils constituent, arrangement dont il est très facile de se rendre compte en considérant la disposition que prennent ces corpuscules lorsque la rupture est ainsi incomplète. En effet, on voit alors que le point qui les rattache au reste de la fibrille est toujours situé sur l'un des côtés de celle-ci, et ces petits corps elliptiques, par une sorte de mouvement de bascule autour de ce point, se trouvent presque toujours disposés de manière à ce que leur grand axe présente une direction oblique par rapport à l'axe longitudinal du filament entier; dans cette situation, il est facile de se rendre compte des connexions réciproques de ces diverses parties.

La conclusion qui me paraît découler de ce fait est que la fibrille musculaire de la Mouche se trouve constituée par de petites sphérules protoplasmiques, ou mieux par de petits ellipsoïdes, assez légèrement accolés les uns aux autres pour que la moindre traction soit suffisante pour les désunir.

Voici donc des êtres à organisation élevée chez lesquels la décomposition des fibrilles musculaires en sphérules protéiques se fait facilement, presque spontanément. Mais si, chez ces organismes, la composition sphérulaire des muscles est ainsi démontrée, il est évident que chez tous les autres êtres, dont les muscles sont striés, il existe une texture analogue, quoique celle-ci ne puisse pas si facilement être mise en évidence et qu'il soit nécessaire de faire intervenir des réactifs à action plus ou moins énergique pour y arriver.

Les fibrilles, qui se décomposent ainsi avec une si grande facilité, se divisent très régulièrement au niveau de leurs rétrécissements; jamais elles ne se rompent au niveau de leurs parties renslées, où cependant les parois de leurs sphérules constitutives sont très minces. Ce fait semble prouver que ces corpuscules sont simplement accolés les uns aux autres en séries longitudinales aux points où leur substance claire est le plus développée. L'action des réactifs fait apparaître une ligne transversale sombre au milieu de chaque zone claire, fait qui paraît indiquer qu'il existe là une substance à constitution un peu différente de celle de la matière claire avoisinante, jouant probablement le rôle de matière unissante et reliant les sphérules protéiques entre elles dans le sens longitudinal.

Cette hypothèse permet de comprendre d'une manière suffisamment satisfaisante l'action si dissemblable et si contradictoire des différents réactifs sur les fibres musculaires. On sait qu'un certain nombre de ceux-ci, spécialement ceux qui possèdent une action énergique, capable de changer profondément la nature de la substance musculaire, tels que l'acide acétique, l'acide chlorhydrique, le chlorure de calcium, le carbonate de chaux, etc., rendent la striation transversale excessivement nette, et arrivent même à décomposer les fibres en disques transversaux, disposés comme une pile de monnaie, qui peuvent glisser les uns sur les autres et s'isoler complètement. Ces réactifs énergiques détruiraient, d'après mon hypothèse, cette étroite zone transversale de tissu sombre située au milieu des bandes claires des fibrilles, qui n'est pas protégée, comme la substance aqueuse du centre des sphérules, par du protoplasma plus dense, et, ces zones fluides se correspondant d'une fibrille à l'autre dans toute l'épaisseur de chaque fibre, il s'en suit fatalement que chacune de celles-ci se trouve divisée par des plans transversaux en lamelles ou disques de Bowmann,

D'autres réactifs, dont l'action sur la fibre musculaire n'est pas aussi énergique, tels que l'alcool, l'acide chromique, le bichromate de potasse, etc., communiquent au contraire à celle-ci une striation longitudinale nette, et vont même souvent jusqu'à la décomposer en fibrilles parallèles. Les réactifs faibles délayent simplement les fibrilles élémentaires et la substance conjonctive, formant les champs de Cohnheim, qui est, en réalité, le seul lien qui les unisse latéralement; les fibrilles se gonflent, deviennent ainsi apparentes, et les stries longitudinales apparaissent.

L'action des réactifs énergiques sur les muscles, qui occasionnent la production des disques de Bowmann en détruisant la substance qui unit entre elles les sphérules élémentaires fournit une nouvelle confirmation de mon hypothèse.

Si, chez les Animaux supérieurs adultes, par exemple chez les Mammifères, l'on éprouve une certaine difficulté à provoquer la séparation des fibrilles constitutives des fibres musculaires, ou à en isoler les sphérules, il n'en est pas de même chez leur embryon, où, comme chez certains Insectes, cette dissociation est presque spontanée, et où l'union si intime que l'on observe entre elles ne s'effectue que plus tard.

Si ma manière de voir est exacte, il est aussi aisé de comprendre le mécanisme intime des contractions musculaires en admettant. ainsi que cela se produit chez les Flagellés, qu'au moment du raccourcissement des muscles les parois latérales si minces des sphérules constitutives de leurs fibrilles s'épaississent et, par cela même, deviennent plus courtes, mais plus bombées, tandis que, lorsque ces organes s'allongent, ces parois latérales s'amincissent et s'étirent.

L'hypothèse de la compositoin sphérulaire des fibrilles a pour elle plus de probabilités que celle qui en fait des spires ou des cylindres moniliformes; elle me paraît plus en harmonie avec les faits anatomiques et physiologiques. Cette constitution sphérulaire n'est, en somme, que l'analogue de la structure si universellement répandue chez les êtres inférieurs, mais elle est plus développée et mieux adaptée à la contraction, fonction spéciale des muscles; elle n'est pas, ainsi qu'on l'admet, une disposition exceptionnelle, appartenant exclusivement aux muscles.

Bowmann a depuis longtemps émis une opinion analogue, mais qui diffère de la mienne en ce que son globule protéique élémentaire, son sarcous element, ne serait constitué que par les parties sombres qui, en réalité, sont des parties fluides, tandis qu'il admettait que les bandes blanches étaient formées par un liquide dans lequel ces éléments primordiaux se trouveraient plongés. J'ai dit qu'au contraire ce sont là les seules parties denses de la fibrille.

M. Milne-Edwards (1) expose une hypothèse semblable; il donne à ses sphérules musculaires primordiales le nom d'éléments sarceux.

Comme, d'après mon hypothèse, non seulement les muscles, mais tous les tissus des êtres vivants sont formés par la réunion de sphérules protéiques, à individualité plus ou moins bien conservée, je suis porté à croire que ce sont ces corpuscules, et non les cellules, qui constituent les individualités élémentaires de la substance du corps de tous les organismes, si toutefois cette idée ancienne, que ceux-ci sont constitués par des organites de ce genre, répond à la réalité des faits. Le noyau, les nucléoles et toutes les autres parties différenciées en organes spéciaux ne seraient formés, dans cette manière d'envisager les choses, que par de semblables sphérules, isolées ou unies en groupes, différenciées de manière à remplir les rôles divers pour lesquelles elles sont adaptées; de plus, en dehors de ces diverses formations

à structure spéciale, le protoplasma lui-même ne serait constitué que par la réunion de sphérules semblables, plus ou moins intimement fusionnées et à constitution analogue.

