

Les protozoaires 3

JEAN DRAGESCO

Dans l'ensemble du Règne Animal les Protozoaires sont considérés comme représentant un véritable sous-règne, à égalité avec le sous-règne des Métazoaires.

Pourtant, à cause de leur petite taille et de la difficulté de leur étude les Protozoaires sont trop souvent négligés ou déconsidérés, aussi bien par le grand public que par certains zoologistes.

En fait, et en dépit de leurs dimensions microscopiques, les Protozoaires jouent un rôle fondamental dans la Nature Vivante. Grâce surtout aux Flagellés chlorophylliens, les êtres unicellulaires représentent un chaînon de base dans les chaînes alimentaires des eaux douces et marines.

D'énormes dépôts géologiques sont entièrement constitués par des tests, coquilles ou carapaces minérales de Protozoaires.

Leur valeur est tout aussi grande sur le plan de la Recherche Scientifique fondamentale car de nombreux problèmes biologiques sont plus facile à étudier sur des cellules isolées plutôt que sur des organismes multicellulaires. Facile à obtenir et à cultiver les Protozoaires sont des cellules hautement organisées sur lesquelles on peut expérimenter aisément.

On estime qu'on aurait déjà décrit environ 20 000 espèces de Protozoaires fossiles et plus de 18 000 espèces de monocellulaires vivants et libres. Bien entendu seulement un faible pourcentage des espèces existantes a pu être décrit et nommé.

Il devient donc évident que les quelques pages que nous avons pu consacrer aux Protozoaires dans l'ouvrage présent, ne peuvent constituer qu'une petite introduction à ce monde prodigieux.

Les lecteurs intéressés et désireux d'approfondir le sujet, devront faire largement appel à la bibliographie qui clôt ce chapitre.

Méthodes de récolte, d'étude et de préparation des protozoaires

Les Protozoaires sont généralement cosmopolites et peuplent les milieux les plus divers : eaux douces stagnantes ou courantes, eaux saumâtres, salées et sursalées, tourbières, mousses et sphaignes (dans la mince couche d'eau qui entoure la plante) et même la terre humide, voire sèche.

Le procédé classique pour obtenir facilement les formes enkystées consiste dans l'infusion de végétaux secs. En plongeant dans de l'eau douce des débris végétaux, de la mousse sèche ou de la terre, on obtient inmanquablement, au bout de quelques jours, des amibes nues, des Thécamoebiens, des petits flagellés incolores, des Ciliés variés (des genres *Colpoda* et *Bresslaua* et des Hypotriches).

Lorsqu'on prospecte plutôt les eaux libres (stagnantes : mares, lacs ou courantes : rivières, fleuves) les Protozoaires peuvent être récoltés de plusieurs manières :

Les formes sessiles ou vagiles (les plus abondantes) s'obtiennent en exprimant, dans un récipient en plastique, l'eau dans laquelle baignent les algues et autres plantes aquatiques ; il faut aussi récolter le mucus gluant qui entoure les tiges de papyrus et de roseaux.

Les espèces interstitielles peuvent être facilement obtenues en prélevant la partie supérieure (sur quelques mm seulement) des sédiments meubles. D'autres formes (et notamment les espèces du « sulphuretum ») sont obtenues en exprimant l'eau qui entoure les feuilles mortes et les débris végétaux en décomposition.

Les espèces planctoniques ou flottantes ne peuvent être récoltées que par l'emploi d'un filet à plancton à mailles assez fines (de l'ordre de 25 μ).

Pour trouver des Protozoaires intéressants ou nouveaux il est indispensable de procéder à d'innombrables pêches, dans des conditions diverses, à des heures différentes du jour et de la nuit.

Les récoltes seront conservées dans des cristallisoirs fermés à l'aide de plaques de verre (prévoir une importante quantité d'air entre le niveau liquide et le couvercle). Il est bon d'étudier les récoltes aussitôt après le prélèvement, certaines espèces fragiles mourant assez rapidement. Par contre, on a intérêt à conserver longtemps certains échantillons car la faune se modifie sans cesse.

Les récoltes sont examinées sous le binoculaire stéréoscopique (dans des boîtes de Pétri) et les Protozoaires intéressants sont prélevés avec des micropipettes (étirées à la flamme). Avec un peu d'adresse on peut prélever, individuellement, des Protistes de 20 μ de long (l'ouverture de la pipette doit être calibrée en fonction de la taille de l'organisme ; c'est pourquoi il faut posséder de nombreuses pipettes). L'aspiration se fait, suivant les habitudes prises, soit par l'intermédiaire de tétines en caoutchouc, soit à la bouche.

Pour l'observation au microscope on isole les individus prélevés sur une lame propre et on prévoit des cales en vaseline, de manière à ne pas écraser

lès gros échantillons. Pour les Ciliés, qui se déplacent sans cesse, une immobilisation relative peut être obtenue par compression ménagée (en appuyant délicatement sur les cales en vaseline).

Des préparations extemporanées peuvent être obtenues en ajoutant une gouttelette de vert de méthyle acétique (glycériné) qui tue le Protozoaire tout en colorant en vert-bleu le noyau (l'ADN).

Mais il ne faut pas se faire d'illusions : toute étude sérieuse (même en vue d'une simple diagnose) exige des préparations complexes qui touchent à la cytologie et qui sortent du cadre de cet ouvrage.

La technique de base est simple lorsqu'il s'agit de Rhizopodes.

Les amibes nues doivent être observées sur le vivant ; des préparations nucléaires peuvent être obtenues par des procédés classiques : fixation sur lame et coloration par l'hématoxyline ferrique.

La systématique des Técamoebiens est basée sur l'étude morphologique et biométrique des Thèques. Leur préparation est des plus simples : on dispose le sédiment contenant les Thécamoebiens sur une lame. Cette dernière est desséchée complètement (à l'étuve ou au-dessus d'une flamme) puis plongée dans le xylol pour y chasser l'air. On recouvre ensuite d'une lamelle portant une goutte de Baume du Canada.

Dans le cas des Hélozoaires le travail de détermination ne peut être fait que sur le vivant. Des préparations cytologiques peuvent être réalisées accessoirement.

Tout autre est le problème de l'identification précise des Ciliés. Autrefois on se contentait d'observations sur le vivant, précisées par des dessins (c'est ainsi que travaillaient KAHL, PÉNARD, etc.).

Aujourd'hui, la systématique de ce groupe étant basée sur l'infaciliature somatique et buccale et la stomatogénèse, on ne peut rien faire de sérieux sans l'aide des techniques difficiles et complexes (nécessitant un laboratoire bien équipé). Dans certains cas il faut même faire intervenir l'électronographie.

La description des techniques utilisées couramment sort du cadre de cet ouvrage. Nous nous contenterons de les indiquer (le lecteur trouvera la description des techniques adéquates dans la bibliographie).

Les méthodes fondamentales reposent sur les imprégnations à l'argent (suivant CHATTON et LWOFF, BODIAN, KLEIN ou FERNANDEZ-GALIANO). Suivant les espèces c'est l'une ou l'autre de ces variantes qui se montrera la plus appropriée. L'étude du noyau exige l'emploi des réactions nucléales de Feulgen.

SUPER CLASSE DES SARCODINA ***(RHIZOPODES)***

Ce sont des Protozoaires qui ne possèdent pas des organelles de locomotion permanents. Ils se caractérisent par la présence de pseudopodes, expansions protoplasmiques assurant aussi bien la locomotion que l'alimentation (hétérotrophique).

En fait il n'existe pas de classe naturelle des Rhizopodes car on ne peut y opposer Rhizopodes et Flagellés. Tout au contraire nous connaissons

aussi bien des Flagellés à pseudopodes que des amibes flagellées. Toutefois la majorité des Rhizopodes ont perdu le flagelle et même le centrosome.

Suivant les divers types de pseudopodes connus on distingue les *Lobosa* qui sont digités, arrondis endo- ou ectoplasmatiques, les *Filosa*, toujours effilés, divisés et anastomosés (ectoplasmatiques) et les *Granulo-reticulosa* fins et anastomosés en réticulum mais parcourus de courants de granules dans leurs parties extérieures.

La classification des Rhizopodes est difficile. En 1953 (DEFLANDRE, dans GRASSÉ) on distinguait la Super-Classe des Rhizopodes avec l'ordre des Amibiens nus puis celui des Thécamoebiens. Aujourd'hui (HONIGBERG et al., 1964) la classification adoptée est la suivante (nous citons uniquement les Taxons d'eau douce) :

Phylum Protozoa Goldfuss 1818, em end. von Siebold, 1845

SUPER-CLASSE III : Sarcodina Hartwig et Lesser, 1879.

Pseudopodes toujours présents (flagelles parfois présents durant le développement), zone corticale du cytoplasme peu différenciée.

CLASSE I : Rhizopodea von Siebold, 1845.

Locomotion assurée par la formation de pseudopodes, nutrition phagotropique.

SOUS-CLASSE Lobosia Carpenter, 1861.

Pseudopodes typiquement lobés, rarement filiformes ou s'anastomosant.

Ordre 1 : Amoebida Kent 1880.

Organismes nus, généralement uninucléés, libres ou parasites.

Ordre 2 : Arcellinida Kent, 1880 (anciens Thécamoebiens : Testaceae).

Corps enfermé dans un test ou une membrane externe rigide.

SOUS-CLASSE Filosia Leidy, 1879.

Pseudopodes filopodes (minces et pointus, se subdivisant).

Ordre 1 : Aconchulinida de Saedeleer, 1934.

Cellules nues.

Ordre 2 : Gromiida Claparède et Lachmann, 1859.

Test avec ouverture distincte ; parfois gamètes uniflagellés.

CLASSE III : Actinopodea Calkins, 1909.

Formes flottantes, sphériques, pseudopodes délicats (radiosa), axopodes. Nus ou à test membranaire, chitineux ou siliceux.

SOUS-CLASSE III : Heliozoa Haeckel, 1866.

Cellules nues. Pas de capsule centrale. Axopodes et filopodes.

LES AMOEBIENS NUS (AMOEBIDA) (pl. I et II)

Appelés aussi Gymnomoebiens, ce sont des Amibes toujours dépourvues de « test ». Ces Rhizopodes ne présentent pas de forme définie, quoiqu'une polarité puisse être souvent reconnue. Leur cytoplasme est constitué d'un endoplasme riche en inclusions et un ectoplasme hyalin. Il existe un ou plusieurs noyaux pourvus d'un nucléole central. Peuvent s'enkyster lorsque les conditions deviennent défavorables.

Structure des Amibes

De forme indéfinie et essentiellement variable, les Amibes se montrent soit inactives (contractées en boule) soit en déplacement, projetant des pseudopodes digitiformes. Souvent l'amibe se polarise et ne forme que quelques pseudopodes dont l'un devient prédominant et s'étale (forme limax). A l'extrémité postérieure (opposée à la direction de déplacement) se différencie un collopoде papillaire.

Suivant les espèces on distingue divers types d'Amibes : type radiaire (*Amoeba proteus*) ou rameaux et type limax, lorsque la progression se fait par une seule pseudopode (progression polarisée). En fait la plupart des amibes passent, suivant le moment, par l'un ou l'autre de ces stades. Lorsqu'une amibe se déplace, on observe presque toujours des collopodes, masse de cytoplasme visqueux, adhésif, qui adhère au substrat et entraîne des particules du milieu (*urosphère*).

Toutes les amibes présentent la différenciation : *ectoplasme-endoplasme*. L'endoplasme est assez richement pourvu en enclaves variées, certaines de nature cristalline : granules bêta, granules alpha, cristaux, corps réfringents, vacuoles aqueuses, lipides, bactéries (symbiontes). Le microscope électronique met en évidence les mitochondries, les dictyosomes (Corps de Golgi). Il existe souvent une vacuole pulsatile.

Le noyau des Amibes est généralement sphérique et assez peu colorable (car il n'y a que peu de chromocentres riches en ADN) et presque toujours pourvu d'un gros nucléole central (riche en ARN). Des chromosomes ont pu être mis en évidence chez plusieurs espèces d'Amibes.

Les Amibes se divisent et leur noyau subit une mitose particulière (promitose, méro-mitose ou méta-mitose). Le plus souvent le nucléole garde son individualité et se divise avant les chromosomes. Dans quelques cas le nucléole se désagrège au moment de la mitose. Parfois encore il se développe un centre cellulaire extra-nucléaire (le fuseau pouvant donc être du type habituel ou d'origine anastrale).

Biologie des Amibes

Les Amibes se nourrissent à l'aide de leurs pseudopodes. Les modalités de capture des proies sont très variées mais il en résulte toujours une gastriole (qui prend parfois les apparences d'une véritable bouche ; on a même parlé

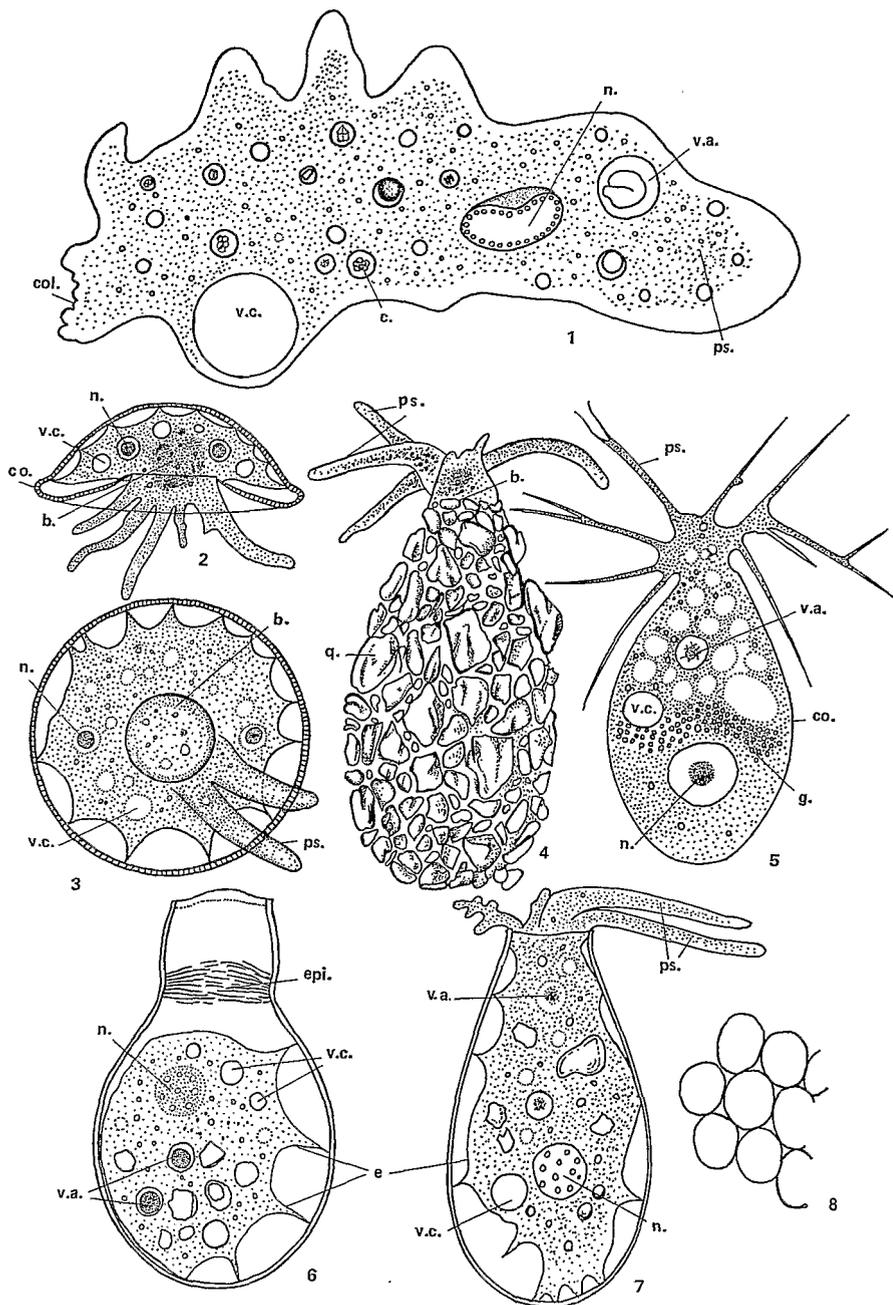


PLANCHE I. — Fig. 1 : Structure de l'Amibe géante *Chaos diffluens* (inspiré de S. O. MAST).
 2 : Thecamoebien *Arcella vulgaris* en vue latérale (d'après DEFLANDRE). 3 : Thecamoebien
Arcella vulgaris en vue apicale (d'après DEFLANDRE). 4 : Thecamoebien *Diffugia oblonga*
 en vue latérale. 5 : Thecamoebien *Chlamydothrys minor* en vue latérale (d'après BÉLAR).
 6 : Thecamoebien *Nebela lageniformis* : individu en voie d'enkystement (d'après
 DEFLANDRE). 7 : Thecamoebien *Nebela collaris* (d'après DEFLANDRE). 8 : Thecamoebien
Nebela galeata (d'après DEFLANDRE). B : pseudostome ; C : cristaux ; Co : coque
 organique ; Col : collopede ; E : épipode ; Épi : épiphragme ; G : grains d'excrétion ; N :
 noyaux ; Ps : pseudopode ; Q : grains de quartz constituant la coque (test) ; V. A. :
 vacuole alimentaire ; V. C. : vésicule contractile.

de « cytotomes »). La phagocytose intéresse aussi bien des petites proies d'origine végétale (bactéries, levures) que des protistes (Ciliés, Flagellés), des amibes (cannibalisme) ou même des petits métazoaires (prédation macrophage). Les déchets sont rassemblés dans une vacuole et rejetés à l'extérieur.

