

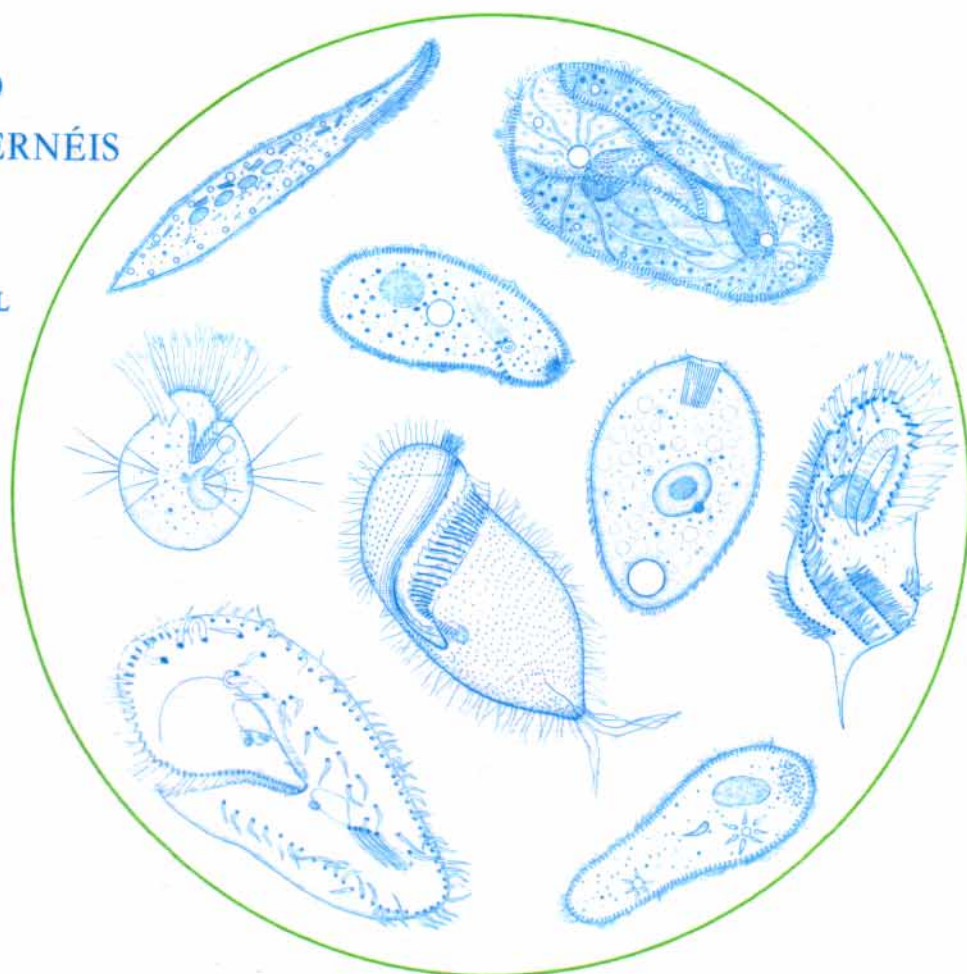
Ciliés libres de l'Afrique intertropicale