Cette hypothèse permet d'expliquer assez facilement les divers mouvements que l'on peut observer dans le protoplasma, si l'on admet que, comme dans les muscles, les parois des sphérules qui composent la matière vivante possèdent la propriété de s'allonger en s'amincissant, ou, réciproquement, de se raccourcir en devenant épaisses.

Ainsi, par exemple, les Amibes, qui progressent en poussant dans diverses directions des prolongements irréguliers présentent un mouvement caractérisé', outre l'irrégularité et la variabilité des prolongements auxquels il doit son origine, par ce fait que, chaque fois qu'en un point quelconque il se montre un pseudopode la masse interne fluide du corps s'y précipite tout d'un coup rapidement, tumultueusement, pour ainsi dire. Le revêtement périphérique du corps est formé par une couche membraneuse de substance plus résistante qui se trouve constituée certainement, si la théorie que je cherche à faire prévaloir répond à la réalité des faits, par la réunion de sphérules protoplasmiques intimement unies, à parois assez compactes et disposées probablement en plusieurs couches. La substance centrale des Amibes, à peu près complètement fluide, serait au contraire formée aussi de sphérules très transparentes, et par conséquent invisibles, mais très molles, non soudées entre elles et n'ayant que des rapports de contact, de façon à pouvoir se déplacer très facilement les unes par rapport aux autres; peut-être aussi y a-t-il lieu de faire intervenir encore une sorte de plasma, de sérosité, occupant les interstices que ces corpuscules laissent entre eux. Lorsque la membrane périphérique dense, fonctionnant comme une sphère musculaire, vient à s'élargir en un certain point, à pousser un prolongement dans une certaine direction, et ceci en vertu de la propriété qu'ont ses sphérules constitutives de s'allonger en amincissant leurs parois ou de se raccourcir en les épaississant, il se produit un espace où la matière fluide interne est moins comprimée et où un vide tend à se produire. ce qui occasionne un appel de substance; l'équilibre momentané qui existait au sein de la masse interne du corps se rompt alors, et l'on voit cette matière, rendue très visible par la présence des granulations qu'elle renferme, se précipiter dans le prolongement avec la rapidité qui la caractérise. La même explication doit pouvoir être attribuée aux courants qui se remarquent dans le protoplasma des cellules végétales, lorsqu'il existe une cavité cellulaire; ces courants n'auraient d'autre cause que les mouvements amiboïdes qui se présentent toujours dans ces corpuscules de matière vivante, mais qui sont dirigés vers l'intérieur de la cavité cellulaire.

En résumé, j'admets que les cellules sont formées par un nombre variable de sphérules de protoplasma, qui constitueraient des sortes d'individualités élémentaires, et que, là où la division de la matière vivante en cellule n'existe pas, ces corpuscules se trouvent seuls.

Les cellules sont de petites masses de protoplasma formées par un nombre très variable de sphérules protoplasmiques qui, selon le nombre, le volume et les différenciations de celles-ci, présentent une forme, un volume et une composition très divers. Elles constituent, par rapport à ces sphérules, des sortes d'individualités composées, d'ordre supérieur, des perfectionnements, quoique leur valeur morphologique soit très variable, et, quand le mode de groupement qui les caractérise n'existe pas, ce sont les sphérules seules qui, par leur réunion, constituent le protoplasma et qui semblent être réellement des organites élémentaires.

Les Infusoires ne sont pas des êtres unicellulaires, ainsi qu'on l'admet généralement; ils ne sont pas non plus formés de plusieurs cellules: celles-ci n'apparaissent que chez d'autres organismes. En effet, outre les conclusions immédiates que l'on peut tirer de l'organisation même de ces animalcules microscopiques, il existe encore des présomptions d'un autre genre en faveur de ma manière de voir. S'ils étaient formés par une cellule unique, dont les diverses parties se seraient différenciées au point qu'ils aient acquis ainsi leur structure si remarquablement compliquée, on retrouverait bien certainement quelque part dans les Animaux supérieurs des différenciations plus ou moins analogues; mais jamais rien de semblable n'a été constaté. Quant à l'hypothèse d'après laquelle les Infusoires seraient pluricellulaires, elle a été énoncée, mais aucune preuve de ce fait n'a été fournie; elle reste tout entière à établir.

Ces organismes sont formés par la réunion de sphérules protéiques ne présentant pas le mode de groupement en corpuscules qu'ils affectent chez des êtres différents.

Ainsi, les sphérules protoplasmiques sont les individualités primordiales qui se rencontrent seules chez les organismes les plus inférieurs dans l'échelle des êtres; ce sont des corpuscules qui paraissent être des individualités véritables, car ils jouissent d'une puissance d'évolution propre, individuelle. Ainsi les nucléoles, les grains de chlorophylle, qui ne sont, en réalité, que des sphérules semblables un peu différenciées, se divisent d'ordinaire plus ou moins activement et peuvent se mouvoir.

Il est probable que des observations ultérieures montreront que, pendant leur développement, les sphérules dont la réunion forme les fibrilles musculaires, présentent d'abord des dimensions relativement plus considérables, sont par conséquent moins nombreuses, et qu'elles se divisent ensuite de façon à former des corpuscules de plus en plus nombreux et aussi plus petits comparativement au volume total du muscle. C'est probablement aussi par ce procédé que se fait l'accroissement des muscles pendant la croissance des animaux.

CONSIDÉRATIONS SYSTÉMATIQUES

Longtemps on a rangé le plus grand nombre des Flagellés, et notamment les formes vertes, dans le règne végétal, et aujourd'hui encore des observateurs très autorisés soutiennent énergiquement cette opinion; d'autres naturalistes, sous l'empire d'idées théoriques, les considèrent comme des Protistes, c'est-à-dire comme des organismes d'une simplicité de structure extrême, simples corpuscules de protoplasma, intermédiaires entre les Animaux et les Plantes. Ces opinions me paraissent être en opposition avec la réalité des faits, et l'animalité des Flagellés ne me semble pas pouvoir être mise en doute.