La vacuole contractile (ou pulselle) existe chez la plupart des Protozoaires d'eau douce. Son rôle est avant tout osmo-régulateur (auquel s'ajoute peut-être un faible rôle excréteur).

Les Amœbiens comme la plupart des Protozoaires forment des Kystes de divers types : kystes de digestion (rares) mais surtout des kystes de multiplication et de repos (ou latence).

Les Amœbida en Afrique

Les amibes nues sont parmi les Protistes les plus communs et les plus cosmopolites. Difficiles à déterminer et nécessitant une étude soignée sur le vivant, peu d'entre eux ont été décrits en Afrique.

Nous devons donc admettre que la plupart des amibes connues dans les pays tempérés seront trouvées tôt ou tard en Afrique.

La systématique de ces Protozoaires est tout à fait chaotique. Nous ne pouvons donc que citer les formes les plus connues :

Les Mastigamœbida sont des amibes de taille moyenne portant un flagelle (permanent ou transitoire). Le corps est déformable. Ce sont des formes d'eau douce.

Les *Vahlkampfia* sont assez petites et comportent aussi des stades flagellés. Elles présentent le type limax et leurs kystes sont particulièrement résistants (certains les classent parmi les Zooflagellés).

Les Amibes du genre *Chaos* (Ex. : *Chaos diffluens* (fig. 1, 9, 10), *Amoeboproteus*) sont de grande taille (uni ou plurinucléés), riches en cristaux.

Le genre *Pelomyxa* (fig. 12) comprend de nombreuses amibes de très grande taille (jusqu'à 3 mm de long) de forme souvent sphéroïdale (mais pouvant aussi prendre des aspects dendrifformes). Les noyaux sont nombreux. La polarité est fixe (unique pseudopode antérieur). Le cytoplasme est souvent rempli de débris végétaux capturés et emprisonne aussi des bactéries symbiotiques et des sphérules glycogéniques (Glänzkörper). Urosphère postérieur.

Les *Thécamoeba* sont des amibes subaériennes recouvertes d'une pellicule à double contour imperméable.

La famille des Hartmannellidae comprend de petites amibes dont les genres se distinguent d'après la morphologie de la paroi du kyste : *Acanthamoeba* (fig. 11), de type limax, uninucléé et présentant un kyste à paroi double (et des ostioles) et les *Hartmannella* dont le kyste serait lisse et sans ostioles (mais ce dernier genre semble douteux).

Il existe aussi de nombreux genres parasites (Endamoebinae) qui sortent évidemment de notre cadre.

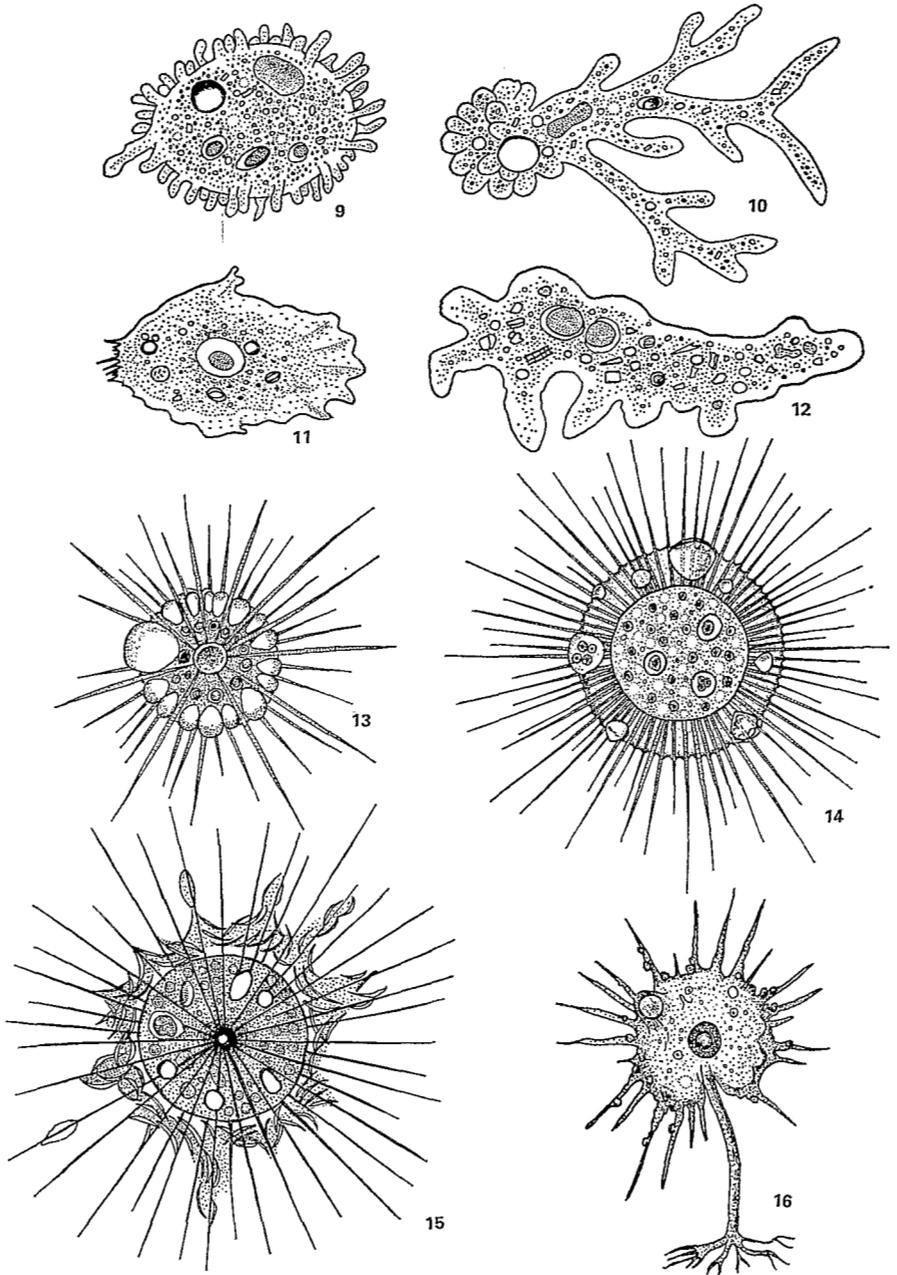


PLANCHE II. — Fig. 9 et 10 : *Chaos diffluens* : individu rétracté et rameux (d'après LEIDY).
 11 : *Acanthamoeba terricola* en mouvement (d'après PUSARD). 12 : *Pelomyxa carolinensis* :
 individu venant de capturer une proie (d'après KUDO). 13 : Heliozoaire *Actinophrys sol*
 en culture (d'après DOFLEIN). 14 : Heliozoaire *Actinosphaerium eichorni* « in vivo » (d'après
 BÜTSCHLI). 15 : Heliozoaire *Raphidiophrys pallida* sur le vivant (d'après SCHULZE).
 16 : Heliozoaire *Clathrulina elegans* « in vivo » (d'après VALKANOV).

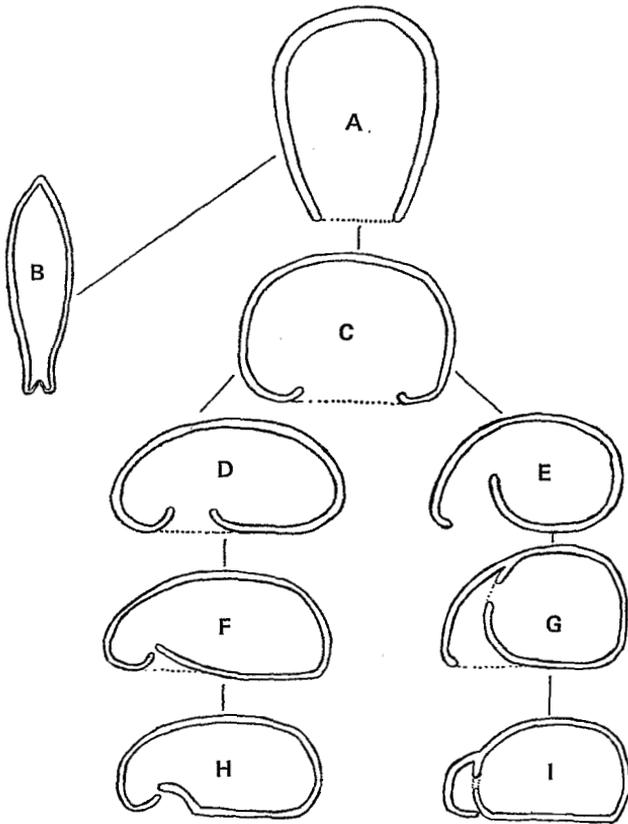


Fig. 17 : Principaux types morphologiques de thèques de Thecamoebiens. A : acrostome simple ; B : acrostome aplati ; C : axial ; D : plagiostome simple ; E : plagiostome à visière ; F et H : cryptostome simple ; G : plagiostome à lumière avec nette séparation des deux chambres ; I : cryptostome à visière (d'après BONNET, 1974).

LES THÉCAMOEBIENS (ARCELLINIDA) (pl. III-IV-V)

Ce groupe comprend un ensemble hétérogène d'Amibes pourvues d'une thèque ou coquille (Rhizopodes Testacés) vivant soit dans les eaux douces libres, soit dans la pellicule d'eau qui recouvre les feuilles de mousses et sphaignes ou les particules du sol.

On connaît de 1 000 à 1 800 espèces environ.

Structure des Thécamoebiens

La coque ou thèque joue un rôle très important en systématique. La thèque présente une ouverture fixe : le pseudostome.

Des pseudopodes sortent par cette ouverture. La plupart des espèces présentent des pseudopodes du type lobosa. Quelques genres toutefois possèdent des filopodes.

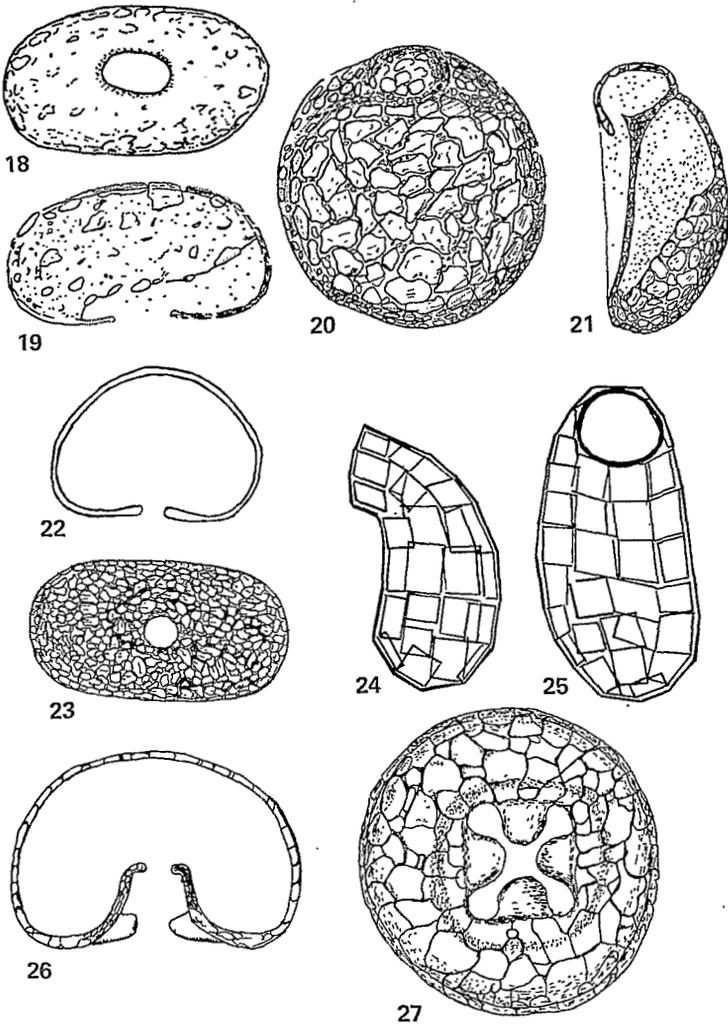


PLANCHE III. — Thecamoebiens des sols africains (genres nouveaux). Fig. 18 et 19 : *Ellipsopyxis pauliani*, Bonnet, 1965. 20 et 21 : *Paracentropyxis mimetica*, Bonnet, 1960. 22 et 23 : *Ellipsopyxella regularis*, Bonnet, 1975. 24 et 25 : *Lamtoquadrula deflandrei*, Bonnet, 1975. 26 et 27 : *Lamtopyxis callistoma*, Bonnet, 1974.

La fixation de l'amibe à la coque n'est point continue mais se fait par l'intermédiaire de pseudopodes spéciaux : épipodes.

Le cytoplasme des Thecamoebiens (anciens Testacea) possède les organites et inclusions connues chez les Amibes nues : vacuoles, pulselle (vésicule pulsatile), chromidies (glycogène), phéosomes (grain d'excrétion), mitochondries, cristaux variés, etc.

Le noyau est du type habituel chez les amibiens et la mitose présente les mêmes aspects.

La thèque est l'élément caractéristique primordial des Thécamoebiens. Ce test est généralement de nature muco-polysaccharidique plus ou moins chitinoïde et incorpore, le plus souvent, des particules siliceuses ou même calcaires. La forme de la thèque est très variable mais tend à se rapprocher d'un sphéroïde. Le type le plus simple est représenté donc par une sphère. Les variations, à partir de ce type primordial, sont innombrables et fournissent d'excellents caractères taxonomiques. Suivant les cas la coque subira un aplatissement polaire, un allongement général ou partiel, une compression latérale, une torsion ou un enroulement. Il s'y ajoute des formations ornementales : sillons, carènes, cornes, épines. Tout ceci est encore compliqué par des structures internes : brides, ponts, diaphragmes. Le pseudostome, à son tour, peut être circulaire, elliptique, polygonal, ondulé, lobé et montrer aussi un bord structuré. On distingue (BONNET) les principaux types morphologiques suivants :

1) Le type acrostome présente un pseudostome terminal et une symétrie axiale ou bilatérale (acrostome aplati).

2) Le type axial présente une surface circulaire de glissement et d'adhésion (la sole ventrale) au centre de laquelle s'ouvre le pseudostome.

3) Le type plagiostome comprend, outre la sole ventrale bien différenciée, un pseudostome excentré (d'où symétrie bilatérale de la thèque). On distingue deux variétés : le type plagiostome simple (à cavité interne indivisée) et le type plagiostome à visière dont la cavité interne est séparée en deux chambres (panse et visière).