*Introduction à la connaissance
et à l'étude des Ciliés*

Jean DRAGESCO

Armelle DRAGESCO-KERNÉIS

avec le concours de
Ghislaine FRYD-VERSAVEL



FAUNE TROPICALE*

VOLUMES PARUS

- I. L. CHOPARD. — **Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord**, 450 p., 658 fig.
- II. P. RODE. — **Mammifères Ongulés de l'Afrique Noire**, 206 p., 150 fig.
- III. R. PAULIAN. — **Coléoptères Scarabéides de l'Indochine**, 228 p., 105 fig.
- IV. J. BERLIOZ. — **Oiseaux de la Réunion**, 84 p., 31 fig.
- V. A. VILLIERS. — **Coléoptères Cérambycides de l'Afrique du Nord**.
- VI. R. JEANNEL. — **Coléoptères Carabiques de Madagascar. I.**
- VII. E. FLEUTIAUX, C. LEGROS, P. LEPESME et R. PAULIAN. — **Coléoptères des Antilles françaises. I.**
- VIII. P. FAUVEL. — **Annélides Polychètes de Nouvelle-Calédonie**.
- IX. A. VILLIERS. — **Hémiptères Réduviides de l'Afrique Noire**.
- X. R. JEANNEL. — **Coléoptères Carabiques de la Région malgache. II.**
- XI. R. JEANNEL. — **Coléoptères Carabiques de Madagascar. III.**
- XII. J. PUYO. — **Poissons de la Guyane française**.
- XIII. P. VIETTE. — **Rhopalocères de l'Océanie française**.
- XIV. H. FLOCH et E. ABONNENC. — **Diptères Phlébotomes de la Guyane et des Antilles françaises**.
- XV. J. RISBEC. — **Mollusques nudibranches de la Nouvelle-Calédonie**.
- XVI. Dr G. BOUET. — **Oiseaux de l'Afrique tropicale (1^{re} partie)**, 416 p., 88 fig.
- XVII. Dr G. BOUET. — **Oiseaux de l'Afrique tropicale (2^e partie)**, 800 p., 54 fig.
- XVIII. J. BLACHE, J. CADENAT et A. STAUCH. — **Clés de détermination des poissons de mer signalés dans l'Atlantique oriental entre le 20^e parallèle Nord et le 15^e parallèle Sud**, 480 p., 1 152 fig.
- XIX. A. GROSNIER, J. FOREST. — **Les Crevettes profondes de l'Atlantique oriental tropical**, 412 p., 121 fig.
- XX. J. BLACHE. — **Leptocéphales des poissons anguilliformes dans la zone sud du golfe de Guinée**, 384 p., 116 fig.
- XXI. J. CADENAT et J. BLACHE. — **Requins de Méditerranée et d'Atlantique (plus particulièrement de la Côte Occidentale d'Afrique)**, 334 p., 212 fig.
- XXII. G. RODRIGUEZ. — **Les crabes d'eau douce d'Amérique. Famille des Pseudothelphusidae**, 224 p., 132 fig.
- XXIII. C. KARRER. — **Anguilliformes du Canal de Mozambique (Pisces, Teleostei)**, 116 p., 31 fig.
- XXIV. R. SERENE. — **Crustacés Décapodes Brachyours de l'Océan Indien Occidental et de la Mer Rouge. Xanthoidea : Xanthidae et Trapeziidae. Addendum de A. CROSNIER : Carpiliidae et Menippidae**. 400 p., 245 fig., 48 pl. fotogr.
- XXV. A. GUILLE, P. LABOUTE et J.-L. MENOÛ. — **Guide des étoiles de mer, oursins et autres échinodermes du lagon de Nouvelle-Calédonie**, 238 p., 224 fotogr. coul., 94 fig.

(*) Anciennement Faune de l'Empire français, puis Faune de l'Union française.

Ciliés libres
de l'Afrique intertropicale

*Introduction à la connaissance
et à l'étude des Ciliés*

Maquette de couverture : Michelle SAINT-LÉGER

Fabrication-Coordination : Catherine RICHARD

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code Pénal.

© ORSTOM 1986

ISBN 2-7099-0750-X
ISSN 0152-674-X

Ciliés libres de l'Afrique intertropicale

*Introduction à la connaissance
et à l'étude des Ciliés*

Jean DRAGESCO
Armelle DRAGESCO-KERNÉIS

avec le concours de
Ghislaine FRYD-VERSAVEL

Éditions de l'ORSTOM
INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION
Collection Faune Tropicale n° XXVI
Paris, 1986

PRÉFACE

Alors que la flore et la faune du monde sont de mieux en mieux connues, bien peu de groupes d'organismes et encore moins d'endroits restent inexplorés sur notre planète. Cependant, nos connaissances des protistes microscopiques sont encore loin d'être complètes et la grande région géographique de l'Afrique intertropicale est encore pratiquement vierge en ce qui concerne sa faune microscopique. Heureusement pour la science, le Docteur Jean DRAGESCO, protozoologiste internationalement reconnu, explorateur intrépide et photographe de toutes sortes d'animaux insolites, s'est attaqué, avec son enthousiasme caractéristique, à ce double défi. Cet ouvrage est la preuve concrète de son succès.

Ce livre est bien plus que l'étude taxonomique des espèces de protozoaires ciliés libres du Continent Noir. En effet, il a les qualités et l'étendue que nous étions en droit d'attendre, connaissant la compétence de son auteur principal. Jean DRAGESCO allie de façon exceptionnelle les talents des « grands » du passé protozoologique. Il est l'Alfred KAHN de la deuxième moitié du XX^e siècle, par son goût de l'étude approfondie des détails taxonomiques des myriades d'espèces qu'il rencontre. Cependant, il ressemble aussi à son grand maître, feu le Professeur E. FAURÉ-FREMIET, par son intérêt permanent pour l'écologie de ses organismes, pour leur cytologie et morphogénèse et même pour leur beauté intrinsèque. Son insatiable curiosité et sa joie de