Au moins pour les espèces dont j'ai étudié l'organisation, cela est indiscutable; en effet, ces ètres présentent, avec une grande netteté, tous les caractères de l'animalité. La durée de leur mouvement, comparée à celle de leur vie entière, est très longue, et c'est pendant cette période de mobilité qu'ils se nourrissent, s'accroissent et que tous leurs organes fonctionnent; au contraire, leur état inerte, quand il existe, est caractérisé par une sorte de vie latente, accompagnée de contraction, pendant toute la durée de laquelle ils n'absorbent pas de principes nutritifs et gardent une forme et un volume constants; c'est là une période de repro-

duction, accompagnée d'enkystement, pendant laquelle tous les organes semblent se fondre et disparaître, et qui se termine par la division du protoplasma en masses plus petites, qui deviennent autant de jeunes Flagellés et qui surgissent du kyste; celui-ci, bien qu'immobile, ne peut même pas être comparé à une cellule végétale, car son inertie est complète et s'étend à toutes ses parties, tandis que dans les cellules végétales le protoplasma jouit, à l'intérieur de sa membrane cellulosique, des mouvements les plus variés. D'autres caractères distinguent encore bien nettement les Flagellés des plantes: ils possèdent des flagellums locomoteurs, et fréquemment des filaments analogues destinés à capturer les particules alimentaires, ils possèdent un tube digestif, au moyen duquel ils se nourrissent d'aliments solides, et des organes circulatoires, caractères incompatibles avec une nature végétale; leur appareil reproducteur, la structure de leurs téguments constituent autant de preuves nouvelles en faveur de leur animalité.

Mais si les espèces sur lesquelles j'ai fait mes recherches possèdent une nature indubitablement animale, il n'est pas possible de laisser dans le règne végétal, ou parmi les êtres à organisation mixte, les formes voisines qui possèdent peut-être la même structure et auxquelles elles sont reliées par les transitions les plus insensibles. Je crois donc que la totalité du groupe des Flagellés doit être rangée dans le règne animal.

Quant à la place qu'il convient d'assigner à ces êtres dans l'échelle animale, il est difficile de la déterminer avec certitude, et des études nouvelles, portant sur tout l'ensemble du groupe des Protozoaires, me paraissent nécessaires.

Un fait toutefois me semble hors de doute, c'est que certaines espèces de Flagellés présentent la plus grande analogie d'aspect avec certaines cellules qui se rencontrent au sein de la substance d'un grand nombre de Spongiaires.

Ainsi les Salpingæca sont des formes flagellifères qui présentent à la base de leur organe locomoteur une collerette analogue à celle qui s'observe dans les cellules des corbeilles vibratiles des Éponges calcaires; d'un autre côté, certaines espèces semblablement constituées forment des colonies, ce qui constitue encore une analogie de plus; les Codosiga, par exemple, présentent cette structure. Dans d'autres colonies analogues, la matière commune, qui relie entre eux les divers individus, augmente de volume et les colonies deviennent de plus en plus massives, de

façon qu'il semble exister des passages progressifs aux Éponges. Les principales de ces espèces intermédiaires sont les Codosiga, les Codonodesmus, les Anthophysa, les Cephalothamnium, les Uvella, les Dinobryon, les Poteriodendron, les Dendromonas, les Rhipidodendron, les Cladomonas, les Phalansterium, les Spongomonas.

Les liens qui unissent les Flagellés aux Éponges sont donc : la présence de flagellums, celle d'une collerette, leur union en colonies et l'accroissement progressif de la masse commune dans laquelle se trouvent enfouis les individus flagellés.

Ces caractères sont-ils suffisants pour justifier le rapprochement qu'on fait si fréquemment des Flagellés et des Éponges? Celles-ci peuvent-elles être comparées à des colonies de Flagellés développées et possédant simplement quelques parties nouvelles et une structure caractéristique? Je crois qu'admettre une parenté aussi étroite entre ces deux groupes serait fort hasardeux, et je suis porté à penser, d'après l'ensemble des caractères de leur organisation et de leur développement, qu'il n'existe là qu'une analogie de structure extérieure de certaines cellules de Spongiaires a vec quelques formes de Flagellés.

Dans les Éponges, on distingue deux parties vivantes. L'une, principale, est formée par du protoplasma hyalin, parsemé irrégulièrement de granulations, de noyaux et de cellules étoilées, capables de mouvements amiboïdes, creusée de nombreux canalicules et contenant un squelette de nature et de constitution variables; il n'est pas possible de distinguer une division en cellules daus cette substance homogène et continue : c'est une masse amorphe qui possède des mouvements d'ensemble, de glissement, sur le squelette qu'elle contient et à laquelle on attribue ordinairement la valeur d'un ectoderme.

La seconde partie, que l'on prend pour un endoderme, est composée de cellules munies d'un flagellum et présentant fréquemment une collerette rappelant celle des Salpingæca; ces cellules forment, à l'intérieur des individus spongiaires, un revêtement continu ou bien n'en tapissent que certains points, et ce sont elles qui déterminent la marche des courants d'eau.

C'est à ces dernières cellules que l'on attribue généralement la plus grande importance dans les Éponges; ainsi Saville Kent (1), qui a récemment publié un travail sur les Infusoires, considère simplement les Éponges comme des colonies de Flagellés; Carter,

⁽¹⁾ Saville Kent, A Manual of the Infusoria, Londres, 1880.

qui, avant sa découverte des corbeilles vibratiles, rangeait les Éponges à côté des Rhizopodes, partage cette opinion et pense que ces êtres sont analogues à des colonies de Volvox retournées.

L'importance prépondérante qu'on attribue ainsi à ces cellules ciliées n'est cependant aucunement confirmée par la structure et par le développement des Éponges, et l'on pourrait tout au plus admettre, comme le font en effet certains auteurs, que ces êtres sont des colonies mixtes de Rhizopodes et de Flagellés.

Cette dernière opinion, peu compréhensible, en réalité, est elle-même démentie par le développement de ces organismes. En effet, leur embryon mobile présente un certain nombre de cellules munies de flagellums, et c'est au moven de ces filaments que se fait sa locomotion; après que cet embryon s'est fixé, il perd ces organes locomoteurs et s'accroît, et les cellules flagellifères primitives redeviennent amiboïdes et se confondent avec le reste du syncytium. Les cellules flagellifères définitives ne se développent que plus tard, indépendamment des premières et souvent en des endroits très différents de ceux où celles-ci s'étaient montrées. Ainsi, chez les Éponges compliquées, qui présentent des corbeilles vibratiles sur le trajet de canaux plus ou moins ramifiés, le développement de celles-ci débute par l'apparition de vacuoles qui se creusent au sein du syncytium; puis les parois de ces cavités deviennent papilleuses, émettent des pseudopodes qui s'allongent, s'effilent et se fixent dans leur forme, et la couche protoplasmique contiguë acquiert une constitution cellulaire, mais les cellules qui entrent dans sa composition, quelle que soit leur forme du côté libre, restent cependant amiboïde par leur face profonde.

Ce développement des Éponges ne rappelle en rien celui des Flagellés; l'on n'y voit nulle part des Flagellés prendre certaines positions et constituer des groupes se développant ultérieurement de plus en plus; au contraire, les cils définitifs ne se produisent que tard après une constitution nouvelle de cellules situées en des endroits spéciaux de la substance du corps de ces êtres et souvent très différents du siège des premières cellules flagellifères. On voit que réellement la marche du développement des Flagellés ne présente aucune analogie avec cette succession de phénomènes.