4) Le type cryptostome possède un pseudostome excentré et réduit, situé sur une sole ventrale bien différenciée ; une avancée de la lèvre dorsale le recouvre et le dissimule complètement. (On y distingue encore deux variantes : cryptostome simple et cryptostome à visière).

La nature de la coque peut être aussi fort variable : organique ou minéralisée, constituée de matériaux endogènes ou exogènes. La plupart des coques organiques contiennent de la silice et le plus souvent il s'y ajoute une sécrétion d'écailles endogènes de nature siliceuse (très rarement aussi calcaire) auxquelles peuvent s'ajouter des matériaux exogènes (grains de quartz, diatomées, etc.). Les écailles endogènes siliceuses sont transparentes et de formes variées : circulaires, elliptiques, carrées, polygonales, etc. Mais d'avantage de Testacés utilisent aussi des éléments étrangers pour la construction de leur test. Les coques sont parfois colorées : les teintes varient du jaune au brun rougeâtre (voire au noir violacé).

Les *Paraquadrula* (et autres genres voisins) sont les seuls Thécamoebiens à élaborer des écailles quadrangulaires de nature calcaire).

Biologie des Thécamoebiens

En période de repos les cellules sont enkystées à l'intérieur de la thèque. (le kyste est souvent protégé par un épiphragme obturant). Dans des conditions favorables les kystes s'hydratent et l'amibe reprend son activité.

Durant la phase trophique les pseudopodes sortent par le pseudostome et assurent le déplacement, le contact avec le milieu ambiant et la capture

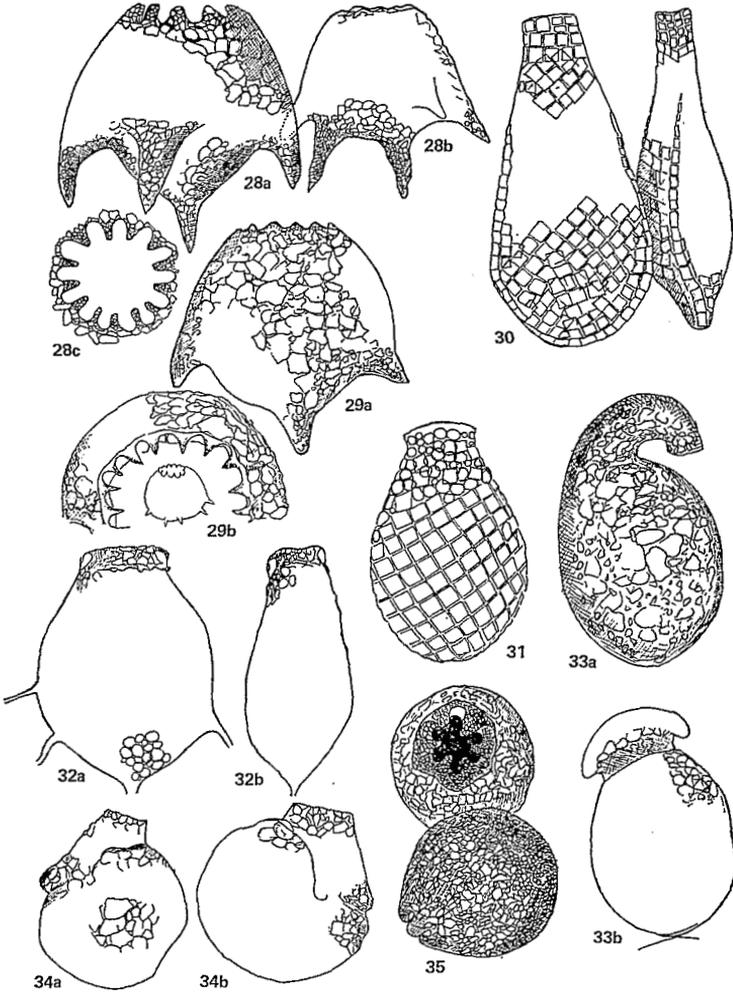


PLANCHE IV : Thecamoebiens des eaux douces africaines (d'après GAUTHIER-LIÈVRE et THOMAS). Fig. 28 : *Diffugia corona*, Wallich. 29 : *Protocucurbitella coroniformis*, Gauthier-Lièvre et Thomas. 30 : *Quadrullella subcarinata*, Gauthier-Lièvre. 31 : *Quadrullella tropica*, Wailes. 32 : *Nebela latekensis*, Gauthier-Lièvre. 33 : *Hoogeuraadia africana*, Gauthier-Lièvre et Thomas. 34 : *Lesqueresia gibbosa*, Thomas et Gauthier-Lièvre. 35 : *Cucurbitella dentata*; Gauthier-Lièvre et Thomas.

des proies (les formes à sole ventrale doivent extravaser leur cellule, formant une lame cytoplasmique à la périphérie de laquelle naissent les pseudopodes).

Les Thecamoebiens sont polyphages et ingèrent souvent de très grosses proies. On connaît aussi des cannibales et même des microphages. La grande majorité des espèces se nourrissent de bactéries, de spores et de débris végétaux.

Quelques rares espèces ont leur cytoplasme bourré de Zoochlorelles. On a décrit des cas de conjugaison entre deux cellules.

Lorsque les conditions de vie deviennent défavorables les cellules s'enkystent (entrant ainsi en vie ralentie).

Grâce aux kystes ces Rhizopodes ont pu peupler tout le domaine continental : sol, mousses, sphaignes, tourbières, étangs, lacs. La plupart des espèces sont des catharobes stricts et montrent une préférence marquée pour les milieux acides (pH : 4-6,5). Les Thécamoebiens sont des Protistes particulièrement cosmopolites. Certaines espèces semblent toutefois présenter une distribution géographique nettement limitée. Par suite de la résistance de leur thèque siliceuse les Thécamoebiens sont relativement faciles à récolter et on a donc pu décrire plus de 1 800 espèces et variétés (toutes ne sont certainement pas valables).

Classification des Thécamoebiens (*Arcellinida*)

Quoique maintes fois remaniée, la classification des Testacea n'est pas encore satisfaisante (à cause de l'hétérogénéité de ce groupe). Elle est basée encore sur la structure des pseudopodes.

Sous-classe des Lobosia.

Ordre des Arcellinida.

Thécamoebiens à pseudopodes lobés et réticulo-lobés.

Principales familles (d'après BONNET) :

Arcellidae : symétrie axiale, thèque chitinoïde ; ex : *Arcella* (fig. 2-3).

Centropyxidae : symétrie axiale ou bilatérale (plagiostome). Sole ventrale. Revêtement exogène ; ex : *Centropyxis*, *Cyclopyxis* ; *Lamtopyxis* (fig. 26-27).

Plagiopyxidae : thèque cryptostome. Sole ventrale. Revêtement exogène, un seul noyau ; ex : *Plagiopyxis*.

Hyalospheniidae : Thèque acrostome aplatie avec revêtement siliceux remanié ; ex : *Heleopora*, *Hyalosphenia*, *Nebela* (fig. 6 à 8).

Paraquadruliidae : Thèque acrostome à revêtement endogène (cristaux de calcite) ; ex : *Paraquadrula*.

Diffugiidae : Thèque acrostome avec revêtement exogène siliceux d'origine détritique (quartz) ; ex : *Diffugia* (fig. 4 et 28).

Cryptodiffugiidae : Thèque chitinoïde acrostome, en général très petite ; ex : *Diffugiella*, *Pseudodiffugia*.

Phryganellidae : Thèque de type axial avec revêtement siliceux plus ou moins remanié. Sole peu différenciée. Pseudopodes réticulo-lobés ; ex : *Phryganella*.

Sous-classe des Filosia :

Ordre des Gromida.

Thécamoebiens à pseudopodes filamenteux.

Principales familles (d'après BONNET) :

Amphitremidae : Thèque chitinoïde à deux ouvertures opposées ; ex : *Amphitrema*.

Euglyphidae : Thèque à écailles siliceuses (régulières, arrondies, imbriquées), d'origine endogène. Acrostome et plagiostome. Un seul noyau ; ex : *Euglypha*, *Assulina*, *Trinema*, etc.

Cyphoderiidae : Thèque acrostome plus ou moins recourbée en corne. Revêtement siliceux régulier (endogène) ; ex : *Cyphoderia*.

Thécamoebiens des sols d'Afrique

Les travaux récents de BONNET, de GAUTHIER-LIÈVRE et de THOMAS ont montré la grande richesse des sols africains (Côte d'Ivoire, Gabon, Angola, etc.) en Thécamoebiens (plus de 130 espèces ont pu être recensées). Un pourcentage relativement élevé est constitué par des espèces apparemment endémiques (de l'Afrique ou des régions pan-tropicales sud). En Côte d'Ivoire (BONNET, 1975) sur 120 espèces recensées, 14 espèces nouvelles ont pu être décrites (ce qui donne un pourcentage de près de 12 %, sans tenir compte des autres espèces africaines du prélèvement). Ceci est d'autant plus étonnant que les Protozoaires édaphiques sont particulièrement cosmopolites (certaines de ces formes ont été aussi trouvées en Amérique du Sud ; ce seraient donc des reliques de la faunule du bloc afro-sud-américain). D'après BONNET cet endémisme est surtout dû à des facteurs écologiques : disponibilité hydrique et complexe stationnel, ensemble de facteurs pédologiques liés (notamment le pH, le taux de matière organique et le rapport C/N).

On pourrait penser qu'il est vain de citer ici ces formes terricoles, souvent fort différentes des espèces que l'on trouve dans les eaux douces libres. Nous pensons toutefois qu'il n'est pas impossible de rencontrer l'une ou l'autre de ces formes endémiques édaphiques dans quelque autre biotope dulcaquicole africain.

Nous citerons donc, très brièvement, les *nouveaux genres* trouvés par BONNET en Afrique centrale :

Ellipsopyxis (BONNET, 1965) (fig. 18, 19) ressemble à un *Cyclopyxis* mais présente une symétrie bilatérale. *E. pauliani* présente une thèque petite et jaunâtre, elliptique en vue dorsale. Pseudostome elliptique aussi à bourrelet faiblement épaissi. Revêtement chitinoïde avec des éléments quartzeux. L = 64-70 μ . (Angola, Congo, Gabon).

Paracentropyxis (fig. 20, 21) (BONNET, 1960) ressemble à un *Centropyxis* mais sa cryptostomie fait penser à *Plagiopyxis*. Un abaissement de la visière détermine la formation d'un pseudostome en fente étroite, rapporté assez loin de l'ouverture du test. La coque est de nature chitinoïde-siliceuse avec revêtement exogène. Espèce type : *P. mimetica* Bonnet. L = 55-60 μ .

Ellipsopyxella (BONNET, 1975) (fig. 22, 23) est comparable à une *Geopyxella* mais à symétrie axiale binaire. *E. regularis* Bonnet présente une thèque incolore (ou jaunâtre) à contours réguliers, elliptique (en vue dorsale). La sole ventrale est sans concavité notable. Le Pseudostome est circulaire. Épiphragme muqueux. L = 75-90 μ . (Savanes de Lamto).

Lamtoquadrula (BONNET, 1975) (fig. 24, 25) montre une véritable structure plagiostome : pseudostome situé à l'extrémité d'un col recourbé bien individualisé. Nette symétrie bilatérale. *L. deflandrei* présente une section transversale circulaire, la thèque est allongée et le revêtement est constitué de cristaux de calcite. L = 38 μ .

Lamptopyxis callistoma (BONNET, 1974) (fig. 26, 27) présente une thèque globuleuse avec vestibule pseudostomien limité extérieurement par quatre lobes (structure proplyostome). Ce genre représente la famille nouvelle des *Lamptopyxidae* (se caractérisant par un vestibule précédant le pseudostome) qui existe également en Amérique du Sud et pourrait constituer un fossile vivant de l'ancienne forêt de Cycadales.

Outre ces cinq genres nouveaux BONNET a décrit au moins 16 espèces nouvelles dont : *Centropyxis capucina*, *C. lithostoma*, *C. mimetica*, *Plagiopyxis rostrata*, *P. uncinata*, *P. coiffaiti*, *P. barrosi*, *P. vuattouxi*, *Hoogenraadia humicola*, *H. ovata*, *Bullimularia lithophora*, *Corythron nebeloides*, *Euglypha anodonta*, *Cyclopyxis machadoi*, *Ellipsopyxis pauliani*. *Protoplagiopyxis aperta*, etc.

Thécamoebiens des eaux douces africaines

De nombreux auteurs (VAN OYE, VIRIEUX, STEPANEK, PÉNARD, DECLOITRE, CHARDEZ, GOLEMANSKY et, surtout GAUTHIER-LIÈVRE et THOMAS) ont étudié les Thécamoebiens des eaux douces africaines. Plus de 684 espèces ont été recensées par DECLOITRE. Il s'agit surtout d'espèces cosmopolites.

Sur le plan biogéographique VAN OYE avait pensé autrefois que la zone tropicale présenterait une barrière infranchissable. En fait DECLOITRE distingue des Thécamoebiens boréalo-biontes et australo-biontes. La faune africaine montre un endémisme assez faible (par rapport à celui des thécamoebiens édaphiques, par exemple). Mais le nombre d'espèces, de variétés et de formes propres à l'Afrique reste encore bien trop grand pour qu'on puisse en donner ici la liste complète (et encore moins la description). Nous nous contenterons donc de signaler quelques espèces plus ou moins endémiques ; fréquentes en Afrique intertropicale (choisies avec le concours de M. BONNET) :

FAMILLE DES DIFFLUGIIDAE

Difflugia corona Wallich (fig. 28) présente une thèque subsphérique portant des cornes coniques. Le pseudostome présente de nombreux lobes. Diamètre = 150 μ .

Cucurbitella dentata Gauthier-Lièvre et Thomas (fig. 35) montre une thèque ovoïde à pseudostome lobé. Chambre pseudo-stomienne (vestibule) séparée de la panse par un étranglement peu net. D. = 125 μ .

Protocucurbitella coroniformis Gauthier-Lièvre et Thomas (fig. 29). La thèque ressemble à celle de *Difflugia corona* mais possède une ébauche de vestibule séparée de la panse par un étranglement à peine marqué. D. = 250 μ .

FAMILLE DES NEBELIDAE

Nebela batekensis Gauthier-Lièvre (fig. 32) présente une thèque ovoïde comprimée, munie de 1 à 4 cornes creuses. $L = 100 \mu$. *Quadrullella subcarinata* Gauthier-Lièvre (fig. 30) est une belle espèce de forme régulière, pourvue d'une carène et recouverte de petites plaquettes siliceuses carrées $L = 180 \mu$. *Quadrullella tropica* Wailer (fig. 31) largement répandue dans les régions intertropicales présente une thèque comprimée portant des plaques siliceuses de forme généralement carrée $L = 70 \mu$.

Lesqueresia gibbosa Thomas et Gauthier-Lièvre (fig. 34) est très caractéristique par sa thèque munie d'un vestibule distinct de la panse et replié sur celle-ci $L = 130 \mu$.

FAMILLE CENTROPYXIDAE

Hoogenraadia africana Gauthier-Lièvre et Thomas (fig. 33) présente une thèque à section transversale circulaire. Pseudostome recouvert d'une visière débordante. $L = 100 \mu$.

Les Héliozoaires (Hélioza)

Ce sont des Rhizopodes ayant un corps sphérique soit nu soit pourvu d'un squelette externe, entouré par des pseudopodes dressés comme des rayons (les *axopodes*). Il s'agit, en fait, d'un groupe très hétérogène.

Structure

Les Héliozoaires « sensu stricto » sont constitués d'un corps plasmatique (ectoplasme et endoplasme) différenciant, à sa périphérie, une enveloppe mucilagineuse ou gélatineuse non différenciée. Certaines espèces sont entourées par un squelette hétérogène de nature exogène ou autogène (dans ce dernier cas il s'agit de spicules isolées de forme variable et de nature siliceuse ou chitinoïde).

Les pseudopodes qui rayonnent autour du corps sont de deux sortes : les filopodes de structure simple et les axopodes qui sont pourvus d'un axe ou filament central (plus rigide que son enveloppe ectoplasmique).