découvrir nous rappellent certains traits du père de la protozoologie, Antony VAN LEEUWENHOK qui, il y a trois siècles, a révélé pour la première fois les merveilles microscopiques d'une goutte d'eau. Toujours novateur, c'est Jean DRAGESCO qui a le premier révélé, dans sa monographie classique de 1960, l'extraordinaire diversité taxonomique et écologique des fascinants ciliés psammophiles. Il y a environ 6 ans, Armelle DRAGESCO-KERNÉIS s'est jointe à Jean, son mari, pour une exploration protozoologique commune de l'Afrique intertropicale, lui apportant ainsi sa compétence et sa capacité de travail considérables, son talent artistique et sa passion des ciliés.

Mais reparlons du livre! Comme nous le suggérons ci-dessus, c'est un compte rendu complet et systématique des ciliés africains. Cependant, plusieurs autres points majeurs le concernant méritent d'être mentionnés : par exemple, son originalité. Trente et une espèces sont décrites comme nouvelles; en outre, plus d'un tiers de toutes les espèces incluses ont fait l'objet d'études nouvelles. Et un grand nombre des excellents dessins — rassemblés sur 154 (!) magnifiques planches — représentent une contribution originale. Des descriptions précises concernent 137 genres, classés dans les taxa les plus hauts, représentatifs de toutes les trois classes. Très significatif aussi, le fait que ce volume représente une introduction complète à la connaissance générale et à l'étude de tous les protozoaires ciliés. C'est

ainsi un manuel inestimable pour tout débutant ciliatologue. L'équipe Dragesco a fait preuve de clarté dans son traitement d'une multitude de sujets aussi variés que la cytologie, le comportement et les techniques de la coloration.

Victor Hugo a dit un jour : « Là où le télé-

scope s'arrête, le microscope commence; qui peut dire lequel offre la vision la plus grandiose? ». Jean DRAGESCO, qui est aussi un astronome amateur distingué, et Armelle DRAGESCO-KERNÉIS, nous ont donné dans ce livre une vue « grandiose » et des plus instructives des ciliés microscopiques. Je salue leurs efforts avec respect et admiration.

As the world's flora and fauna become better and better known, few groups of organisms and even fewer places on earth remain unexplored. Yet our knowledge of the microscopic protists remains far from complete, and the great geographic area of intertropical Africa has been virtually untouched with respect to much of its microfauna. Fortunately for science, Doctor Jean DRAGESCO, internationally noted protozoologist and intrepid explorer and photographer of all manner of unusual beasts, has tackled that dual challenge with characteristic élan. The present volume represents concrete evidence of his success.

This book is far more than a taxonomic treatment of species of free-living ciliated protozoa from the Dark Continent. Rather, it has qualities and coverage that might well be expected from our knowledge of the attributes of the senior author. Jean DRAGESCO combines talents of past protozoological « greats » to unique advantage. He is the Alfred KAHL of the second half of the 20th century in his thoroughness for taxonomic details about the myriad of species he encounters. Yet, he is also like his great master, the late Professor E. FAURÉ-FREMIET, in his abiding interest in the ecology of his organisms, in their cytology and morphogenesis, and even in their intrinsic beauty. His insatiable curiosity and joy of discovery recall traits of the Father of Protozoology, Antony Van LEEUWENHOK, who three centuries ago first revealed in detail the microscopic wonders in a drop of water. Always innovative, it was Jean DRAGESCO, in his classic monograph of 1960, who pioneered in revealing the tremendous taxonomic and ecological diversity of the fascinating psammophilic ciliates. About

6 years ago, Armelle DRAGESCO-KERNÉIS joined husband Jean in joint protozoological exploration of intertropical Africa, lending her considerable skills, industry, artistic ability, and love for the ciliates to him.

But back to the book! As suggested above, while it is a comprehensive systematic account of African ciliates, other major points about it also deserve mention : for example, its originality. Thirty-one species are described as new; furthermore, more than one-third of all included species have been the subject of fresh study. And many of the excellent drawings — assembled into 154 (!) beautiful plates — represent original contributions. Precise characterizations are offered for 137 genera which are assigned to higher taxa representative of all three classes. Also of great significance is the fact that this volume represents a thorough introduction to the general knowledge and study of all the ciliated protozoa. Thus, it serves as an invaluable handbook for the beginning ciliatologist. The Dragesco team has demonstrated clarity in treatment of a multiplicity of topics, which range across fields as diverse as cytology, behavior and staining techniques.