Le revêtement interne cilié des Éponges peut fréquemment être comparé à une colonie de Flagellés par sa manière d'être et par la structure des cellules qui le composent, mais non par la valeur morphologique de celles-ci, qui est toute différente de celle d'un individu Flagellé; à lui seul, celui-ci équivaut en effet morphologiquement à une Éponge simple entière. Les cellules flagellières des Éponges sont des organes spéciaux de formation nouvelle, des parties différenciées de la masse sarcodique générale, et non des vestiges de colonies de Fagellés, pas plus que les cellules ciliées qui se rencontrent si abondamment dans toutes les classes du règne animal ne doivent être considérées comme des Flagellés. Les Éponges sont des êtres rigides, ne possédant pas la faculté de changer de forme et dépourvus de tout organe externe de préhension : cette fixité de forme a nécessité la production de cils qui par leurs vibrations déterminent dans l'eau des courants qui jouent un rôle multiple; ils amènent des particules alimentaires, ainsi que l'oxygène nécessaire à la respiration, et chassent les résidus de la digestion. Ces organes locomoteurs revêtent certaines parties du tube digestif des Éponges.

Il est incontestable que les cellules ciliées des Éponges calcaires, en général, présentent une très grande analogie de structure extérieure avec certains Flagellés, ou même avec des colonies de ces êtres, tels que les Salpingæca et les Codosiga, en ce qu'elles possèdent, comme ceux-ci, une collerette, entourant la base de leur flagellum. Mais ce caractère disparaît chez beaucoup d'autres Éponges, et les cellules flagellifères de celles-ci sont souvent aplaties, de façon à ressembler beaucoup à certains épithéliums. La collerette n'a donc pas l'importance qu'on lui attribue, puisqu'elle n'existe même pas chez toutes les Éponges, et cependant c'est ce caractère instable que l'on invoque le plus pour les rapprocher des Flagellés- D'ailleurs, si les Salpingoeca, les Poteriodendron, et d'autres possèdent une collerette, les espèces coloniales, qui constitueraient précisément les formes de passage et qui, par leur configuration massive et la prédominance de la substance qui englobe les divers individus, sont rationnellement les plus voisines des Éponges, sont généralement dépourvues d'une semblable collerette. D'un autre côté, cet organe ne semble pas posséder une importance considérable et paraît irrégulièrement répandu, ou remplacé par des formations plus ou moins analogues, dans les différents groupes du règne animal où il accompagne assez fréquemment les cils vibratiles. Le tube vestibulaire de l'Heteromitus olivaceus me paraît lui être morphologiquement équivalent; il en est de même du plateau que présentent les cellules ciliées chez un grand nombre d'êtres qui ne serait formé, d'après cette manière de voir, que par la

réunion de petits organes analogues entourant la base de chaque cil et soudés entre eux.

La ressemblance que l'on a cru constater entre les colonies les plus complexes de Flagellés et les Éponges est d'ailleurs simplement apparente. Dans ces colonies, les individus sont isolés, situés à une certaine distance les uns des autres et séparés par une substance cornée ou gélatineuse, de nature cuticulaire, qu'ils sécrètent eux-mêmes et qui leur sert d'organe de support et de protection. Chez les Éponges, au contraire, le syncytium n'est pas une production cuticulaire accessoire, pouvant manguer, mais il constitue la partie fondamentale, et c'est lui qui forme les cellules flagellifères; celles-ci s'y trouvent en groupes serrés et se touchent directement, ce qui constitue une nouvelle et profonde différence avec les Flagellés, si ce n'est avec les Anthophysa; or, de toutes les formes coloniales de Flagellés, ce sont certainement les Anthophysa qui diffèrent le plus des Éponges. Ces Flagellés forment d'élégantes arborescences, constituées par des tiges ramifiées, très grêles et de nature cuticulaire, et sur les extrémités de leurs ramuscules se trouvent de petits groupes d'individus flagellifères dépourvus de collerette et nés les uns des autres par division.

Les Flagellés disposés en colonies sont réunis entre eux, et partant séparés les uns des autres par une production cuticulaire. Chez les Éponges, rien de semblable : les cellules flagellifères se touchent, sont dépourvues d'enveloppe, et, si du côté de leur extrémité libre elles possèdent une forme fixe, leur bout opposé a gardé les caractères amiboïdes; elles se trouvent enfouies dans une masse sarcodique, dont elles sont une dépendance, dans laquelle s'accomplissent tous les actes importants de la vie et dont le volume est relativement énorme. De plus, si, à cause de la ' disposition qu'affectent les cellules, on peut songer à établir un rapprochement entre les Éponges et les colonies de Flagellés, il est bien digne de remarque que ce sont les Éponges les plus simples que l'on peut le moins comparer aux colonies d'Anthophysa, ce qui ne laisse pas que d'être un argument d'un grand poids contre l'opinion qui considère les Éponges comme des colonies de Flagellés.

La production de cils et de flagellums n'est pas un fait assez important pour permettre de réunir dans un même groupe les êtres qui les possèdent, car ces organes se forment avec la plus grande facilité, d'une manière transitoire ou permanente, dès qu'ils peuvent être de quelque utilité; ce sont des prolongements protoplasmiques, des sortes de pseudopodes fixés, à mouvements indépendants des nerfs et des vaisseaux, qui se produisent et se détruisent avec la même facilité chez les êtres les plus divers; on a même constaté leur existence dans des productions pathologiques, à la surface interne des kystes. Chez les Éponges, les cellules flagellifères sont des productions du syncytium destinées à remplir des rôles physiologiques spéciaux et importants.

Certains observateurs ont compris l'importance de la masse sarcodique fondamentale des Éponges, aussi ont-ils admis, comme je l'ai dit, que ce sont là des colonies de Rhizopodes et de Monades réunies. Ce mode de groupement mixte me paraît peu rationnel, et cette opinion n'est fondée sur aucune preuve : le développement des Éponges la dément. Les cellules flagellisères ne peuvent même pas posséder la valeur d'un entoderme pour les mêmes raisons de développement, et pour des raisons tirées d'une autre catégorie de faits; le squelette et les éléments reproducteurs apparaissent dans la couche amiboïde, et, si l'on admet avec Ed. Van Beneden, que les produits mâles sont toujours formés par l'ectoderme, tandis que les œufs se montrent constamment dans l'entoderme, c'est là une forte présomption en faveur de l'hypothèse d'après laquelle les cellules flagellifères ne constitueraient pas un entoderme, puisque les œufs apparaissent dans le syncytium; celui-ci aurait la valeur collective d'un ectoderme et d'un entoderme. Les cellules ciliées ne sont d'ailleurs pas les seules différenciations que puisse présenter l'élément amiboïde des Éponges; fréquemment on remarque sur la surface externe de ces êtres, ou sur le trajet de leurs pores inhalants, ou encore autour des spicules, une sorte de membrane formée par une modification du protoplasma périphérique.