La cellule des Héliozoaires présente les organites habituels des Rhizopodes : vésicules pulsatiles, un ou plusieurs noyaux, des mitochondries et des vacuoles. Lorsque le noyau est excentrique, le centre du corps plasmatique est occupé par une structure propre aux Héliozoaires : le corps central ou centroplaste.

Biologie

Les Héliozoaires sont généralement libres (vagiles) mais quelques formes sont fixées (sessiles) sur divers substrats.

Les caractères essentiels des Héliozoaires vrais restent donc : la symétrie rayonnante de leur corps, la présence des axopodes et l'existence du centroplaste (qui n'est toutefois pas constante).

Les Héliozoaires se déplacent grâce à leurs axopodes (qui s'allongent et se raccourcissent) et leur nourriture est holozoïque. La capture des proies se fait à l'aide de lobopodes adventifs. Pour l'absorption d'une proie trop volumineuse plusieurs individus peuvent former une association « de consommation » (sorte de plasmogamie superficielle).

Les Héliozoaires produisent trois sortes de kystes : des kystes de protection, des kystes digestifs et des kystes de reproduction.

La reproduction de ces Rhizopodes se fait soit par division binaire (reproduction agame) soit par bourgeonnement (par l'intermédiaire de zoospores flagellés chez *Acanthocystis*).

La reproduction sexuée est plus rare et se fait suivant le processus de l'autogamie (pédogamie).

Classification des Héliozoaires (Héliozoia, Haeckel, 1879)*

Troisième sous-classe des Actinopodea (CALKINS 1909), les Heliozoia sont des formes dépourvues de capsule centrale, généralement nues, au squelette constitué surtout de petites écailles siliceuses, pourvus d'axopodes et filipodes, généralement d'eau douce.

Ordre des Actinophryida Hartmann, 1913.

Dépourvus de squelette, centroplaste absent. Ex : *Actinophrys sol* (fig. 13).

Ordre des Centrohelida Kühn, 1926.

Généralement pourvus d'un squelette constitué de plaques ou épines (écailles). Centroplaste présent : Ex : *Raphidiophrys* (fig. 15), *Acanthocystis*.

Ordre des Desmothoracida Hertwig et Lesser, 1874.

Squelette réticulé, constitué de substance chitinoïde imprégnée de silice. Le centroplaste est absent. Ex : *Clathrulina* (fig. 16).

Les Pseudo-Héliozoaires comprennent les *Protéomyxées* dont certains ont un double aspect : Flagellés de type Protomonadine et Héliozoaire à axopodes et centroplaste mais aussi avec des flagelles (*Dimorpha*). On y rattache aussi les familles des *Zoosporidae* et des *Azoosporidae* (*Vampyrella*).

Héliozoaires d'Afrique

Aucun travail systématique n'a encore été entrepris sur les Héliozoaires du continent noir. Dans des travaux d'ordre général des espèces cosmopolites ont pu être citées occasionnellement. DRAGESCO (1966) a signalé *Acanthocystis testacea* dans le fleuve Ivindo au Gabon. Il est vraisemblable que la plupart des espèces communes en Europe devraient être retrouvées en Afrique. Malheureusement ces Rhizopodes sont délicats et ne peuvent être

* D'après HONIGBERG *et col.*, 1944 (*Journ. Protozool.*, 11, 7-20).

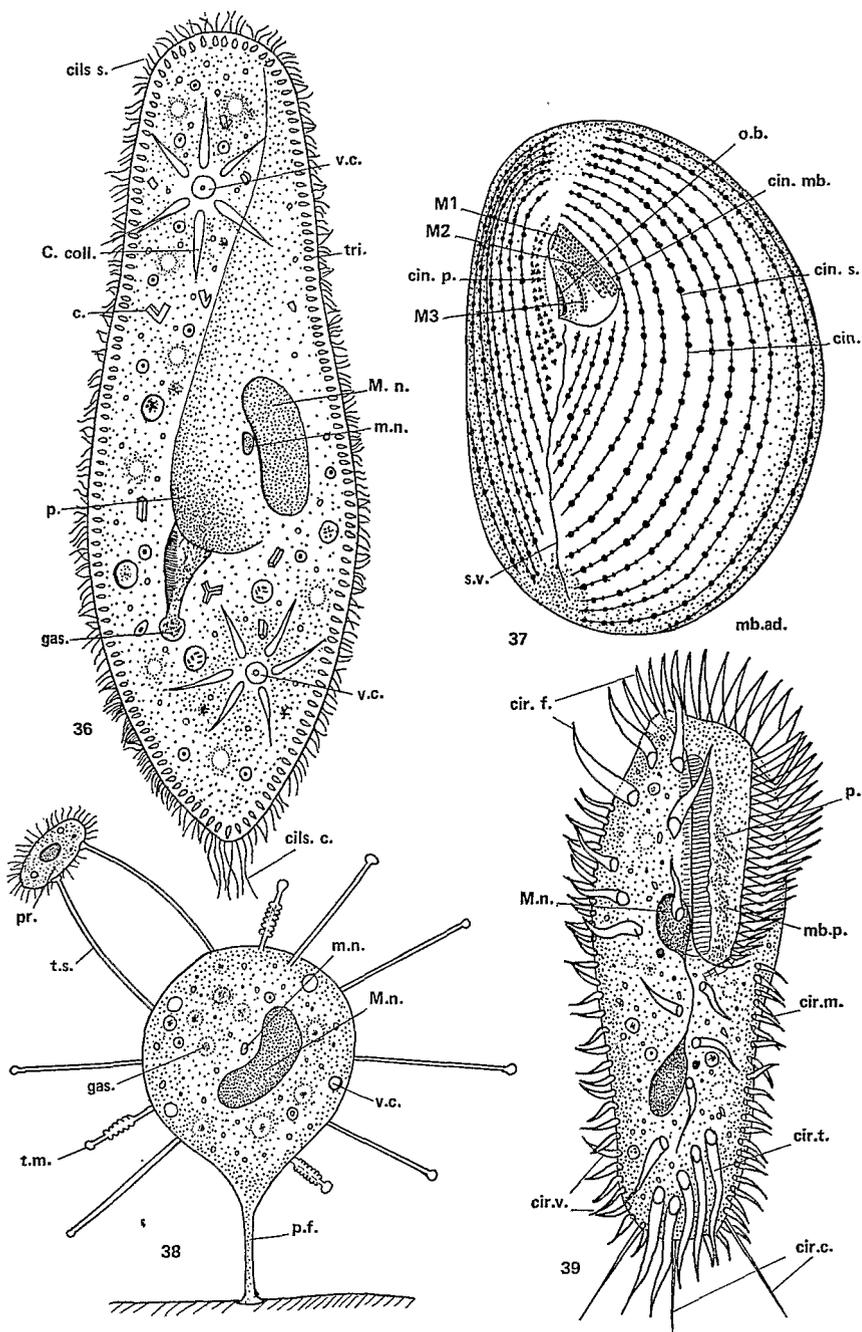


PLANCHE V. — Structure générale des infusoires ciliés (d'après DRAGESCO). Fig. 36 : Structure générale d'une *Paramecie* (semi-schématique). 37 : Infraciliature d'une *Frontonia* (imprégnation à l'argent). 38 : Structure d'un Infusoire Tentaculifère. 39 : Structure d'un Hypotriche (*Stylonychia mytilus*) (imprégnation par le Protargol). C : cristaux ; c. col. : canaux collecteurs ; cils c. : cils caudaux ; cils s. : cils somatiques ; cin. : cinétosome ; cin. mb. : cinétosome des membranelles adorales ; cin. p. : cinétie parorale ; cin. s. : cinétie somatique ; cir. C. : cirres caudaux ; cir. f. : cirres frontaux ; cir. m. : cirres marginaux ; cir. t. : cirres transversaux ; cir. v. : cirres ventraux ; cy. : cytopharynx avec ciliature buccale ; gas. : gastriole ; mb. ad. : membranelles adorales ; mb. p. : membrane parorale ; Mn. : macro noyau ; m. n. : micro noyau ; O. b. : ouverture buccale ; p. : péristome ; p. f. : pédoncule de fixation ; pr : proie ; S. v. : suture ventrale ; t. r. : tentacule retracte ; t. s. : tentacule suceur ; tri : trichocystes ; v. c. : vésicule contractile.

étudiés que sur le vivant et aucun Protistologue moderne ne s'est donné la peine de les étudier en Afrique.

Nous figurons, un peu plus loin, quelques Hélozoaires cosmopolites et bien connus, afin d'illustrer ces quelques lignes. Pour plus de détails le lecteur devra se référer à notre bibliographie.

LES CILIÉS (*CILIATA*, *INFUSORIA*)

Le phylum des Ciliés constitue un ensemble homogène, très différencié et nettement séparé des autres Protistes.

Les Ciliés se définissent surtout par la possession de cils vibratiles durant au moins une partie de leur cycle biologique. Ils possèdent aussi un appareil nucléaire particulier, constitué par deux noyaux : l'un volumineux, appelé macronoyau et l'autre petit, le micronoyau. Les Ciliés se définissent encore par leur division homothétique transversale et par leur sexualité, basée sur la recombinaison du patrimoine génétique, durant la conjugaison et l'autogamie.

Structure

En rapport avec la double fonction ciliaire (locomotion et alimentation), on peut distinguer une ciliature somatique et une ciliature buccale. De structure uniforme chez les Ciliés de la classe des *Kinétophrymophora* les cils peuvent fusionner pour constituer des membranelles (*Olygohymenophora*) ou des cirres (*Polyhymenophora*).

Tous les cils sont issus des cinétosomes ou granules basaux ; ils ne sont pas isolés mais réunis les uns aux autres par le cinétodesme, ensemble fibrillaire à orientation antéro-postérieure (infraciliature). Souvent les cinétosomes sont disposés en files longitudinales ; chaque rangée portera le nom de cinétie.

L'ultrastructure du cil est désormais bien connue : chaque élément vibratile est constitué par neuf paires de fibrilles périphériques emprisonnant une paire de fibrilles centrales. Les cils sont ancrés dans le cytoplasme grâce à des racines ciliaires ; diverses fibres protéiques annexes les relient entre eux ou sont à l'origine de formations variées (némademes, rideaux de tubules, etc.). L'argyrome est un réseau superficiel, colorable par imprégnation argentique, dont la signification exacte reste controversée (mais dont la disposition présente une valeur taxonomique).

Les cils peuvent se résorber et disparaître à certains stades de la vie du Cilié. Les nouveaux cinétosomes proviennent toujours de la néoformation (par induction) de granules basaux préexistants. Les cils qui entourent l'aire buccale sont presque toujours spécialisés et constituent un ensemble particulier : la ciliature orale qui présente une grande diversification structurale et joue donc un rôle très important en taxonomie.

L'ectoplasme des Ciliés comprend divers organites sous-cuticulaires : les trichocystes sont des navettes fusiformes de nature protéique, pouvant

éjecter dans le milieu extérieur des longs filaments rigides dont l'ultra-structure est proche de celle du collagène. Les mucocystes sont des éléments souvent plus petits, sortes de poches secrétant une substance muqueuse, non structurée, qui contribue à la formation des kystes.

Les formes prédatrices présentent des toxicystes, éléments fibreux (sorte de nématocystes simplifiés) projetant vers l'extérieur un filament protéique, vecteur d'un puissant toxique dont l'action entraîne la paralysie ou même la cytolyse de la proie.

La plupart des Ciliés présentent des armatures fibrillaires protéiques péripharyngiennes que l'on appelle némadesmes, lorsqu'elles se présentent sous un aspect fortement organisé.

Dans l'ectoplasme des Ciliés on a aussi décrit divers éléments fibrillaires de soutien ainsi que des myonèmes ou fibres contractiles.

C'est encore dans l'ectoplasme que se concentrent les mitochondries dont la structure reste du type classique chez les Protozoaires.

La plupart des Ciliés se nourrissent par phagotropie ; il existe donc des organites complexes assurant l'ingestion des aliments.

Il s'agit d'abord du péristome, invagination de la surface du corps, au fond duquel se trouve l'ouverture buccale ou cytostome, qui se prolonge par un canal : le cytopharynx.

Les battements des cils du péristome et du cytopharynx entraînent les proies au niveau des gastrioles, vacuoles où se fera la digestion, tandis que les déchets seront éliminés ultérieurement, au niveau d'une plage déterminée de la paroi : le cytoprocte.

L'appareil nucléaire des Ciliés est très caractéristique et comprend deux noyaux de taille, structure et fonction différentes ; l'ensemble constitue un système dit hétérocaryote.

Le macronoyau est généralement volumineux et de forme très variée. Noyau essentiellement somatique il est indispensable à la vie cellulaire. Ce noyau végétatif est hautement pyploïde et se divise par ségrégation de génomes.

Le micronoyau est petit et seulement diploïde. Il n'est pas indispensable à la vie somatique de la cellule : il peut être supprimé sans inconvénients (il existe même des races de Ciliés amiconuclées). Le micronoyau se divise par mitose acentrique, son rôle est purement sexuel (c'est une gamète qui entrera en jeu au moment de la conjugaison).

On observe dans l'endoplasme d'autres organites cellulaires importants et caractéristiques : les vacuoles pulsatiles (appelées aussi vésicules contractiles). Ces formations présentent un emplacement fixe et une activité rythmique : ils se remplissent d'eau puis ils la déversent à l'extérieur par une ouverture préexistante. Parfois des canaux collecteurs entourent les vacuoles contractiles afin de puiser l'eau dans le cytoplasme environnant. La vésicule pulsatile est avant tout une pompe osmotique mais il n'est pas impossible qu'elle puisse aussi jouer un rôle excréteur.

On observe encore dans l'endoplasme les Corps de Golgi, ou dictyosomes, les lysosomes (appareil de protéolyse), les vacuoles lipidiques, les enclaves de glycogène, des concrétions calcaires, des cristaux divers, etc.

Biologie des Ciliés

Les Infusoires vivent dans les biotopes les plus divers, aussi bien dans les eaux douces, salées ou saumâtres que dans le corps de nombreux animaux. Les formes libres sont soit pélagiques et planctoniques soit littorales. Ils peuvent être aussi bien sessiles, fixés sur des algues ou des petits métazoaires, que vagiles, nageant sur les fonds de feuilles mortes ou au milieu des algues. Certains sont catharobes, ils aiment l'eau claire et bien oxygénée, d'autres sont plus ou moins saprobes et préfèrent les eaux chargées en composés organiques. Il existe aussi une riche faunule interstitielle, vivant dans les espaces lacunaires entre les grains de sable des plages marines.

La plupart des Ciliés se déplacent à l'aide de leurs cils vibratiles. On trouve cependant des adaptations particulières : l'apparition de puissants cirres chez les Hypotriches entraîne soit une véritable marche sur le substrat soit de puissants sauts en arrière (Ciliés rétrocursorifs).

Sur le plan de l'alimentation on distingue, outre les formes qui se nourrissent uniquement par osmose aussi bien des carnassiers : histophages, mangeurs de tissus, véritables nettoyeurs des biocénoses microscopiques ou prédateurs chassant d'autres Ciliés qui sont immobilisés par l'action paralysante ou lytique des toxicystes (les Ciliés tentaculifères ou Acinétiens sucent leurs proies à l'aide de leurs tentacules, après les avoir immobilisées) que des Végétivores qui se nourrissent de Flagelles, Diatomées, Cyanophycées et autres algues unicellulaires ou filamenteuses.

Outre les macrophages que nous venons de passer en revue, de nombreuses autres espèces sont plutôt microphages et ingèrent des bactéries, qui sont entraînées dans le cytopharynx par les tourbillons produits par l'action des cils vibratiles.

Lorsque les conditions de vie deviennent nettement défavorables beaucoup de Ciliés s'enkystent (ils cessent leurs déplacements, prennent une forme sphérique, perdent leurs cils, différencient souvent leurs structures orales et s'enferment dans une double ou triple pellicule résistante et plus ou moins imperméable). Le kyste est une forme de résistance qui assure la dissémination des espèces (la vie ralentie dans les kystes peut durer fort longtemps). Lorsque les kystes se trouvent placés dans des conditions favorables les Ciliés sortent des kystes et se redifférencient (phénomène du dékystement).