Victor Hugo once said, « Where the telescope ends, the microscope begins : who is to say of the two, which is the grander view? » Jean DRAGESCO, who incidentally is also amateur astronomer of distinction and Armelle DRAGESCO-KERNÉIS have given us a most instructive « grand view » of the microscopic ciliates in the present book. I salute their efforts with respect and admiration.

John O. CORLISS
University of Maryland, USA

RÉSUMÉ

L'ouvrage « Ciliés libres d'Afrique intertropicale » est, avant tout, une étude systématique des Infusoires Ciliés du Continent Noir mais aussi une introduction à leur connaissance. A l'intention des débutants en Ciliologie, les auteurs résument les données actuelles concernant ces Protistes si complexes mais déjà bien connus. A l'étude du cil et de l'infraciliature, aux fonctions plus précisément locomotrices, fait suite celle, descriptive et évolutive, des structures buccales, aux fonctions alimentaires. Puis, sont rapidement passés en revue les principaux constituants intracellulaires : extrusomes, myonèmes, vacuoles contractiles, appareil nucléaire, inclusions variées (y compris les parasites et les symbiontes).

L'écologie des Ciliés en général est ensuite étudiée de façon plus approfondie en insistant sur les problèmes de tolérance vis-à-vis des caractères physico-chimiques du milieu et les problèmes liés à l'alimentation. Quelques-uns des biotopes particuliers sont rapidement abordés : plancton, milieu interstitiel psammique, milieu édaphique, mousses, etc. Le système saprobie est ensuite défini en insistant sur le rôle que jouent les Ciliés comme indicateurs de degré de pollution et comme agents purificateurs des eaux. Un chapitre est consacré à l'écologie des Ciliés proprement africains.

Dans le cadre de cet ouvrage, la biologie des Ciliés ne peut être qu'effleurée : division et morphogénèse, conjugaison et types sexuels, génétique, etc. Une assez riche bibliographie complète ce chapitre.

Le problème épineux de la signification de l'espèce morphologique est discuté, mettant en parallèle les idées anciennes avec les conceptions modernes de l'espèce biologique, tout en signalant divers problèmes que pose la taxinomie cladistique ou phénétique. Abordant les taxons d'ordre supérieur, les auteurs proposent ensuite, après un court aperçu historique, une classification moderne du phylum des Ciliophora.

Après avoir défini les principaux termes utilisés en Ciliatologie, ils présentent une revue systématique, complète et critique des techniques les plus modernes concernant l'étude morphologique des Ciliés (à l'échelle de la microscopie photonique) : techniques de récolte et de culture, manipulations sur le vivant, réalisation de préparations définitives (notamment les diverses variantes des imprégnations par le nitrate d'argent, le protéinate et le carbonate d'argent ainsi que les méthodes de coloration rapide par la nigrosine ou la réaction nucléaire de Feulgen). Le chapitre s'achève sur des considérations concernant l'exploitation des préparations : dessin, photographie, mesures et étude biométrique de divers paramètres morphologiques.

La partie plus proprement descriptive de l'ouvrage peut être considérée comme une faune des Ciliés d'Afrique actuellement connus. Les auteurs définissent 137 genres (appartenant à 60 familles, 12 ordres et 3 classes) et décrivent 267 espèces différentes. L'ouvrage n'étant pas

seulement un résumé des données connues, parmi ces 267 espèces, 107 ont fait l'objet de recherches nouvelles au Bénin (de janvier 1977 à 1980), 76 ont donné lieu à des observations ou figures inédites, et 31 sont des espèces nouvelles pour la science (le pourcentage de 30 % d'espèces nouvelles découvertes au Bénin indique clairement que des espèces restent encore à découvrir); l'endémisme, quoique faible, n'est point négligeable et l'on peut parler d'espèces typiquement africaines.

L'ouvrage se termine par une liste alphabétique des genres et espèces décrites. Il est richement illustré de 154 planches (la plupart en pleine page) totalisant 1 136 figures pourvues de légendes détaillées. La bibliographie comporte 1 074 citations datant de LINNÉ jusqu'aux travaux parus en 1984 ou encore à paraître (les auteurs concernés ayant eu l'amabilité de nous communiquer leurs manuscrits avant leur parution).

SUMMARY

This book is, above all, a systematic account of the ciliated infusorians of the Dark Continent; but it is also an introduction to a general knowledge of these fascinating organisms. For beginners in ciliatology, the authors summarize all present information about ciliates, single-celled protists that are so complex but already quite well known. Following consideration of the cilia and the somatic infraciliature, the oral or buccal structures are treated. Then the principal intracellular constituents are briefly reviewed: extrusomes, myonemes, contractile vacuoles, nuclear apparatus, and various other cytoplasmic inclusions (including parasites and symbionts).