L'Éponge adulte présente la structure d'un grand Rhizopode sessile peu contractile, soutenu par un squelette de nature variable et plus ou moins développé, qui présenterait une structure interne particulière et complexe et qui scrait muni d'instruments locomoteurs, nécessités par la rigidité de l'animal et destinés à établir des courants d'eau. Sa partie fondamentale sarcodique ne présente pas de divisions en cellules, mais elle ne peut pas pour cela être considérée comme étant unicellulaire ; elle ne peut pas non plus être comparée à une masse équivalant morphologiquement à plusieurs cellules, car le groupement en cellules peut exister ou non dans des masses protoplasmiques morphologiquement équi-

valentes, ces corpuscules se détruisant avec la même facilité qu'ils se produisent, et les cellules, ainsi que je le dirai autre part(1), peuvent avoir les valeurs morphologiques les plus diverses. La masse du corps d'un grand nombre de Rhizopodes présente la plus grande analogie avec cette portion sarcodique des Éponges; ces Protozoaires, tout en n'étant certainement pas pluricellulaires, présentent un corps protoplasmique dont la valeur morphologique est supérieure à celle qu'on lui accorde ordinairement, celle d'une cellule, car on y rencontre fréquemment de véritables cellules en nombre plus ou moins considérable.

Des naturalistes éminents, tels que Dujardin, Carpenter, Gegenbauer et d'autres, ont rangé les Éponges à côté des Rhizopodes, en raison de la grande ressemblance de leur partie sarcodique fondamentale avec la masse constitutive de ces derniers, et, en effet, les Éponges ne paraissent être que de grands Rhizopodes complexes, sortes de plasmodies à formes déterminées.

Les Éponges me semblent donc être des organismes présentant de grandes analogies avec les Rhizopodes, mais à organisation bien plus élevée, et les Flagellés, ne pouvant pas être placés à côté d'elles, doivent constituer un groupe autonome.

REMARQUE

Par suite d'une erreur regrettable, il n'est pas question, dans la partie historique de ce travail, du beau mémoire qu'O. Bütschi a récemment publié sur les Infusoires, et particulièrement sur les Flagellés (2).

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- 1722. Leeuwenheck. Op. omnia; Anal, et contemp. Lugd. Batav.
- 1786. Otto-Frédérick Müller. Animalia infusoria fluv. et marina. Hauniæ.
- 1789. Gmelin. Caroli a Linné systema naturæ, Mannheim.
 - (1) Interprétations philogéniques (en préparation).
- (2) O. Bütschli. Beiträge zur Kenntniss der Flagellaten und einiger verwandten Organismen. in Zeitschr. f. wiss. Zoologie, XXX, p. 205-281, 1878.

- 1799. Spallanzani. Opuscules de physique animale et végétale, traduits par Senebier (1877). Genève.
- 1815. Lamarck. Histoire naturelle des animaux sans vertèbres.
- 1820. Schweigger. Manuel d'histoire naturelle des Mollusques et des Zoophytes. Leipzig.
- 1824. Bory de Saint-Vincent. Encyclopédie méthodique.
- 1829. Cuvier. Le règne animal.
- 1830. Bory de Saint-Vincent. Dictionnaire classique d'histoire naturelle.
- 1837. Donné. Recherches sur la nature des mucus et des divers écoulements produits par les organes génito-urinaires de l'homme et de la femme (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, t. IV, p. 464).
- 4838. Ehrenberg. Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen.
 Berlin.
- 4839. Schwann. Microscopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen, Berlin.
- 1841. Dujardin. Histoire naturelle des Zoophytes infusoires.
- 1845. Siebold et Stannius. Anatomie comparée des animaux invertébrés. Traduction française par A. Spring et Th. Lacordaire.
- 4849. F. A. Pouchet. Infusoires microscopiques dans les déjections alvines des cholériques (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, 23 avril).
- 1852 Perty. Zur Kenntniss kleinster Lebensform. Berne.
- 4852. Pritchard. A History of infusorial animalcules. Londres.
- 1853. F. Cohn. Ueber die Entwicklung mikroscopischer Algen und Pilze.
 (Nova acta Acad. nat. cur , XXIX).
 - Ueber Stephanosphæra pluvialis (Zeitschr. für wissenschaft.
 Zoolog., IV).
 - Naturgeschichte des Protococcus pluvialis (Nova acta, XVII).
- 1858. F. A. Pouchet et Houzeau. Proto-organismes végétaux et animaux nés spontanément dans l'air artificiel (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, XLVII).
- 1858. Carter. Annals and Magazin of natural history.
- 1859. Davaine. Traité des Entozoaires.
 - F. A. Pouchet. Hetérogènie ou génération spontanée.
 - Claparède et Lachmann. Études sur les Infusoires et les Rhizopodes (Mémoires de l'Institut génevois, V et VI).
- 1863. Lemaire. Recherches sur les microphytes, les microzoaires et les fermentations (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, LVII).
- 1864. De Bary. Die Mycetozoen, Leipzig.
- 1865. Cienkowski. Beiträge zur Kenntniss der Monaden (Archiv für mikrosk. Anat., I).

- 1866. Donné. Sur la génération spontanée des animalcules infusoires (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, LVIII).
- 4866. De Bary. Morphologie und Physiologie der Flechten, Pilzen und Mycetozoen. Leipzig.
- 1867. Donné. Expérience relative aux générations spontanées des animalcules infusoires (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, LXII.
- 1869. Pringsheim. Ueber die Paarung von Schwarmsporen. Berlin.
- 1870. Cienkowski. Ueber Palmellaceen und einige Flagellaten (Archiv für mikrosk. Anat., VI).
- 1870. Hæckel. Studien über Moneren und andere Protisten. Leipzig.
 Monographie der Moneren (Jenaische Zeitschr., IV).
- 1871. Schmarda. Zoologie. Vienne.
- 1872. Cornu. Monographie des Saprolégniées. Paris.
- 1872. Cienkowski. Zur Entwicklungsgeschichte der Myxomyceten (Pringsheim's Jahrbücher, III, et Botanische Zeitung).
- 1872. Wigand. Zur Morphologie und Systematick, etc. (Ibid.).
- 1873. Rostafinski. Versuch eines Systems der Mycetozoen. Strasbourg.
- 4874. Gegenbaur. Anatomie comparée. Traduction française par Carl Vogt.
- 4875. Huxley. Anatomie comparée. Traduction française par le Dr G. Darin.
 - 1876. De Fromentel. Traité des microzoaires.
 - 4876. J. Künckel d'Herculais. Recherches sur l'organisation des Volucelles.