Les Ciliés se multiplient surtout par voie asexuée : division binaire homothétique transversale. Cette division débute par celle de l'appareil nucléaire : le macronoyau se sépare en deux (par ségrégation de génomes) et le micronoyau subit une orthomitose (avec fuseau achromatique intranucléaire et individualisation de petits chromosomes). Ensuite le cytoplasme s'étrangle et les deux moitiés se séparent. (C'est la cytodièrese ou plasmatomie).

Il existe chez beaucoup de Ciliés une reproduction sexuée, la *conjugaison* dont le but est le brassage du patrimoine héréditaire : deux ciliés s'accolent par leur péristome puis échangent des noyaux sexuels. Le macronoyau des deux conjuguants dégénère et est éliminé tandis que les micronoyaux

se divisent plusieurs fois de suite. Une des dernières mitoses est réductionnelle. Un seul micronoyau haploïde subsiste. Une mitose équationnelle donnera, dans chaque individu, deux noyaux sexuels, véritables gamètes : un *pronucleus* ♂ migrateur et un *pronucleus* ♀ sédentaire. Le *pronucleus* ♂ de chaque cellule va fusionner avec le *pronucleus* ♀ de son partenaire. Après la copulation les conjuguants seront en possession d'un noyau diploïde (*syncaryon*) qui se divisera plusieurs fois. Un des produits de la division du *syncaryon* subit une hyperploïdisation et deviendra macronoyau.

Ciliés d'Afrique

Aussi étonnant que cela puisse paraître les Ciliés libres du grand continent noir n'ont jamais fait l'objet d'études faunistiques poussées. Seul SONDEHEIM (1929) avait signalé quelques ciliés ubiquistes d'Afrique de l'Est. Les courtes notes de NILSSON (1962 et 1967) et de THURSTON (1964) ne concernent que 2 espèces et celle de DIETZ (1965) deux autres.

DRAGESCO (1965, 1966, 1967, 1968, 1970, 1972 a et b) et DRAGESCO et NJINE (1971) sont les seuls à avoir poursuivi une prospection systématique de la faunule infusorienne d'Afrique Centrale (aussi bien au Gabon, qu'au Cameroun, au Tchad et en Ouganda).

Généralement les pays équatoriaux présentent une richesse faunistique exceptionnelle. Pourtant la faunule infusorienne reste peu diversifiée.

Une prospection portant sur 7 ans (et de nombreux mois de recherche effective) nous a permis de rencontrer environ 150 espèces de Ciliés tandis qu'une même prospection aurait pu définir en Europe plus de 300 espèces. Il semble donc acquis que la diversification spécifique reste faible au niveau des Ciliés (comme probablement au niveau de tous les Protistes). Cette pauvreté relative devrait pouvoir s'expliquer par une barrière thermique (la température moyenne est élevée, et la température maxima dans de nombreux points assez défavorables à une grande variété d'espèces, de nombreux protistes étant plutôt psychrophiles). En dépit de l'ubiquisme potentiel des Ciliés, il semblerait que nombre d'espèces ont été incapables de s'adapter aux températures des eaux douces africaines. D'autres raisons, moins importantes peuvent être encore invoquées : la rareté de vraies mares dans les régions sèches, la trop faible quantité de matières organiques dans les eaux douces des régions forestières, l'excès de tanins dans certaines eaux de ruissellement, etc.

En revanche sur les 130 espèces identifiées par nous, 38 étaient nouvelles, soit une moyenne d'environ 26 %!! Parmi ces espèces nouvelles un certain nombre sont assez communes et se retrouvent souvent (*Paramaecium africanum*, *Stentor multimicronucleatum*, *Euplotes amieti*, *Loxodes rex*). Deux espèces, fort caractéristiques, semblent présenter une distribution australe (*Neobursaridium gigas* et *Frontonia vesiculosa*).

Fait curieux nous n'avons guère trouvé de genres nouveaux, ce qui laisserait à penser que cette spéciation soit d'origine assez récente (dans de nombreux cas, on peut rattacher les espèces africaines à l'espèce cosmopolite primordiale dont ils dérivent).

De tout temps les Ciliés ont été considérés comme étant essentiellement ubiquistes. Rejoignant AGAMALIEV (avec la mer Caspienne et le lac Baikal) nous pensons avoir prouvé l'existence d'un endémisme certain en Afrique.

Classification des Ciliés

Durant de nombreuses années la classification en vigueur, quoique boiteuse, est restée celle adoptée par A. KAHL (1930-1935). Par la suite certaines modifications lui ont été apportées par FAURE-FREMIET et J. O. CORLISS (1961).

Tout dernièrement une classification entièrement nouvelle a été proposée par l'ensemble des Ciliologues français. C'est donc celle qui figurera ici, même si quelques autres spécialistes (et notamment CORLISS et JANKOWSKI) sont susceptibles d'apporter des propositions nouvelles.

PHYLUM CILIOPHORA Doflein, 1901.

CLASSE I : Kinetophragmophora Puytorac et al. 1974.

La ciliature buccale est peu distincte de la ciliature somatique. Elle est différenciée à partir de portions antérieures des cinéties.

Sous-classe I : Gymnostomata Bütschli 1889.

Aire buccale superficielle et généralement apicale. Ciliature orale sans différenciation cinétosomienne importante.

Ordre 1 : Prostomatida Schewiakoff 1895.

Le cytostome est apical.

Sous-ordre 1 : Archistomatina Puytorac et al. 1974.

Sous-ordre 2 : Prostomatina Schewiakoff, 1896.

Différenciation de la ciliature péribuccale avec possibilité d'étirement localisé de l'aire cytostomienne.

Ordre 2 : Pleurostomatida Schewiakoff, 1896.

Allongement du cytostome avec différenciation d'une ciliature buccale droite et d'une ciliature buccale gauche.

Sous-classe II : Vestibulifera Puytorac et al., 1974.

Présence d'un vestibule (invagination de l'aire buccale entraînant l'extrémité de cinéties somatiques) sans ou avec une réorganisation préalable de l'infrciliature.

Ordre 1 : Trichostomatida Bütschli, 1889.

Faible réorganisation des cinétosomes au niveau du vestibule.

Ordre 2 : Colpodida Puytorac et al., 1974.

Sensible réorganisation des cinéties somatiques vestibulaires.

Ordre 3 : Entodiniomorpha Reichenow, 1929.

Endocommenseaux de tube digestif de Mammifères. Très particuliers.

Sous-classe III : Hypostomata Schewiakoff, 1896.

Aire buccale non apicale (déterminant une face ventrale).

Super-ordre 1 : Nassulida Jankowski, 1967.

Ciliature buccale constituée d'organelles différenciés, situés sur le parcours des cinéties somatiques (frange hypostomienne). Nasse cytopharyngienne.

Ordre 1 : Synphymenida Puytorac et all., 1974.

Frange hypostomienne non différenciée en organelles ciliaires individualisées.

Sous-ordre 1 : Nassulopsina Puytorac et all., 1974.

La suture pré-orale n'atteint pas l'aire buccale.

Sous-ordre 2 : Synhymenina Puytorac et all., 1974.

Réunion des éléments de la frange hypostomienne en un ensemble ininterrompu (synhymenium).

Ordre 2 : Nassulida Jankowski, 1967.

Organelles hypostomiens individualisés. Suture pré-orale.

Deux sous-ordres : Nassulina Jankowsky 1967 et Microthoracina Jankowsky, 1967.

Super-ordre II : Phyllopharyngidae Puytorac et all., 1974.

Ciliature orale formée d'un maximum de 3 rangées de cinétosomes appariés. Réduction de la ciliature somatique à la face ventrale. Suture préorale. Pharynx feuilleté. Macronoyau souvent hétéromère.

Ordre 1 : Cyrtophorida Fauré-Fremiet, 1956.

Trois rangées de cinétosomes péri-oraux. Némadesmes péripharyngiens. Fixation temporaire par thigmotactisme et sécrétion glandulaire.

Ordre 2 : Chonotrichida Wallengren, 1895.

Souvent une seule rangée ciliaire circumorale. Fixation permanente de l'adulte. Ectocommensaux de Crustacés. Bourgeoisement.

Sous-ordre 1 : Exogemmina Jankowski.

Sous-ordre 2 : Endogemmina Jankowski.

Super-ordre III : Suctoridea Claparède et Lachmann, 1858.

Adulte immobile et dépourvu de cils. Bouche remplacée par des tentacules (suçoirs). Reproduction asexuée par bourgeoisement (bourgeois migrateur cilié, infraciliature de type du Super-ordre).

Ordre 1 : Suctorida Claparède et Lachmann, 1858.

Super-ordre IV : Rynchodea Chatton et Lwoff, 1939.

Adulte fixé par un suçoir antérieur. Ciliature somatique réduite (en 2 champs). Commensaux de Mollusques.

Ordre 1 : Rhynchodida Chatton et Lwoff, 1939.

Super-ordre V : Apostomatidea Chatton et Lwoff, 1928.

Ciliature orale de 3 rangées de cinéties. Parasites marins à cycles complexes. Divisions palintomiques. Ciliature spiralee (trophonte).

Ordre 1 : Apostomatida Chatton et Lwoff, 1928.

CLASSE II : Oligohymenophora Puytorac et all., 1974.

Une cavité buccale bien définie contient une ciliature orale constituée de 3 organelles adoraux à gauche et 1 organelle pororale à droite.

SOUS-CLASSE I : Hymenostomata Delage et Hérouard, 1896.

Cavité buccale ventrale, pouvant faire défaut.

Ordre 1 : Hymenostomatida Delage et Hérouard, 1896.

Ciliature buccale ventrale. Pas de scuticus.

Sous-ordre 1 : Tetrahymenina Fauré Fremiet, 1956.

Sous-ordre 2 : Ophryoglenina Canella et Rocchi-Canella 1964.

Sous-ordre 3 : Peniculina Fauré-Frémiet, 1956.

Ordre 2 : Scuticociliatida Small, 1967.

Existence de membranoïdes et d'un scuticus.

Sous-ordre 1 : Philasterina Small, 1967.

Sous-ordre 2 : Pleuronematina Fauré-Frémiet, 1967.

Ordre 3 : Astomatida Schewiakoff, 1896.

Pas de cytostome ni de ciliature buccale. Nutrition osmotique. Endocommensaux d'oligochètes.

SOUS-CLASSE II : Peritricha Stein, 1859.

Cavité buccale au pôle apical. *Ciliature somatique* souvent absente. Fixation par pédoncule ou disque adhésif. Formes larvaires migratrices.

Ordre 1 : Peritrichida Stein, 1859.

Sous-ordre 1 : Sessilina Kahl, 1933.

Sous-ordre 2 : Mobilina Kahl, 1933.

CLASSE III : Polyhymenophora Jankowski 1967.

Une cavité buccale nette contient une ciliature spécialisée : frange adorale de membranelles et une ou plusieurs cinéties parorales.

SOUS-CLASSE III : Spirotricha Bütschli, 1889.

Ordre 1 : Heterotrichida, Stein, 1859.

Ciliature somatique généralement uniforme, parfois réduite. Pas de cirres.

Sous-ordre 1 : Heterotrichina Corliss, 1957.

Sous-ordre 2 : Armophorina Jankowski, 1964.

Sous-ordre 3 : Caliphorina Jankowski, 1967.

Sous-ordre 4 : Licnophorina Corliss, 1957.

Sous-ordre 5 : Plagiotomina Albaret, 1974.

Ordre 2 : Odontostomatina Sawaya, 1940.

Seulement quelques membranelles adorales. Ciliature somatique réduite.

Ordre 3 : Hypotrichida Stein, 1859.

Ciliature somatique ventrale constituée de cirres et ciliature somatique dorsale de cils ou soies. Aplatissement dorso-ventral du corps.

Sous-ordre 1 : Stichotrichina Fauré-Frémiet, 1961.

Sous-ordre 2 : Sporadotrichina Fauré-Frémiet, 1961.

Ordre 4 : Oligotrichida Bütschli, 1887.

Ciliature somatique réduite. Membranelles adorales apicales. Une seule parorale.

Sous-ordre 1 : Oligotrichina Bütschli, 1887.

Sous-ordre 2 : Tintinnina Kofoïd et Campbell, 1929.

Quelques Ciliés typiquement africains

On connaît environ 6 000 espèces de Ciliés dans le monde. On peut estimer à environ 1 000 les espèces que l'on pourrait rencontrer dans les eaux douces. Il est évidemment absurde donc de prétendre évoquer ici un

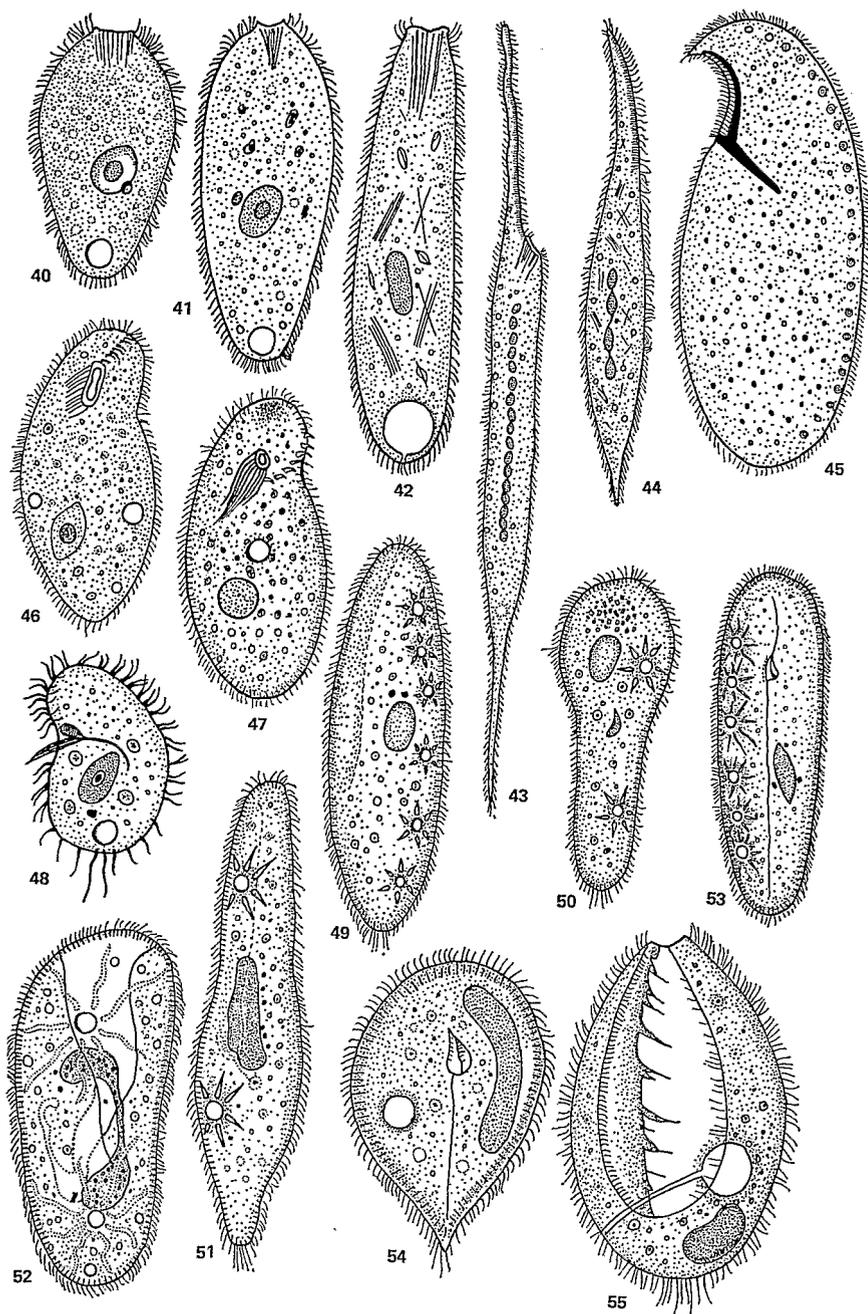


PLANCHE VI. — Quelques Infusoires Ciliés d'Afrique (d'après DRAGESCO, 1966-1972).
 Fig. 40 : *Prorodon africanus*, Dragesco. 41 : *Prorodon nucleolatus*, Pénard. 42 : *Encheliodon vermiformis*, Dragesco. 43 : *Dileptus monilatus*, Stokes. 44 : *Litonotus quadrinucleatus*, Dragesco et Njine. 45 : *Lozodes rex*, Dragesco. 46 : *Nassula georgiana*, Dragesco. 47 : *Nassula georgiana*, Dragesco. 48 : *Colpoda steini*, Maupas. 49 : *Paramecium ougandae*, Dragesco. 50 : *Paramecium jankowski*, Dragesco. 51 : *Paramecium africanum*, Dragesco. 52 : *Neobursaridium gigas*, Balech. 53 : *Frontonia vesiculosa*, da Cunha. 54 : *Disematostoma gyrans*, Dragesco. 55 : *Lembadion magnum*, Stokes.