Ciliate ecology, in general terms and then more deeply, is treated next, with special attention to the tolerance of species toward the physico-chemical parameters of the environment and to problems related to the feeding process. Some particular habitats or biotopes are then briefly considered: plankton, interstitial sands, edaphic milieu (moss, etc.). The saprobic system is defined, with special attention to the part played by ciliates in indicating degrees of pollution and in purification of waters. A chapter is devoted to purely African ciliate ecology.

In a work such as this, many aspects of the complete biology of the ciliates can only be touched upon: for example, division and morphogenesis, conjugation and sexual types, genetics, etc. But this chapter is enriched by a fairly extensive reference to the more specialized literature.

The vexatious question of the meaning of the « morphological species » is then discussed, comparing former ideas with modern concepts of the « biological species » and drawing attention to some of the problems raised by the newer taxonomic methodologies of the cladists and the pheneticists. Turning next the higher taxa within the phylum Ciliophora, the authors first present a short historical survey and then endorse a modern classification system for these unique and numerous protozoa.

After having defined the principal terms used in ciliatology today, the writers offer a complete and critical review of the most modern techniques used in the morphological study of ciliates (at the level of the light microscope). Included are methods ranging from the collecting and cultivating of organisms from the wild, and the general handling of living material, to the making of permanent slides following specimen fixation and application of various cytological « stains » the most important of which are the several techniques of silver impregnation (employing silver nitrate, silver proteinate, or silver carbonate), the Feulgen nucleal reaction, and a method of rapid nigrosine coloration. This chapter also treats various uses of the finished preparations: drawings, photomicrography, making measurements in general, and biometrical study of selected morphological parameters.

An essentially descriptive part of the book, the large and highly original systematics section, may be considered an authoritative guide to the currently known ciliate fauna of Africa. The authors characterize some 137 genera (taxonomically assigned to 60 families, 12 orders, and three classes) and carefully describe 267 different free-living species. But this major portion of the whole volume is by no means solely a summary of previously known facts : among the 267 species treated here, 107 have been the subject of new researches in Bénin (period 1977-1980), 76 are described on the basis of fresh observations or are illustrated with new drawings, and 31 represent entirely new species, described and named in this book for the very first time. The percentage (30 %) of new species discovered in Bénin stands as a clear indication of the strong likelihood of still other species yet to be discovered there. Endemism, although slight, is nevertheless significant, and thus one may speak of typically African species of ciliates.

Preceding the bibliography is a useful table listing alphabetically all the genera and species described on earlier pages. Throughout the work there are some 154 mostly full-page plates of figures; these contain 1 136 separate drawings and are accompanied by detailed explanatory legends. Finally, the book is concluded with a rich bibliographic section : some 1 074 direct citations to the literature are given, with dates of their publication running from the time of Linnaeus (mid-18th century) to and including the year 1984 (thanks to several colleagues who have supplied the authors with manuscript copies of papers still in press).

Introduction

L'extraordinaire variété de la faune africaine a donné lieu à de nombreux travaux scientifiques dont beaucoup d'ouvrages faunistiques sont d'une grande utilité aux zoologistes, écologistes, agronomes et enseignants.

Toutefois, peu d'études monographiques complètes ont été réalisées spécialement sur les Protozoaires, ces animaux étant essentiellement cosmopolites, donc peu spécifiques d'un lieu géographique donné. Les Ciliés, en particulier, nécessitent une étude sur le vivant et des techniques de fixation complexes exigeant la présence, sur le terrain, d'un chercheur spécialisé, doté d'un laboratoire relativement bien équipé. C'est ainsi que, dans la plupart des recherches écologiques publiées en Afrique, la majorité des groupes zoologiques sont passés en revue, à l'exception des Ciliés. Pourtant, ceux-ci jouent un rôle considérable dans les chaînes alimentaires des milieux étudiés et sont de précieux organismes indicateurs de la pollution et de la purification des eaux.

Cet ouvrage a pour but de combler cette lacune, regroupant les travaux des quelques chercheurs qui se sont consacrés aux Ciliés libres d'Afrique intertropicale : U. BUITKAMP, J. NILSSON, J. THURSTON, T. NJINÉ, G. DIETZ, J. DRAGESCO.

Ce volume, publié dans la série « Faune tropicale » de l'ORSTOM, présente, tout d'abord, une description détaillée et richement illustrée des espèces (ou morphotypes) signalées jusqu'ici en Afrique intertropicale. Cette faune n'a pas la prétention d'être complète, les espèces décrites ne provenant que de certains pays africains tels que la Côte d'Ivoire, le Cameroun, la RCA, le Gabon, le Bénin, le Tchad et l'Ouganda. Par ailleurs, des recherches inédites, poursuivies au Bénin de 1976 à 1980, y sont exposées.