 Paris.
 - 4877. Claus. Traité de Zoologie. Traduction française par le Dr Moquin-Tandon.
 - 4877. Hæckel. Histoire naturelle de la création. Traduction française par le Dr Letourneau.
 - 1877. Duchartre. Éléments de botanique.
 - 4878, Magnin. Les Bactéries. Paris.
 - 1878. Stein. Organismus der Infusionsthiere, 3. Ablieferung, Vienne.
 - 1859-80. Milne-Edwards. Anatomie et Physiologie comparée.
 - 1880. Saville Kent. A Manual of the Infusoria. Londres.
 - 1880. Hæckel. Le règne des Protistes. Traduction française par Jules Soury.
 - 1881. Ed. Perrier. Les Colonies animales.
 - 1881. De Lanessan. Histoire naturelle médicale.
 - 1881. Hayek. Traité de Zoologie.
 - 1881. Bütschli. Protozoa. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs.

EXPLICATION DES PLANCHES.

A moins d'indications spéciales, les figures contenues dans ces planches ont été dessinées à l'aide de la chambre claire d'Oberhäuser combinée avec l'objectif numéro 7 de Vérick, le tube étant tiré.

PLANCHE I.

- Fig. 1. Heteromitus olivaceus (Cryptomonas ovata Ehrbg.) vu par sa face droite, fl flagellums locomoteurs, fp flagellums préhensiles, rd rostre dorsal, v vestibule digestif, tv tube vestibulaire, c cuticule, ga grains d'amidon.
- Fig. 2. Le même vu par sa face gauche, li ligne incolore courbe, dépourvue de grains d'amidon, ev échancrure verticale du vestibule digestif.
 Les autres lettres ont la même signification que dans la figure précédente.
- Fig. 3. Le même vu par sa face antérieure, po point oculiforme.
- Fig. 4. Le même vu par sa face postérieure.
- Fig. 5. Chilomonas paramæcium Ehrbg. vu par sa face droite, fl flagellums lecomoteurs, fp flagellums préhensiles. rd rostre dorsal, v vestibule digestif, c cuticule, ga grains d'amidon.
- Fig. 6. Le même vu par sa face gauche, ev échancrure verticale du vestibule digestif. Les autres lettres ont la même signification que dans la figure précédente.
- Fig. 7. Le même dont les téguments de la face gauche sont supposés enlevés, e estomac montrant le sillon qui a été décrit comme étant un tube œsophagien, i intestin, vc vésicule contractile, n noyau, g germes en voie de développement, c cuticule, pc première couche tégumentaire sous-cuticulaire. dc deuxième couche, tc troisième couche (renfermant les grains d'amidon).
- Fig. 8. Trachelomonas hispida Stein.
- Fig. 9. Grain d'amidon simple.
- Fig. 10. Grain d'amidon au début de la division.
- Fig. 11. Grain d'amidon en voie de division à un stade plus avancé-
- Fig. 12. Grain d'amidon devenu composé par l'effet de divisions successives.

PLANCHE II.

Fig. 1. — Heteromitus olivaceus dont les téguments de la face droite sont supposés enlevés, — e estomac, — aa ampoule anale, — a anus, — ve vésicule contractile, — ce conduit qui la met en communication avec l'extérieur, — t tube qui en part inférieurement. — ifl insertion des flagellums locomoteurs, — cg cavité générale, — n noyau, — — nu nucléoles, — ci chambre incubatrice, — g germes, — ceg conduit évacuateur des germes, — mp masse protoplasmique infe-

- rieure, co corpuscules qui s'y trouvent, cem conduit excréteur de cette masse, c cuticule, pv première couche verte souscuticulaire, dv deuxième couche verte, tv troisième couche verte, mamelonnée et renfermant des grains d'amidon.
- Fig. 2. Le même dont les téguments de la face gauche sont supposés enlevés, si sillon latéral de l'estomac qui a été décrit comme étant un tube œsophagien, i intestin, nu nucléoles, co corpuscules qui se trouvent dans la masse protoplasmique inférieure. Les autres lettres ont la même signification que dans la figure précédente.
- Fig. 3. Le même en coupe optique longitudinale et vu par sa face gauche, b bouche, ifl insertion des flagellums locomoteurs, pe parois de l'estomac, pi parois de l'intestin, af amas de matières fécales contenues dans l'intestin et distendant ses parois, pv parois de la vésicule contractile, en coupe du noyau.
- Fig. 4. Euglena oxyuris Schmarda, montrant la structure vacuolaire de ses téguments.
- Fig. 5. Phacus pleuronectes Dujard., œ œsophage, e estomac, i intestin, po point oculiforme, ve vésicule contractile, n noyau.
- Fig. 6. Point oculiforme du même très grossi et vu de face.
- Fig. 7. Le même organe, vu de profil, en coupe optique.
- Fig. 8. Chlamydomonas pulvisculus Ehrbg., e estomac, vc vésicules contractiles, n noyau, ga grain d'amidon, cg cavité générale. c cuticule très épaisse et résistante.
- Fig. 9. Astasia costata vue par sa face droite, gf grand flagellum, ra rangées de grains d'amidon simulant des côtes.
- Fig. 10. La même vue par sa face gauche, v vestibule, ev échancrure verticale.
- Fig. 11. Un individu en voie de division.
- Fig. 12. Un individu dont les téguments de la face gauche sont supposés enlevés œ œsophage, e estomac, i intestin, a anus, vc vésicule contractile, n noyau, c cuticule, dc deuxième couche tégumentaire, tc troisième couche renfermant les grains d'amidon.
- Fig. 13. Jeune individu de la même espèce.
- Fig. 14. Fragment de la cuticule de l'Heteromitus olivaceus vu de face et très grossi.

PLANCHE III.

- Fig. 1. Coupe optique des téguments de l'Heteromitus olivaceus très grossie, c cuticule, ces couche externe stratifiée de la cuticule, pv première couche verte sous-cuticulaire, dv deuxième couche verte, tv troisième couche verte mamelonnée et renfermant des grains d'amidon, v vacuoles, ga grains d'amidon polygonaux produits dans la troisième couche verte, pg protoplasma granuleux remplissant la cavité générale.
- Fig. 2. Première couche verte des téguments du même, vue de face et également très grossie, mte mamelons de la troisième couche vus par transparence.

- Fig. 3. Parois de l'estomac du même très grossies et vues sur leur tranche.
- Fig. 4. Ces parois vues de face.
- Fig. 5. Parois de la vésicule contractile du même, vues sur leur tranche et très grossies.
- Fig. 6. Ces parois vues de face.
- Fig. 7. Noyau très grossi, vf ses vacnoles internes vues de face, vp vacuoles superficielles vues de profil, nu nucléoles.
- Fig. 8. Halteria acuta Dujard.
- Fig. 9. Flagellum de l'Heteromitus olivaceus très grossi (1).
- Fig. 10. Flagellum du Trachelomonas hispida Stein, très grossi.
- Fig. 11. Fibrille musculaire de la Mouche domestique, très grossie (demi-théo-rique).
- Fig. 12. Coupe théorique longitudinale de la même.
- Fig. 13. Germe de l'Heteromitus olivaceus à son plus grand état de simplicité-
- Fig. 14, 15, 16, 17 et 18. Le même à différents stades de son développement.
- (1) Cette figure, ainsi que la suivante, a été mal exécutée; les parties latérales, blanches, denses, limitant latéralement les vacuoles sont beaucoup trop épaisses : elles devraient être d'une grande minceur.