échantillonnage représentatif des Infusoires que l'on pourrait rencontrer dans les eaux continentales centrafricaines. Il nous paraît tout aussi illusoire de décrire ou représenter des espèces cosmopolites banales, que l'on trouve partout (*Paramecium caudatum*, *P. aurelia*, Les *Colpodes*, *Tetrahymena*, etc.).

Il nous semble plus logique d'évoquer, dans les pages qui vont suivre, les espèces plus ou moins endémiques que nous avons pu rencontrer :

KINÉTOPHRAGMOPHORA :

Gymnostomata :

Prorodon nucleolatus Pénard, 1930 (fig. 41).

Trouvé en grande quantité au Gabon (DRAGESCO, 1966), il s'agit très probablement d'une espèce nouvelle. De taille variable, ce Cilié peut présenter des formes fort diverses. Ciliature très dense (135 cinéties, en moyenne). Pseudo-masse de 80 à 90 némadesmes. Mucocystes. Macronoyau à corps central (Feulgen positif). L = 100-180 μ .

Prorodon africanus Dragesco, 1970 (fig. 40).

Trouvé à Yaoundé, ce grand Cilié (L = 200-400 μ) est de forme plus globulaire et son cytoplasme est très vacuolaire. Environ 170 cinéties bi-polaires. Pseudo-nasse de 80 némadesmes. Macronoyau pourvu de corps central et micronoyau adjacent. Proche de *P. nucleolatus*.

Encheliodon vermiformis Dragesco, 1970 (fig. 42).

Seule espèce allongée du genre. Assez grande taille (220-300 μ). Longs toxicystes péribuccaux. Grand macronoyau ovalaire allongé. Grande vésicule contractile postérieure à canal évacuateur terminal.

Dileptus monilatus (Stokes) Kahl, 1931 (fig. 43).

Quoique cosmopolite ce Cilié est très typique des eaux douces d'Afrique Centrale (Gabon, Cameroun, Ouganda, Tchad). Ce long Cilié (500-800 μ) se caractérise par sa pointe caudale presque aussi longue que la trompe (proboscis).

Litonotus quadrinucleatus Dragesco et Njiné, 1971 (fig. 44).

Cette espèce des environs de Yaoundé serait plutôt un *Amphileptus* (suivant les idées de Canella). De très grande taille (L = 400-650 μ) la nouvelle espèce présente 4 macronoyaux et de nombreuses vacuoles pulsátiles.

Vestibulifera :

Loxodes rex Dragesco, 1970 (fig. 45).

Ce magnifique Cilié est très typique, tout à fait endémique et assez largement répandu en Afrique Centrale (Cameroun, Ouganda). Taille gigantesque (500-1 200 μ), forme élargie, couleur brune, grand nombre de noyaux (150 macronoyaux et 70 micronoyaux, en moyenne).

Hypostomata:

Nassula ougandae Dragesco, 1972 (fig. 46).

Il s'agit probablement d'un genre nouveau. Cette jolie espèce du Parc Ruwenzori mesure 140 μ de longueur, présente un « bec » antérieur assez net et se caractérise par une frange de différenciations ciliaires adorale (en fait pré-orales à direction nettement apicale). Puissante nasse.

Nassula georgiana Dragesco, 1972 (fig. 47).

Plus proche des *Nassula* typiques il s'agit peut-être encore d'un genre nouveau. Rappelle *N. aurea* par sa couleur orangée mais présente une tache pigmentaire antérieure de couleur noirâtre et des ensembles ciliaires sub-oraux (hypostomiens) dessinant un S (34 à 39 éléments).

N. georgiana présente des trichocystes et une nasse très apparente. Ouganda.

OLYGOHYMENOPHORA

Hymenostomata:

Neobursaridium gigas Balech, 1941 (fig. 52).

Quoique découvert en Argentine, ce Cilié est l'un des plus caractéristique de l'Afrique Centrale (R.C.A., Gabon, Cameroun, Tchad, Ouganda, etc.). En dépit de son nom et de son apparence *N. gigas* est bien un Cilié proche des Paramécies. Sa forme caractéristique (fig. 13, pl. VIII) et sa grande taille (L = 300-700 μ) le rendent facile à identifier.

Paramecium africanum Dragesco, 1970 (fig. 51).

Cette grosse Paramécie du Cameroun ressemble beaucoup à la cosmopolite *P. multimicronucleatum*. De grande taille (L = 250-420 μ) sa forme rappelle *P. caudatum* et présente une sorte de pointe caudale. C'est au niveau de l'infracliaiture buccale (péniculus et quadrulus) que la nouvelle Paramécie se distingue des autres espèces du genre (elle présente aussi une réorganisation nucléaire différente).

Paramecium jankowskii Dragesco, 1972 (fig. 50).

Ce Cilié de l'Ouganda est caractérisé par sa forme, renflée en massue (rappelant *Faurella thermalis*). Long de 160 à 240 μ *P. jankowskii* présente deux micronoyaux et une touffe de cils caudaux.

Paramecium ugandae Dragesco, 1972 (fig. 49).

Encore un Cilié de l'Ouganda qui mesure de 250 à 400 μ et qui reste assez proche de *P. jeningsi* et *P. wichtermani* (mais l'on ne connaît pas l'infracliaiture buccale de ces deux dernières espèces). Sur le vivant l'espèce africaine se distingue surtout par ses quatre vésicules contractiles.

Frontonia vesiculosa de Cunha, 1914 (fig. 53).

Comme *Neobursaridium gigas*, *F. vesiculosa* semble être une espèce australe (découverte au Brésil). De taille gigantesque (L = 400-1 200 μ) *F. vesiculosa* présente une forme allongée et se caractérise surtout par ses cinq à huit vésicules contractiles. Important macronoyau allongé.

Disematostoma gyrans Dragesco, 1972 (fig. 54).

Trouvée aussi bien à Yaoundé, au Tchad qu'en Ouganda *D. gyrans* est proche de *D. buetschlii*. Mais il s'en distingue par sa forme plus pointue, son macronoyau plus grand, l'absence de tache pigmentaire et un « peigne » dorsal oblique, en arc de cercle. Il nage en rotation rapide (comme une toupie). Sa forme et sa nage le rendent très caractéristique.

POLYHYMENOPHORA

Helero-trichida:

Stentor multimicronucleatus Dragesco, 1970 (fig. 59).

Trouvé en quantité énorme, dès 1968, ce *Stentor* semble commun en Afrique centrale. A première vue il ressemble au banal *S. polymorphus* de grande taille (L. max = 800 μ). *S. multimicronucleatus* se caractérise avant tout par son appareil nucléaire : énorme macronoyau unique et plus de 100 petits micronoyaux. Il n'y a pas de zoochlorelles.

Stentor caudatus Dragesco, 1970 (fig. 60).

Espèce non pigmentée, *S. caudatus* est assez fréquent au Cameroun. Il est caractérisé par sa forme pointue postérieurement (en entonnoir). De grande taille (L = 450-1 000 μ) il présente un cytoplasme lacunaire, des mucocystes incolores de deux types et relativement peu de cinéties.

Blapharisma japonicum Suzuki, 1954 (fig. 58).

Encore un Cilié qui semble abondant en Afrique centrale (décrit par NILSSON en 1964 de l'Ouganda et trouvé par nous deux fois au Cameroun). De grande taille (L = 400-650 μ) le péristome est assez allongé et le macronoyau moniliforme.

Bursaria caudata Dragesco, 1972 (fig. 57).

Trouvée en Ouganda cette nouvelle espèce géante (L = 1 000-1 500 μ) reste proche de la cosmopolite *B. truncatella* dont elle présente la plupart des caractéristiques générales. Elle s'en distingue toutefois très nettement par une pointe caudale très apparente.

Hypotrichida:

Uroletapsis multiseti Dragesco, 1970 (fig. 61).

Trouvée au Cameroun, la nouvelle espèce représente un Hypotriche primitif typique, tous les cirres sont identiques. D'assez petite taille (L = 80 μ).

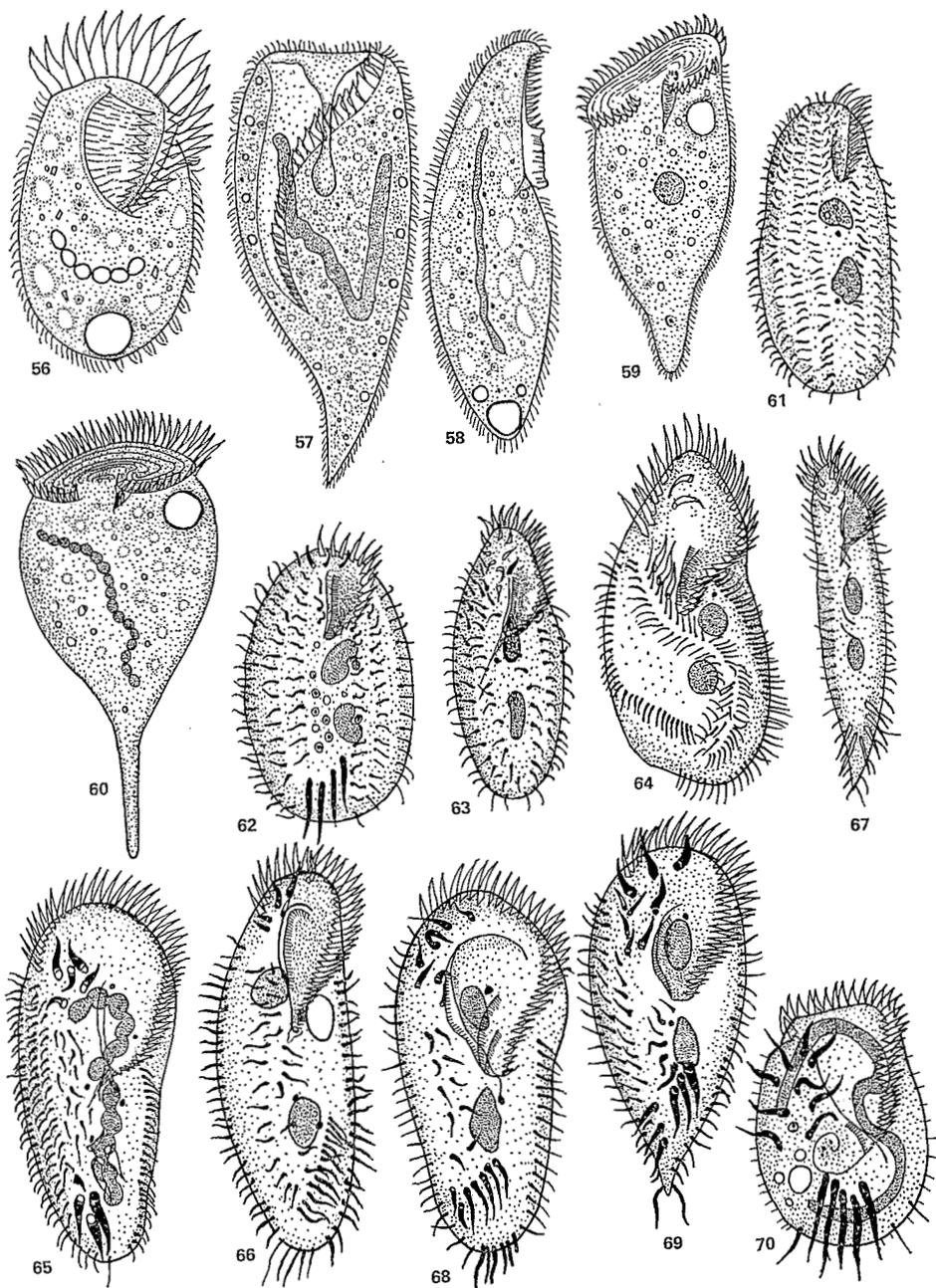


PLANCHE VII. — Infusoires ciliés d'Afrique (d'après DRAGESCO, 1966-1972). Fig. 56 : *Condylostoma vorticella*, Ehrenberg. 57 : *Bursaria caudata*, Dragesco. 58 : *Blapharisma japonicum*, Suzuki. 59 : *Stentor multimicronucleatus*, Dragesco. 60 : *Stentor caudatus*, Dragesco. 61 : *Uroleiopsis multiseta*, Dragesco. 62 : *Urostyla latissima*, Dragesco. 63 : *Kahliella multiseta*, Dragesco. 64 : *Holosticha contractilis*, Dragesco. 65 : *Laurentia monilata*, Dragesco. 66 : *Holosticha camerounensis*, Dragesco. 67 : *Urosoma acuta*, Dragesco. 68 : *Pleurotricha macrostoma*, Dragesco. 69 : *Pleurotricha lanceolata*, Stein. 70 : *Euptotes amiéti* Dragesco.

U. multisetla se caractérise par sept cinéties ventrales (au lieu de quatre qui caractérisent les autres espèces du genre). Peut-être genre nouveau (*Plesiotricha*?).

Kahliella multisetla Dragesco, 1970 (fig. 63).

Autre Hypotriche primitif du Cameroun. Ce n'est peut-être pas une *Kahliella*. Sept à 10 cinéties (la disposition de l'infra-ciliature est variable).

Holosticha contractilis Dragesco, 1970 (fig. 64).

Cet Hypotriche, trouvé dans les environs de Yaoundé, se caractérise surtout par une grande contractilité. De taille moyenne ($L = 122-130 \mu$) la nouvelle espèce se définit aussi par la disposition de ces cirres frontaux, la densité de la ciliature générale et le grand nombre de cirres transverses (ces caractères s'ajoutant à la contractilité).

Pleurotricha macrostoma Dragesco, 1970 (fig. 68).

Découvert au Cameroun ce Cilié se caractérise surtout par un péristome large refermé sur lui-même, de cirres ventraux disposés en rangées parallèles et la présence de 3 membranes ondulantes ($L = 130-170 \mu$).

Pleurotricha lanceolata (Ehrenberg, 1838) (fig. 69).

Nous citons cette espèce cosmopolite parce qu'elle est une des Ciliés les plus communes d'Afrique Centrale. Elle se caractérise par sa forme lancéolée et la disposition particulière des cirres transversaux ($L = 140-190 \mu$).

Pleurotricha tchadensis Dragesco, 1972.

Quoique très proche de *P. lanceolata* elle s'en distingue par une forme plus élargie et un nombre de cils fronto-ventraux plus grands. Trouvée dans la réserve de Waza, sa taille est moyenne ($L = 130-185 \mu$).

Urosoma acuta Dragesco, 1972 (fig. 67).

Cet Hypotriche du Tchad est assez typique par sa forme allongée et sa pointe caudale. ($L = 120-170 \mu$). Elle se distingue des autres espèces voisines par le nombre et la disposition des cirres fronto-ventraux.

Laurentia monilata Dragesco et Njiné, 1971 (fig. 65).

Encore un Cilié caractéristique et largement distribué (du Cameroun à l'Ouganda). Quoiqu'ayant le large péristome en entonnoir des *Laurentia* la détermination générique n'est pas certaine. C'est le seul Hypotriche à noyau moniliforme. Sa ciliature est riche et complexe ($L = 300 \mu$ env.).

Euplotes amieti Dragesco, 1970 (fig. 70).