Notre étude ne concerne que les Ciliés libres des eaux douces et saumâtres, à l'exclusion des espèces purement marines. Tous les grands groupes de Ciliés nageants ont été étudiés mais non les formes sessiles (Péritriches, Chonotriches et Acinétiens) qui sont assez généralement ectoparasites ou ecto-symbiontes. La revue faunistique concerne donc 64 familles, 131 genres et 267 espèces (ou « morphotypes »), certaines d'entre elles n'étant peut-être que des variétés. Ainsi que nous l'avons déjà écrit (DRAGESCO, 1973), il est assez surprenant de constater que la faunule infusorienne africaine est nettement moins différenciée que celle des pays holarctiques. En revanche, nos recherches semblent avoir prouvé l'existence de l'endémisme de certains Ciliés africains, une trentaine d'espèces étant probablement nouvelles et relativement communes.

Cet ouvrage est aussi un livre d'initiation à la connaissance et à l'étude des Ciliés. Nous avons essayé de résumer l'essentiel des notions nécessaires à tout ciliologue débutant, tant sur le plan théorique que, surtout, sur le plan pratique. Pour la première fois, croyons-nous, les techniques de capture, culture et coloration sont décrites dans le détail et de façon critique. Ainsi, l'ouvrage devrait pouvoir intéresser tout chercheur abordant le domaine difficile de la ciliatologie descriptive.

Nous remercions les Éditions de l'ORSTOM pour la réalisation de ce volume ainsi que tous nos collègues qui nous ont apporté leur aide précieuse : J. O. CORLISS, U. BUITKAMP, W. FOISSNER, G. DEROUX, M. TUFFRAU, N. WILBERT, J. GRAIN, C. A. GROLIÈRE, P. DIDIER, T. NJINÉ. Nous sommes également reconnaissants à l'Université Nationale du Bénin, et plus spécialement à la Section de Biologie Animale qui nous ont aidés à mener à bien nos recherches durant notre séjour à Cotonou.

GÉNÉRALITÉS

Définition des Infusoires Ciliés

Parmi le grand ensemble des Protistes, les Ciliés (*Ciliata*) sont des Protozoaires très évolués et très complexes. Leur taille est généralement microscopique, mais certaines espèces géantes se voient parfaitement à l'œil nu ($L =$ de 10 μm à 4 mm environ, avec une moyenne de 100 - 200 μm). Ces organismes, unicellulaires, présentent des formes très variées et se caractérisent, principalement, par de nombreux cils vibratiles locomoteurs qui définissent le phylum. Ces cils sont généralement disposés suivant des lignes plus ou moins longitudinales (méridiens). Les Ciliés se caractérisent encore par leur appareil nucléaire double constitué d'un ou plusieurs macronoyaux polyploïdes (à fonction purement somatique) et d'un ou plusieurs micronoyaux diploïdes (dont le rôle est purement sexuel). Les Ciliés possèdent un appareil buccal, souvent très élaboré. Ils se reproduisent toujours asexuellement, par division binaire homothétique (CORLISS, 1979 b) mais parfois après le déroulement de phénomènes sexuels (conjugaison, cytogamie, etc.). Les Infusoires Ciliés montrent une très grande tolérance vis-à-vis des conditions de milieu car on les trouve dans tous les biotopes : eaux douces, eaux marines, eaux saumâtres ou sursalées, sur la couverture végétale, les feuilles mortes ou le sol (sous forme de kystes), dans les interstices des sables marins ou dans la vase ou, enfin, à la surface ou à l'intérieur d'animaux variés (ecto-symbiontes, ecto- ou ento-parasites), notamment dans le tube digestif de divers Invertébrés ou Vertébrés.

La structure des Ciliés est très complexe. D'une façon générale, leur organisation (surtout ultrastructurale) est du même type que celle d'autres Protistes ou des cellules de Métazoaires. On y trouve, notamment, des mitochondries (à tubules), un reticulum endoplasmique, des ribosomes, des centrosomes (mais pas de centrioles « *sensu stricto* » : CORLISS, 1979 b), divers types d'éjectisomes, des lysosomes, etc. Seul l'appareil de Golgi semble peu développé. La plupart des espèces possèdent également des vacuoles contractiles à rôle osmo-régulateur.