APPENDICE

L'Heteromitus olivaceus, après avoir été soumis à l'action de l'acide acétique, se montre couvert de filaments; Bütschli, qui a décrit des productions analogues chez une espèce très voisine, le Chilomonas paramæcium Ehrbg., penche à croire que ce sont là des trichocystes, c'est-à-dire des organes de défense comparables aux nématocystes des Cœlentérés; mais je n'ai jamais pu apercevoir les bâtonnets qui se voient si abondamment répandus dans les téguments de quelques Infusoires ciliés, par exemple, certaines Paramœcies. Récemment, il a été émis, au sujet de ces prolongements ténus, une autre hypothèse explicative : M. de Lanessan(1) partant de ce fait que, chez le Chilomonas paramæcium Ehrbg., entre les filaments, il se trouverait souvent des granulations solides éparses, semble disposé à admettre « que l'on se trouve en présence d'un Infusoire cilié dont les cils seraient rendus invisibles pendant la vie par l'existence d'une substance protoplasmique incolore ou d'une matière gélatineuse interposée, dans laquelle les cils seraient englués et qui serait détruite par l'acide acétique. » Je ne saurais admettre cette explication, quelqu'ingénieuse qu'elle soit. En effet, les prétendues granulations qu'on remarque souvent entre ces sortes de cils sont constituées, d'après mes récentes observations, par les extrémités de certains de ces filaments, les plus fins, qui, sous l'action des réactifs, par suite d'une sorte d'altération, se sont rompues, renslées, ces granulations étant reliées aux téguments du Flagellé par une ligne

⁽¹⁾ De Lanessan, Traité de Zoologie. - 1. Les Protozoaires. Paris, 1882.

presque invisible; ce processus est très fréquent, et souvent la totalité de ces productions présente ainsi une extrémité capitée.

Ces prolongements n'existent certainement pas à l'état normal chez les Infusoires vivants, car l'on voit ces êtres s'approcher sans aucune difficulté, jusqu'à les toucher, des corps étrangers pouvant se trouver dans les préparations, chose incompatible avec l'existence normale de ces cils qui atteignent ordinairement une longueur énorme; leur aspect, ainsi que leur siège et leur mode de production, conduit involontairement à les rapprocher des trichocystes. Ces filaments chez les Heteromitus sont incomparablement plus nombreux que ceux qui ont été figurés par Bütschli, chez les Chilomonas, et ils constituent une couche périphérique touffue; leur dimension est souvent énorme et il en est qui ont jusqu'à une dizaine de fois la longueur du corps; assez fréquemment ils présentent une légère inclinaison en haut. A la partie supérieure du corps, on remarque souvent un, quelquefois deux ou même trois de ces prolongements plus gros, plus longs et plus rigides que tous les autres qui sont souvent un peu flexueux; ces filaments supérieurs, situés sur le prolongement de l'échancrure vestibulaire du tube digestif, ont des épaisseurs inégales; l'un d'eux, plus gros, continue en haut le bord postérieur de cette échancrure et paraît tirer son origine d'un petit corpuscule pyriforme, réfringent, qui se trouve constamment logé dans l'épaisseur de ce bord, à la région inférieure de l'échancrure.

Le Cryptomonas erosa Ehrbg. présente aussi des organes de ce genre.

J'ai décrit dans le courant de ce travail des flagellums auxquels j'ai attribué une fonction préhensile (1); on pourrait m'objecter que ces flagellums sont peut-être des productions analogues à celles dont la description précède : en effet, on ne peut jamais les voir qu'après la mort. Mais il est un certain nombre de raisons qui militent en faveur de mon opinion. Les filaments des trichocystes ne se montrent qu'après l'action de l'acide acétique, tandis que les flagellums se voient chez tout individu qui a été soumis pendant longtemps à l'action de réactifs colorants énergiques, mais sans aucune intervention d'acide acétique; dans les mêmes conditions, ces flagellums paraissent souvent nettement striés en travers, plus distinctement même que les grands flagellums, de manière à sembler même quelquefois constitués par la réunion

⁽¹⁾ Voir page 32.

de corpuscules placés bout à bout. D'autre part, ils sont localisés dans la région vestibulaire, insérés aux bords de l'échancrure supérieure, et ne se voient jamais autre part; ils semblent donc bien être affectés à la préhension des aliments, ou du moins constituer des organes buccaux spéciaux, car il serait extraordinaire que, sans l'intervention d'acide acétique, les filaments des trichocystes soient lancés exclusivement dans cette région, tandis qu'après cette action ils se montreraient sur la totalité de la surface du corps. Leur longueur, bien déterminée et un peu inférieure à celle des flagellums locomoteurs, est aussi bien moins considérable et n'arrive jamais à dépasser celle du corps, tandis que, comme je l'ai dit, celle de ces filaments peut mesurer une dizaine de fois la dimension du corps; de même le nombre, souvent immense, de ces productions dépasse incomparablement celui des flagellums qui sont toujours peu abondants.

Sous l'influence de la saison froide, l'Heteromitus olivaceus acquiert des caractères spéciaux; examiné dans le courant du mois de mars, sa structure différait assez notablement de celle que j'ai décrite plus haut (1). Le noyau ne contenait que le grand nucléole. La cuticule est généralement très épaisse sur toute la surface du corps et les vacuoles qui s'y trouvent sont très facilement visibles sans l'intervention d'aucun réactif; en certains points, cette cuticule présente un développement particulièrement considérable, par exemple, à l'extrémité inférieure du corps, où elle forme un prolongement dirigé en arrière, ou bien au rostre dorsal (qui est allongé lui-même), où elle constitue une longue pointe. Dans les mêmes circonstances, ce Flagellé présente aussi une ligne longitudinale incolore, assez large, dans toute l'étendue de la face droite, indépendamment de la ligne irrégulière de la face gauche que j'ai déja signalée. Enfin les grains d'amidon de la couche tégumentaire profonde sont plus minces, plus transparents, peu visibles et paraissent même plus rares; mais on voit, répandus dans presque toutes les parties de leur corps des corpuscules irréguliers, plus réfringents, qui sont peut-être aussi constitués par de l'amidon, quoiqu'ils ne bleuissent pas sous l'influence de l'iode.

Dans le deuxième chapitre de cet ouvrage (2), j'ai rendu compte des travaux de Stein sur la reproduction des Flagellés; il s'est

⁽¹⁾ Voir chap. II.