Ce cilié est un des plus caractéristique du centre africain. Le plus grand des *Euplotes* cet hypotriche ($L = 140-250 \mu$) reste assez proche de *E. eurysto-*

mus mais possède 14 cinéties dorsales (contre 8 à 10 chez les espèces les plus proches). Le péristome montre une forte invagination. *E. amieti* serait une forme géographique dérivée du groupe *E. eurystomus-E. plumipes*.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1° TECHNIQUES D'ÉTUDE DES PROTISTES

- BORROR (A. C.), 1969. — Application of the stain-fixation Nigrosin-Hg Cl₂—Formalin to fragile or contractile ciliates. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 88, 3 : 454-458.
- CORLISS (J. O.), 1953. — Silver impregnation of Ciliated protozoa by the Chatton-Lwoff technic. *Stain Technol.*, 28 : 97-100.
- CORLISS (J. O.), LACY (D.), PALAY (S. O.), 1961. — Fixing and staining of Protozoa in the Microtome's Vade-Mecum (Bolles-Lee). London, XII^e ed.
- CHATTON (E.), LWOFF (A.), 1936. — Technique pour l'étude des Protozoaires, spécialement de leurs structures superficielles (cinétome et argyrome). *Bull. Soc. Fr. Micr.*, 5 : 25-39.
- DEROUX (G.), TUFFRAU (M.), 1965. — *Aspidisca orthopogon* n. sp., révision de certains mécanismes de la morphogenèse à l'aide d'une modification de la technique au Protargol. *Cah. Biol. Mar.*, 6 : 293-310.
- DEROUX (G.), FAIDY (C.), 1966. — Imprégnations rapides à la Nigrosine applicables à la Micro-écologie des surfaces. *Hydrobiologie*, XXVII : 39-64.
- DRAGESCO (J.), 1962. — L'orientation actuelle de la systématique des Ciliés et la technique d'imprégnation au protéinate d'argent. *Bull. Microsc. Appl.*, 11 : 49-58.
- FAURE-FRÉMIET (E.), 1931. — Quelques résultats obtenus avec la méthode des lames immergées. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, LVI : 479-482.
- FAURE-FRÉMIET (E.), 1958. — Matériel pour la récolte du microplancton dans les mares et étangs. *Hydrobiologie*, XII : 142-148.
- FERNANDEZ-GALIANO (D.), 1966. — Une nouvelle méthode pour la mise en évidence de l'infaciliature des Ciliés. *Protistologica*, 11 : 35-38.
- FERNANDEZ-GALIANO (D.), 1966. — Algunas modificaciones y nuevas precisiones sobre el metodo de impregnacion en masa de los Ciliados por el Carbonato de plata. *Biol. R. Soc. Espanola, Hist. Nat.*, 64 : 95-98.
- FOISSNER (W.), 1967. — Wimpertiere im Silberlinienpräparat. *Mikrokosmos*, 4 : 122-126.
- FRANKEL (J.), HECKMANN (K.), 1968. — A simplified Chatton-Lwoff silver impression procedure for use in experimental studies with Ciliates. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 87, 3 : 317-321.
- KIRBY (H.), 1950. — Materials and methods in the study of Protozoa. *Univ. Calif. Press, Berkeley*, 72 p.
- KLEIN (B.), 1958. — The « Dry » silver method and its proper use. *Jour. Protozoology*, 5, 2 : 99-103.
- PENARD (E.), 1935. — Rhizopodes d'eau douce. Récoltes, préparations et souvenirs. *Bull. Soc. Fr. Microsc.*, IV : 57-73.
- ROMEIS (B.), 1968. — Mikroskopische Technik 16 aufl. Oldenburg, München.

- TUFFRAU (M.), 1967. — Perfectionnement et pratique de la technique d'imprégnation au Protargol des Infusoires ciliés. *Protistologica*, 3, 1 : 91-98.
- TUFFRAU (M.), 1967. — Dispositif pour l'étude expérimentale du peuplement des surfaces solides immergées. *Vie et Milieu*, XVIII : 71-83.
- TZE-TUAN-CHEN, 1944. — Staining nuclei and chromosomes in Protozoa. *Stain Technology*, 19 : 83-90.
- WILBERT (N.), 1975. — Eine Verbesserte Technik der Protargol-Imprägnation für Ciliaten. *Mikroskosmos*, 12 : 171-179.

2° GÉNÉRALITÉS SUR LES PROTOZOAIRES

- CALKINS (G. N.), SUMMERS (F. N.), 1941. — Protozoa in biological research. *Columbia Univ. Press, New York*, 1148 p.
- CHEN (T. T.). — Research in Protozoology —1-4 — *New York, Pergamon Press*, 1967-68.
- DOGIEL (V. A.) rev. POLJANSKIJ (J. I.), CHEJSIN (E. M.), 1965. — General Protozoology. *Zed. Oxford, Clarendon Press*.
- GRASSE (P. P.) ed., 1952. — Traité de zoologie. Anatomie, systématique, Biologie. Vol. I, fasc. 1. Protozoaires : Généralités, Flagellés. *Masson et Cie*, 1071 p.
- GRASSE (P. P.), 1953. — Protozoaires : Rhizopodes, Actinopodes, Sporozoaires, Cnidosporidies. *Masson et Cie*, 1160 p.
- GRELL (K. G.), 1973. — Protozoology. *Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, New York*, 554 p.
- HALL (R. P.), 1953. — Protozoology. *New York, Prentice Hall*.
- JAHN (T. L.), JAHN (F. F.), 1949. — How to know the Protozoa. *Brown, Dubuque, Iowa*, 234 p.
- KUDO (R. R.), 1966. — Protozoology. 5^e ed. *Springfield (Ill.), Thomas*.
- MACKINNON (D. L.), HAWES (R. S. J.), 1961. — An introduction to the study of Protozoa. *Oxford, Clarendon Press*.
- MANWELL (R. D.), 1961. — Introduction in Protozoology. *London, Edward Arnold*.

3° PROTOZOAIRES EN AFRIQUE

- DADAY, 1907. — Plankton Tiere dem Victoria Nyanza. *Zool. Jahr*. XXV : 245-262.
- DADAY, 1910. — Beiträge zur Kenntnis der Mikrofauna von Deutsch Ost-Afrika. *Matn, Termesz, ertes*, XXV : 402-420.
- DADAY, 1910. — Beiträge zur Kenntnis der Mikrofauna des Nils. *Sitzb. Akad. Wiss. Wien*, CXIX : 537-580.
- DADAY, 1910. — Untersuchungen über die Süßwasser Mikrofauna Deutsch. *Ost-Afrika Zoologica*, XXIII, 314 p.
- FANTHAM (H. B.), TAYLOR (C. V.), 1922. — Some Protozoa found in certain South African Soils. *South Afr. Journ. Sci.*, 18 : 373-393 : 340-371.
- FANTHAM (H. B.), PATERSON (N. F.), 1924. — Some Protozoa found in certain South African soils. *South Afr. Journ.*, 20 : 437-492.
- FANTHAM (H. B.), ROBERTSON (K. G.), 1928. — Some Protozoa found in certain soils in South Africa. *South Afr. Journ. Sci.*, 25 : 402-422.

- FANTHAM (H. B.), 1930. — Some remarks on Protozoa in South African soils. *Rep. Brit. Assoc. Adv. Sci. London*, 97th meeting : 334-335.
- KUFFERATH (H.), 1918. — Potamoplancton du fleuve Congo, prélevé près de la Nouvelle-Anvers. *Bull. Mus. R. Hist. Nat. Belg.*, 24, 18 p.
- SONDHEIM (M.), 1929. — Protozoen am dem Ausbentos der Voltzkowschen Reisen in Madagascar und Ostafrika. *Abhand.-Senkenberg. Naturw. Ges.*, 41 : 285-313.
- VAN OYE (P.), 1926. — Potamoplancton de la Ruki au Congo belge. *Rev. d'Hydrobiol.*, XV : 1-50.
- VIRIEUX, 1913. — Plancton du Victoria Nyanza. *Voyage de Ch. Alluard et R. Jeannel en Afrique Orientale*.

4° TRAVAUX DE BASE SUR LES RHIZOPODES

- ARNDT (A.), 1924. — Rhizopodenstudien I. *Arch. Protistenk.*, 49 : 1-83.
- BONNET (L.), THOMAS (R.), 1960. — Faune terrestre et d'eau douce des Pyrénées-Orientales. Vol. 5 : Thécamoebiens du sol. *Masson et Cie*, Paris, 103 p.
- BONNET (L.), 1964. — Le peuplement thécamoebien des sols. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, I. 2 : 123-408.
- CASH (J.), WAILES (G. H.), 1919. — The British fresh-water Rhizopode and Heliozoa. *Roy. Soc. London*.
- CHARDEZ (D.), 1967. — Histoire naturelle des Protozoaires Thécamoebiens. 100 p., *Les Naturalistes Belges*.
- CHARDEZ (D.), 1974. — Sur les Thécamoebiens des rhizosphères et des feuilles d'arbres. *Bull. Rech. Agr. Gembloux*, IX : 3-12.
- CHATTON (E.), 1953. — Ordre des Amoebiens nus dans *Traité de Zoologie des P. P. Grassé*, I, fasc. I : 5-91 (Masson et Cie, Paris).
- DECLOITRE (L.), 1951. — Matériaux pour une faune rhizopodique d'A.O.F. Faune du lac Tanna (Sénégal. *Bull. Inst. Fr. Afr. noire*, XIII : 87-103.
- DECLOITRE (L.), 1961. — Le genre *Paraquadrula* (Thekamoebina). *Int. Rev. ges. Hydrobiol.*, 46 : 321-33.
- DECLOITRE (L.), 1962. — Le genre *Euglypha*. *Arch. Protistenk.*, 106 : 51-100.
- DEFLANDRE (G.), 1928. — Le genre *Arcella* Ehrenberg. Morphologie-Biologie. Essai phylogénétique et systématique. *Arch. Protistenk.*, 64 : 152-287.
- DEFLANDRE (G.), 1929. — Le genre *Centropyxis*. *Arch. Protistenk.*, LXVII : 323-375.
- DEFLANDRE (G.), 1935. — Étude monographique sur le genre *Nebela* Leidy (Rhizopoda-Testacea). *Ann. Protist.*, V : 201-323.
- DE SAEDELEER (H.), 1934. — Beitrage zur Kenntnis des Rhizopoden : Morphologische und systematische Untersuchungen und ein Klassifikationversuch. *Mem. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique*, 60 : 1-112.
- HOLLANDE (A.), 1945. — Biologie et reproduction des Rhizopodes des genres *Pelomyxa* et *Amoeba* et cycle évolutif de l'*Amoebophilus destructor* nov. gen.; nov. spec. Chrytidinée (?) parasite de *Pelomyxa palustris* Greeff. *Bull. Biol. Fr. Belgique*, 79 : 31-66.
- JEON (A. L.), (Ed.), 1972. — The biology of Amoeba. *New York, London, Academic Press*.
- LEIDY (J.), 1879. — Freshwater Rhizopods of North-America. *U. S. Geol. Surv.* vol. 12, 324 p., 48 pl.

- MAST (S. O.), 1926. — Structure, movement, locomotion and stimulation in *Amoeba*. *Journ. Morph.*, 41 : 347-425.
- OYE (P. VAN), 1933. — Rhizopodes du district sub-alpin de la Belgique. *Arch. f. Naturgesch.*, Abt B.N.F. : II, 538-573.
- PENARD (E.), 1890. — Étude sur les Rhizopodes d'eau douce. *Mem. Soc. Phy. Hist. Nat.* Genève, vol. 31, 230 p.
- PENARD (E.), 1902. — Faune rhizopodique du Bassin du Léman. *Genève, Henri Künding*.
- PENARD (E.), 1904. — Les Hélozoaires d'eau douce. *Genève, Henri Künding*.
- PENARD (E.), 1905. — Les Sarcodinés des Grands Lacs. *Genève, Henry Künding*, 135 p.
- PUSSARD (M.), 1966. — Le genre *Acanthamoeba* Volkonsky, 1931 (Hartmannellidae-Amoebida). *Protistologica*, II, 4 : 71-93.
- SCHOUTEDEN (H.), 1906. — Les Rhizopodes testacés d'eau douce. *Ann. Biol. Lacustre*, 1.

5° RHIZOPODES D'AFRIQUE

- BONNET (L.), 1960. — Thécamoebiens des sols d'Angola. *Comp. Diamantes. Angola (Subs. Est. Biol. Lunda) (Angola)*, 51 : 79-86.
- BONNET (L.), 1965. — Nouveaux Thécamoebiens du Sol. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 100 : 300-332.
- BONNET (L.), 1966. — Le peuplement Thécamoebien des sols du Gabon. *Biologia gabonica*, II : 183-214.
- BONNET (L.), 1967. — Le peuplement Thécamoebien de quelques sols de la République du Congo-Brazzaville. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Biol.*, 3 : 43-53.
- BONNET (L.), 1969. — Thécamoebiens des sols d'Angola. *Comp. Diamantes. Angola (Subs. Est. Biol. Lunda) (Angola)*, 81 : 115-136.
- BONNET (L.), 1969. — Aspects généraux du peuplement thécamoebien édaphique de l'Afrique intertropicale. *Comp. Diamantes Angola (Subs. estud. Biol. Lunda) Angola*, 81 : 137-176.
- BONNET (L.), 1974. — Nouveaux Thécamoebiens du sol (VII). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 110 : 283-290.
- BONNET (L.), 1974. — Les *Lamtopyxidae* fam. nov. et la structure propylostome chez les Thécamoebiens. *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, 273 : 2935-2937.
- BONNET (L.), sous-presse. — Le peuplement thécamoebien édaphique de la Côte d'Ivoire (sols de la région de Lamto).
- BONNET (L.), 1975. — Nouveaux Thécamoebiens du sol (VIII). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 111 : 300-302.
- BONNET (L.), 1975. — *Lamtoquadrula* gen. nov., et la structure plagiostome chez les Thécamoebiens nébéliiformes. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 111 : 297-299.
- CHARDEZ (D.), 1957. — Quelques Thécamoebiens d'une station muscicole du Congo. Chez l'auteur, 6 p.
- CHARDEZ (D.), 1964. — Exploration hydrobiologique du Bassin du lac Bangwelo et du Luapula. *Centre Hydrobiol. (Bruxelles)*, 10, 78 p.
- CHARDEZ (D.), 1974. — Thécamoebiens du Djebel Mara, massif volcanique du Soudan. *Rev. Vervétoise d'Hist. Nat.*, 31 : 1-8.
- CHARDEZ (D.), 1975. — Quelques Thécamoebiens de la région de Butare (Ruw). *Rev. Vervétoise d'Hist. Nat.*, 32, 2 p.