L'élément de base de la cellule des Ciliés est constitué par le cil et ses structures fibrillaires. L'ensemble de l'infaciliature est très complexe et joue un grand rôle dans la taxinomie.

La ciliature, généralement très apparente chez la plupart des Ciliés, présente parfois une grande réduction, allant même jusqu'à une disparition totale, durant certains de leurs stades biologiques (Acinétiens par exemple).

La plupart des Ciliés sont « vagiles » et nagent grâce à leur cils ou à des « cirres » (structures composites constituées d'un ensemble de plusieurs cils). Par ailleurs, d'autres formes non nageantes (sessiles) restent, le plus souvent, fixées sur un substrat (ou sur un hôte, dans le cas des formes ecto-symbiontes).

Un assez grand nombre d'espèces sont aptes à élaborer des logettes (*lorica*) de nature variée et souvent spécifiques. La plupart des Ciliés peuvent constituer des kystes, c'est-à-dire s'entourer de multiples enveloppes protectrices (avec ou sans différenciation morphologique). Certains servent à protéger la cellule durant la division mais la plupart d'entre eux sont des kystes de résistance, permettant la survie du Cilié après dessiccation du milieu ou lorsque les conditions écologiques deviennent trop défavorables.

Les Ciliés vivent généralement dans des milieux liquides et se nourrissent de manière fort variée, pouvant être, soit carnassiers et prédateurs (voire même cannibales), soit carnassiers histophages, soit végétariens, soit plutôt omnivores; certains ne se nourrissent encore que par simple osmose.

Structure des Ciliés

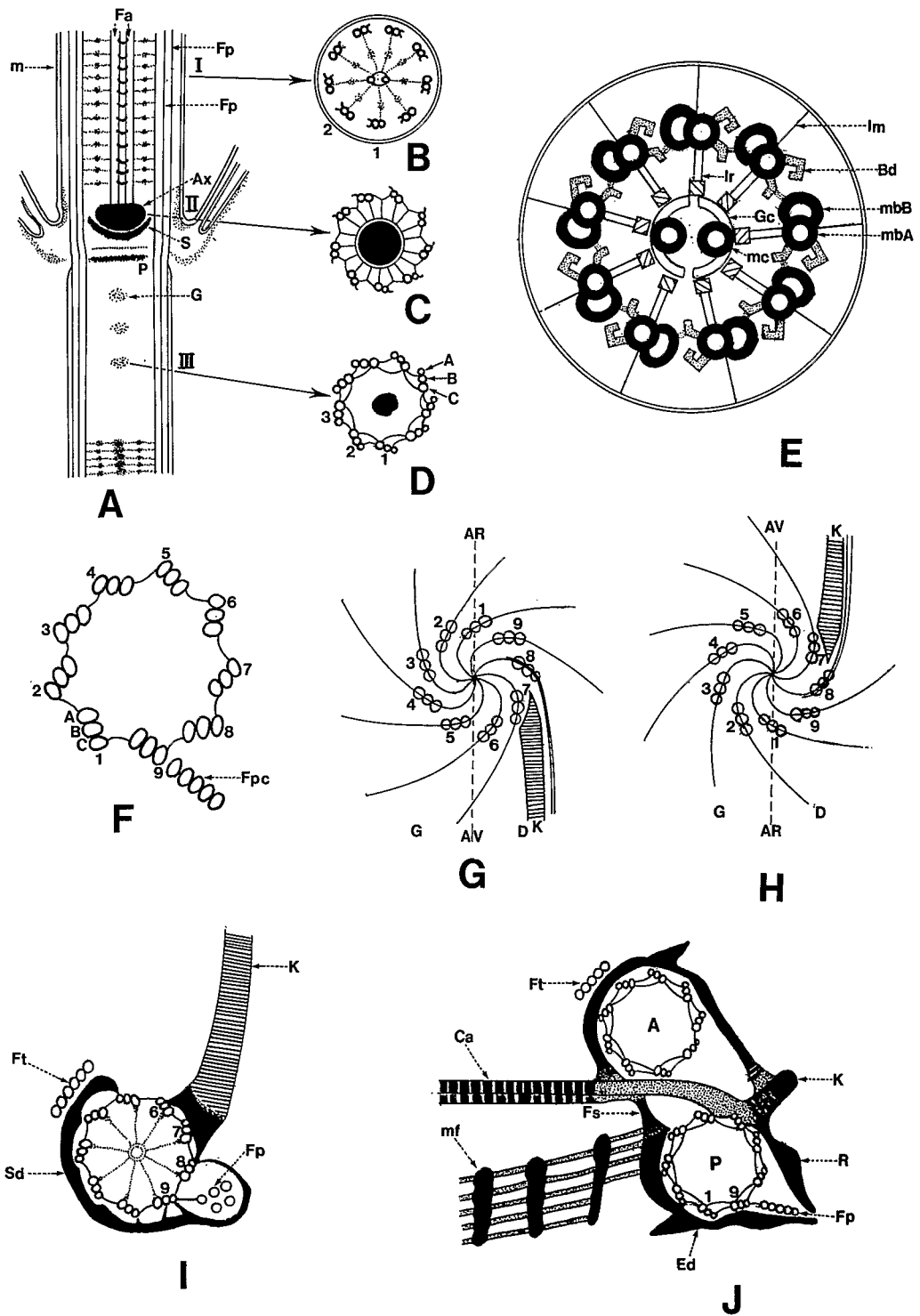
Les cils, cinétosomes et dérivés cinétosomiens (Pl. 1)