^{(2,} Voir page 50.

glissé dans les épreuves une erreur que j'ai remarquée trop tard et que je tiens à rectifier ici. Mon texte dit : « A propos des fonctions reproductrices du noyau des Cryptomonas, Stein représente à un grossissement considérable un noyau qui.... »; il faut lire : « A propos des fonctions reproductrices du noyau des Cryptomonas, Stein représente un agrandissement considérable du noyau qui... »

Dans une infusion qui se trouvait à un état de décomposition assez avancée, j'ai rencontré des Chilomonas paramæcium Ehrbg., à une sorte d'état palmelloïde; ils étaient unis en grand nombre dans une masse transparente, d'aspect gélatineux, qui rappelle beaucoup celle des zooglea. M. Cienkowski a fait une observation analogue sur le Cryptomonas polymorpha Perty (qui a été confondu bien à tort avec le Cryptomonas ovata); ce savant observateur s'est assuré que c'était là un mode de reproduction. Jamais je n'ai constaté ce phénomène dans les cultures qui n'étaient pas plus ou moins putréfiées et placées dans de mauvaises conditions de lumière; lorsque la lumière est favorable et l'eau pure, ces êtres sont très agiles et toujours isolés.

A propos de la description que j'ai donnée de cet être (1), je suis également dans la nécessité de rectifier une erreur d'impression. Au lieu de « chez cet organisme, ces grains se produisent aussi dans la couche tégumentaire la plus profonde qui est absolument incolore, ainsi que d'ailleurs dans les couches plus externes, et leur formation est même relativement plus abondante encore dans ces dernières », on doit lire « chez cet organisme, ces grains se produisent aussi dans la couche tégumentaire la plus profonde qui est absolument incolore (ainsi que d'ailleurs les couches externes), et leur formation est même relativement plus abondante encore que chez les espèces vertes. »

L'Astasia costata, que j'ai décrit plus haut (2), possède une couche sous-cuticulaire (3) musculaire, à fibrilles spirales analogues à ce que j'ai signalé chez les Euglènes (4).

La vésicule contractile du *Phacus pleuronectes* Duj. (5) possède des parois propres vacuolaires, semblables à celles des *Heteromitus* (6).

⁽¹⁾ Voir page 27.

⁽²⁾ Voir page 60 et planche II, fig. 9, 10, 11, 12, 13.

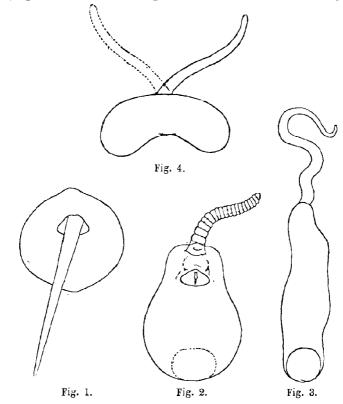
⁽³⁾ Planche II, fig. 12, de.

⁽⁴⁾ Voir page 28 et planche II, fig. 4.

⁽⁵⁾ Planche II, fig. 5.

⁽⁶⁾ Planche III, fig. 5 et 6.

Le flagellum terminal du *Monas vinosa* Ehrbg., que Cohn considère simplement comme la spore mobile du *Clathrocystis roseo*persicina (Bactérie chromogène), montre une striation transversale, après avoir été traité par des réactifs colorants énergiques.



En décrivant dans une autre partie de ce travail la Künckelia gyrans (2), je n'ai pas pu compléter mes descriptions par l'adjonction d'une planche; je vais ici donner quelques figures de cet être avec les explications nécessaires. Les figures 5, 6 et 7 sont exécutées au même grossissement que la plupart de celles qui se trouvent dans les planches, c'est-à-dire qu'elles ont été dessinées à l'aide de la chambre claire d'Oberhäuser combinée avec l'objectif 7 de Vérick, le tube étant tiré; les figures 1, 2, 3 et 4 sont à une échelle moitié moindre.

La figure 1 représente cet être à l'état de contraction et vu par

⁽²⁾ Voir page 66.

sa face antérieure; le même individu se voit plus grossi dans la figure 5, qui permet d'apercevoir la plupart des organes internes. Voici quelle est la signification des lettres explicatives : in, infundibulum buccal, — ce, contours de l'estomac vus par trans-

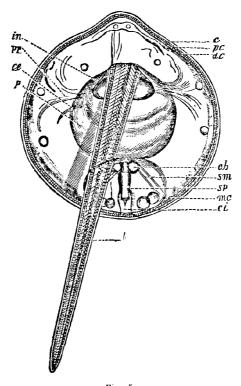


Fig. 5.

parence, — p, plis superficiels de la région stomacale, — pr, prolongements latéraux ramifiés, — t, tentacule étendu et fixé dans sa forme par l'acide osmique avant d'avoir pu se contracter, — c, cuticule, — pc, première couche sous-cuticulaire, — dc, deuxième couche, — sp, spicule, — ci, son conduit inférieur, — cb, corps bilobé, — sm, stries musculaires, — mc, membrane en forme de cloche.

Dans la figure 6, on voit la partie supérieure du corps d'un individu dont le tentacule est relevé et très contracté, de façon à présenter des plissements transversaux très accusés; b, fente allongée, irrégulière, présentant des mouvements continuels de

dilatation et d'occlusion, qui constitue la bouche, — c, cavité pleine de liquide dont part le canal central du tentacule et, en bas, deux autres canaux symétriques; les autres lettres ont la même signification que précédemment.

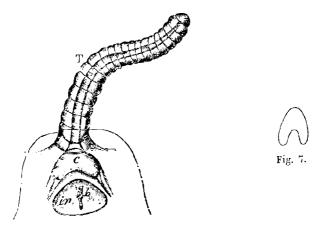


Fig. 6.

La figure 2 montre le même individu que la figure 6, mais réduit de moitié et complet; elle est destinée à montrer comment ces êtres, d'abord contractés, s'étendent pour ramper.

Dans la figure 3, on voit le même individu de profil, étendu et présentant des mouvements de reptation.

La figure 4 le représente nageant à l'aide de la rotation rapide de son tentacule.

Enfin, la figure 7 montre le corps bilobé qui se trouve à la partie supérieure du spicule, grossi comme les figures 5 et 6.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Rotanique:

Les Myxomycètes.

Le faisceau.

L'ovule; insister sur ses dégradations.

Géologie:

Rôle des animaux inférieurs dans la formation des roches calcaires.

Discuter la nature organique ou inorganique de l'Eozoon canadense.

Structure et classement des Réceptaculites.

Vu et approuvé:

Lille, le 1er mai 1882.

Le Doyen de la Faculté,

VIOLLETTE.

Vu et permis d'imprimer :

Douai, le 8 mai 1882.

Le Recteur de l'Académie,

NOLEN.

Meulan, imp. de A. Masson.