- DECLOITRE (L.), 1947. — Faune rhizopodique des marécages de Tiaroye. *Feuill. Natural.*, II, 4 : 38.
- DECLOITRE (L.), 1947. — Rhizopodes de la Station de Tanaf. *Feuill. Natural.*, II, 9-10 : 91-94.
- DECLOITRE (L.), 1948. — Matériaux pour une faune rhizopodique d'A.O.F. *Bull. Inst. Afr. Noire*, X : 235-284.
- DECLOITRE (L.), 1949. — Matériaux pour une faune rhizopodique d'A.O.F. *Bull. Inst. Afr. Noire*, XI : 281-308.
- DECLOITRE (L.), 1949. — Faune rhizopodique des marécages de M'Baouar. *Feuill. Natural.*, IV : 32-36.
- DECLOITRE (L.), 1951. — Matériaux pour une faune rhizopodique d'A.O.F. *Bull. Inst. Afr. Noire*, XIII : 87-108.
- DECLOITRE (L.), 1953. — Recherches sur les Rhizopodes Thécamoebiens d'A.O.F. *Mém. Inst. Fr. Afr. Noire*, 31 : 1-249.
- DECLOITRE (L.), 1953. — Rhizopodes de l'Afrique Orientale Anglaise. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire*, XV : 1432-1436.
- DECLOITRE (L.), 1953. — Recherches sur les Rhizopodes d'A.O.F. *Thèse Univ. Marseille*, 249 p.
- DECLOITRE (L.), 1954. — Contribution à l'étude du peuplement de la Mauritanie. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire*, XVI : 398-413.
- DECLOITRE (L.), 1954. — Biostatistique, biogéographie et thécamoebiens d'A.O.F. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire*, XVI : 414-437.
- DECLOITRE (L.), 1954. — Thécamoebiens d'une source d'eau chaude de Guinée. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire*, XVI : 829-833.
- DECLOITRE (L.), 1955. — Thécamoebiens des grottes de Guinée. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire*, XVIII : 989-1019.
- DECLOITRE (L.), 1956. — Thécamoebiens du Nikolo-Koba, parc et réserve en A.O.F. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire*, XIX : 233-258.
- DECLOITRE (L.), 1957. — Matériaux pour une faune rhizopodique d'A.O.F. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire*, XIX : 367-372.
- DECLOITRE (L.), 1958. — Thécamoebiens du Cameroun. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire*, 20 : 1139-1144.
- DECLOITRE (L.), 1959. — Mission Villiers Descarpentries au Congo. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire*, XXVII : 165-184.
- GAUTHIER-LIÈVRE (L.), 1953. — Les genres *Nebela*, *Paraguadrula* et *Pseudonebela* (Rhizopodes testacés) en Afrique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 44 : 324-326.
- GAUTHIER-LIÈVRE (L.), 1957. — Additions aux *Nebela* d'Afrique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 48 : 494-523.
- GAUTHIER-LIÈVRE (L.), THOMAS (R.), 1958. — Les genres *Diffflugia*, *Pentagonia*, *Maghrebica* et *Hoogenraadia* (Rhizopodes testacés) en Afrique. *Arch. Protistenk.*, 103 : 241-370.
- GOLEMANSKY (V.), 1964. — Thécamoebiens nouveaux et peu connus. *Acta Protozool.* (Varsovie), 2 : 197-199.
- GOLEMANSKY (V.), 1963. — Matériaux sur la faune rhizopodique de Guinée (Thécamoebiens du massif du Foufa Djalon). *Recherches africaines N.S.*, 1 : 39-54.
- GREEN (J.), 1963. — Zooplankton of the River Sokoto, The Rhizopoda Testacea. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 141 : 497-514.

- KUFFERATH (H.), 1932. — Rhizopodes du Congo Belge. *Rev. Zool. Bot. afric.*, XXIII : 52-60.
- MAES (G.), PAULUS (J.), CHARDEZ (D.), 1972. — Thécamoebiens d'un sol forestier Zaïrois. *Bull. Rech. Agron. Gembloux*, VII : 230-232.
- OYE (van P.), 1927. — Rhizopoden und Heliozoen von Belgisch Kongo. *Natuurw. Tijdschr.*, 9 : 4-18.
- OYE (van P.), 1931. — Rhizopoda from South-Africa. *Rev. Zool. Bot. Afr. Tervueren*, 21 : 54-73.
- OYE (van P.), 1932. — Neue Rhizopoden aus Africa. *Zool. Anzeiger*, 99 : 323-328.
- OYE (van P.), 1936. — Six Rhizopodes nouveaux du Congo Belge. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 65 : 64-74.
- OYE (van P.), 1948. — Rhizopodes. Exploration du Parc National Albert. *Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge (Mission J. Lebrun 1937-1938)*, fasc. 9, 47 p.
- OYE (van P.), 1958. — Étude sur les Rhizopodes des marais du Sud-Ouest d'Uvire (Congo Belge). *Hydrobiologia*, 10 : 35-137.
- OYE (van P.), 1959. — Faune rhizopodique du plateau de Kundulungu (Congo-Belge). *Hydrobiologia*, XIII : 239-286.
- PENARD (E.), 1911. — On some rhizopods from Sierra Leone. *London J. Queck, Microsc. cl.*, ser. 2 : 299-306.
- STEPANEK (M.), 1963. — Die Rhizopoden aus Katanga. *Ann. Mus. Roy. Afr. Centr. (ser. C. Zool.)*, 117, 91 p.
- THOMAS (R.), 1958. — Sur quelques *Euglypha* nouvelles ou peu connues observées en Afrique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 49 : 83-92.
- THOMAS (R.), GAUTHIER-LIÈVRE (L.), 1959. — Notes sur quelques Euglyphidae d'Afrique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 50 : 34-86.
- THOMAS (R.), GAUTHIER-LIÈVRE (L.), 1959. — Le genre *Lesqueresia* Schlumberger 1845 (Rhizopodes Testacés). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 50 : 34-86.

6° HÉLIOZOAIRES

- DRAGESCO (J.), 1964. — Capture et ingestion des proies chez *Actinosphaerium eichorni*. *Arch. Zool. Exper. et Gen. (Protistologica N° CXLIX)*, 104, 2 : 163-175.
- LEIDY (J.), 1879. — Freshwater Rhizopods of Nord-America. *United States Geology Survey*, vol. XII.
- PENARD (E.), 1889. — Études sur quelques Héliozoaires d'eau douce. *Arch. Biol.*, IX : 122-183.
- PENARD (E.), 1904. — Les Héliozoaires d'eau douce. Genève, 341 p.
- ROSKIN (A.), 1929. — Neue Heliozoen-Arten. *Arch. Protistenk.*, 52 : 207-216.
- SCHAUDIN (F.), 1896. — Heliozoa im Tierreich Berlin.
- SCHEWIAKOFF (W.), 1926. — Acantharia in Fauna et Flora Golfo Napoli. *Monograph.*, 37.
- TREGOUBOFF (G.), 1953. — Classe des Héliozoaires dans *Traité de Zoologie de P. P. Grassé*, Tome I (fasc. II), Masson & Cie.
- VALKANOV (A.), 1940. — Die Heliozoen und Protomyxien, Arthetand und sonstige Kritische Bemerkungen. *Arch. Protistenk.*, 93 : 225-254.
- WAILES (G. H.), 1921. — Heliozoa, in « *British Freshwater Rhizopoda and Heliozoa.* » Vol. V, Roy. Soc. Edit.

7° TRAVAUX DE BASE SUR LES CILIÉS LIBRES

- BICK (H.), 1972. — Ciliated Protozoa. *World Health Organisation, Genève*, 198 p.
- BORROR (A. C.), 1972. — Ciliates of New-Hampshire tidal marshes. *Acta Protozool.*, 10 : 29-71.
- BORROR (A. C.), 1972. — Revision of the order Hypotrichida (Ciliophora, Protozoa). *J. Protozool.*, 19 : 1-23.
- BORROR (A. C.), 1973. — Marine Flora and Fauna of the Northeastern United States *Protozoa-Ciliophora*. NOAA. *Technical report*, NMFS Circ.- 378, 62 p.
- CANELLA (M. F.), 1954. — Ricerche sulla microfauna della acque interne Ferraresi. Introduzione allo studio dei Ciliati e dei Rotiferi. *Pub. Civ. Mus. St. Nat. Ferrara*, 4 : 1-154.
- COLLIN (B.), 1911-1912. — Études monographiques sur les Acinédiens. I et II. *Arch. Zool. exp. Gén.*, 48-51.
- CORLISS (J. O.), 1953. — Comparative study on Holotrichous Ciliates in the *Colpidium-Glaucoma-Leucophrys-Tétrahymens* group. II. Morphology, life-cycles and systematic status of strains in pure culture. *Parasitology*, 43 : 49-87.
- CORLISS (J. O.), 1959. — An illustrated key to the higher groups of the ciliated Protozoa, with definition of terms. *J. Protozool.*, 6 : 265-281.
- CORLISS (J. O.), 1961. — The Ciliated Protozoa. *Oxford Pergamon Press*, 310 p.
- CURDS (C. R.), 1969. — An illustrated key to the British Freshwater Ciliated Protozoa commonly found in Activated sludge. *Ministry of Technology, H.M.S.O., London*, 90 p.
- CZAPIK (A.), 1968. — La famille Tétrahymenidae et son importance dans la systématique et l'évolution des Ciliés. *Acta Protozool.*, V : 315-357.
- DINGFELDER (J. H.), 1962. — Die Ciliaten Vorübergehender Gewässer. *Arch. Protistenk.*, 165 : 509-658.
- DRAGESCO (J.), 1960. — Ciliés mésopsammiques littoraux. *Trav. Stat. Biol. Roscoff (N.S.)*, XII : 1-356.
- DRAGESCO (J.), 1966. — Observations sur quelques Ciliés libres. *Arch. Protistenk.*, 109 : 155-206.
- DRAGESCO (J.), 1966. — Ciliés libres de Thonon et de ses environs. *Protistologica*, II : 59-95.
- FAURE-FRÉMIET (E.), 1924. — Contribution à la connaissance des infusoires planctoniques. *Bull. Biol. Fr. Belg., suppl.* 6 : 1-171.
- GAJEWSKAJA (N.), 1933. — Zur Ökologie, Morphologie und systematik der Infusorien des Baikalsees. *Zoologica*, 83 : 1-298.
- GELEI (J.), 1954. — Über die Lebensgemeinschaft einiger temporärer Tümpel auf einer Bergwiese im Börzsonygebirge (Oberungarn). III. Ciliaten. *Acta biol. Ac. Sci. Hung.*, 5 : 259-343.
- GROLIÈRE (C. A.), 1974-75. — Étude de quelques Ciliés Hyménostomes des eaux acides de la région de Besse-en-Chandesse. *Ann. Stat. Biol. Besse-en-Chandesse*, 9 : 79-109.
- GROLIÈRE (C. A.), 1975. — Description de quelques Ciliés Hypotriches des tourbières à Sphaignes et des étendues d'eau acides. *Protistologica*, XI : 481-499.
- GUILCHER (Y.), 1948. — Contribution à l'étude des Ciliés gemmipares Chonotriches et Tentaculifères. *Ann. Sci. Nat. (Zool)*, 13 : 33-130.

- JANKOWSKI (A. W.), 1964. — Morphology and evolution of Ciliophora. III. Diagnoses and Phylogenesis of 53 Sappropelbiontes mainly of the order Heterotrichida. *Arch. Protistenk.*, 107 : 185-294.
- JANKOWSKI (A. W.), 1973. — [Fauna of the U.S.S.R. : Infusoria subclass Chonotricha], vol. 2, 1. *Akad. Nauk SSSR, Nauka, Leningrad*, 355 p. (en russe).
- JONES (A. R.), 1974. — The Ciliates. *Hulchinson (London)*, 207 p.
- KAHL (A.), 1930-1935. — Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria) in: *Dahl Tierwelt Deutschlands Jena. G. Fischer* (19, 21, 25, 26).
- LEPSI (I.), 1927. — Studii faunistice, morfologice si fiziologice asupra Infuzoriilor din Romania. *Academia Romana*, XII, 174 p.
- MATTHES (D.), WENZEL (F.), 1966. — Wimpertiere (Ciliaten). *Kosmos Verlag (Stuttgart)*, 111 p.
- MUGARD (H.), 1948. — Contribution à l'étude des Infusoires hyménostomes histiophages. *Ann. Sci. Nat. (Zool. Biol. Anim.)*, 10 : 173-268.
- NOLAND (L. E.), FINLEY (E. H.), 1931. — Studies on the Taxonomy of the Genus *Vorticella*. *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 50 : 81-121.
- NOLAND (L. E.), 1959. — *Ciliophora in Edmonson W.T. ed. Word and Whipple's Freshwater biology 2^o ed., New York, London, Wiley*.
- PÄTSCH (B.), 1974. — Die Aufwuchsciliaten des Naturlehrparks Hans Wildenrath. *Thèse (Univ. Bonn)*, 80 p.
- PENARD (E.), 1922. — Études sur les Infusoires d'eau douce. *Genève, Georg. et Cie*, 331 p.
- PUYTORAC (P. de) et all., 1974. — Proposition d'une classification du phylum *Ciliophora* Doflein, 1901. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 278 : 2799-2802.
- ROQUE (M.), 1961. — Recherches sur les Infusoires Ciliés : Les Hyménostomes péniculiens. *Bull. Biol. Fr. Belg.*, XCV : 431-519.
- SRAMEK-HUSEK (R.), 1954. — Neue und Wenig bekante Ciliaten aus der Tchechoslowakei und ihre Stellung in Saprobien-system. *Ark. Protistenk.*, 100 : 246-267.
- STILLER (J.), 1938. — Neue Beiträge zur Kenntnis der Peritrichenfauna des Teiches Belső-tó bei Tihany. *Arch. ung. biol. Forsch. Inst.*, 10 : 147-253.
- STILLER (J.), 1971. — Szajkoszorus csillosok-Peritricha. *Fauna Hung.*, 105, 254 p.
- TARTAR (V.), 1961. — The biology of Stentor. *Pergamon Press, Oxford, London, New York*.
- TUFFRAU (M.), 1960. — Révision du genre *Euploies*, fondée sur la comparaison des structures superficielles. *Hydrobiologia*, 15 : 1-77.
- VILLENEUVE-BRACHON (S.), 1940. — Recherches sur les Ciliés Hétérotriches. *Arch. Zool. Exper.*, 82 : 2-180.
- WANG (C. C.), NIE (D.), 1932-33. — Report on the rare and new species of freshwater Infusoria I et II. 1) *Contr. Biol. Lab. Sci. Soc. China*, 8 : 285-385. 2) *Sinensia*, 6 : 399-524.
- WANG (C. C.), 1940. — Notes on some freshwater Infusoria. *Sinensia*, 11 : 11-32.
- WENRICH (D. H.), 1928. — Eight well defined species of *Paramecium*. *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 47 : 274-282.
- WETZEL (A.), 1928. — Die Fachschlamm und seine Zilisten Leitformen. *Z. Morph. Okol. Tiere*, 13 : 179-328.
- WICHTERMANN (R.), 1953. — The Biology of *Paramecium*. *Blakiston (Pa)*, 527 p.

8° CILIÉS D'AFRIQUE

- DIETZ (G.), 1965. — Über zweie neue Ciliaten aus einem ostafrikanischen Sodasee, *Uroleptus natronophilus* n. sp. und *Spathidium elmenteitanum* n. sp. *Arc. Protistenk.*, 108 : 25-28.
- DRAGESCO (J.), 1966. — Quelques ciliés libres du Gabon. *Biologia Gabonica*, II, 1 : 91-117.
- DRAGESCO (J.), 1966. — Ciliés mésopsammiques d'Afrique noire. *Cah. Biol. Marine*, VI : 357-399.
- DRAGESCO (J.), TUFFRAU (M.), 1967. — *Neobursaridium gigas* Balech, 1941 Cilié Holotriche Hyménostome pan-tropical. *Protistologica*, III : 133-145.
- DRAGESCO (J.), 1968. — A propos de *Neobursaridium gigas* Balech, 1941 : Sténothermie, inclusions, ultrastructure, trichocystes. *Protistologica*, IV : 157-166.
- DRAGESCO (J.), 1970. — Ciliés libres du Cameroun. *Ann. Fac. Sci. Cameroun* (HS), 140 p.
- DRAGESCO (J.), NJINE (T.), 1971. — Compléments à la connaissance des ciliés libres du Cameroun. *Ann. Fac. Sci. Cameroun*, 7-8 : 97-140.
- DRAGESCO (J.), 1972. — Ciliés libres de la cuvette tchadienne. *Ann. Fac. Sci. Cameroun*, 11 : 71-91.
- DRAGESCO (J.), 1972. — Ciliés libres de l'Ouganda. *Ann. Fac. Sci. Cameroun*, 9 : 87-126.
- DRAGESCO (J.), 1973. — Quelques données écologiques sur les ciliés libres de l'Afrique. *Amer. Zool.*, 13 : 231-232.
- NILSSON (J. R.), 1962. — Observations on *Neobursaridium gigas* Balech, 1941 (Ciliata Heterotrichida). *J. Protozool.*, 9 : 273-276.
- NILSSON (J.), 1967. — An african strain of *Bepharisma japonicum* Suzuki. *C. R. Trav. Lab. Carlsberg*, 36 : 1-24.
- NJINE (T.), 1972. — La transformation microstome-macrostome et macrostome-microstome chez *Tetrahymena paravorax* Corlin 1957. *Ann. Fac. Sci. Cameroun*, 10 : 69-84.
- THURSTON (J. P.), 1964. — The Biology of *Neobursaridium gigas* Balech, 1941 (Ciliata Heterotrichida). *J. Protozool.*, 11 : 307-309.
-