Le cil est l'organe locomoteur des Ciliés. Les cils et les flagelles des Protozoaires, Protophytes ou Métazoaires ont une structure identique. Ce sont des organites vibratiles, multifibrillaires, dont la structure complexe répond à un schéma uniforme et universel. Cils et flagelles représentent la partie externe d'une *cinétide*, ensemble constitué, par ailleurs, par le corpuscule basal ou cinétosome auquel sont associés des dérivés intracytoplasmiques.

LE CINÉTOSOME

C'est l'élément permanent de la cinétide. Le cinétosome montre la même identité structurale que le centriole. C'est un organite en forme de tube court, de structure ennéanème, c'est-à-dire pourvu de neuf fibres (ou groupes de sous-fibres) pariétales et parallèles (FAURÉ-FREMIET, 1961 d, PITELKA et CHILD, 1964; GRAIN, 1969 et 1984).

Le *cinétosome* est un cylindre de 450 μ m de hauteur et 170 μ m de diamètre. Situé dans l'ectoplasme il est, le plus souvent, perpendiculaire à la surface cellulaire. Les cinétosomes sont constitués, essentiellement, de neuf triplets respectivement composés de sous-fibres adjacentes A, B et C; les sous-fibres A et B sont en continuité avec les doublets périphériques des cils, la sous-fibre C n'existant qu'au niveau du cinétosome. En surface, les neuf triplets sont disposés sur un cercle mais leur partie proximale présente une torsion, la sous-fibre C étant la plus externe. Cette torsion permet d'orienter les coupes tangentielles des Ciliés. Si l'on regarde le cylindre cinétosomien de l'intérieur de la cellule on constate que les triplets sont disposés sur des rayons spiralés qui pénètrent vers l'intérieur du cinétosome et convergent vers son axe en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre (Pl. 1 H). Si, au contraire, on regarde le cinétosome de l'extérieur de la cellule on constate que les rayons spiralés, portant les triplets, convergent vers l'axe du cylindre, en tournant dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre (GRAIN, 1969) (Pl. 1 G). Afin de pouvoir orienter le cinétosome par rapport à la direction de la cinétie, des numéros ont été attribués aux triplets. GRAIN propose que le triplet n° 1 du cinétosome soit celui qui se trouve dans l'axe de la cinétie, qui serait, ainsi que de nombreux auteurs l'ont constaté, dans la plupart des cas, le triplet le plus postérieur (Pl. 1 F). Les sous-fibres de chaque triplet sont reliés



aux triplets voisins par des liaisons dont la position et le nombre varient avec le niveau des coupes que l'on étudie. Dans la partie profonde du cinétosome, les lignes rayonnantes relient les triplets périphériques à une sorte de tube axial « cartwheel like structure » (roue avec son moyeu).

Dans la partie moyenne, la lumière du cinétosome contient des granules opaques en nombre et position variables et, à sa partie distale, une mince couche de matériel dense : la plaque terminale qui marque la limite supérieure du cinétosome et qui est surmontée par une zone de transition vers le cil où se trouve l'axosome central (Pl. 1 A).

LE CIL

La longueur des cils varie dans une très large mesure tandis que le diamètre reste assez constant, voisin de 0,2 μm (sauf pour l'acronème, partie terminale plus mince).

La membrane enveloppant les cils est un prolongement de la membrane cellulaire; à l'intérieur de celle-ci se trouve le faisceau de fibres caractéristiques : un ensemble de neuf fibres ou paires de fibres (prolongeant celles du cinétosome) et une paire de fibres axiales prenant naissance au-dessus du cinétosome, sur l'axosome (cité plus haut) et constituant le faisceau axonématique qui possède un plan de symétrie, perpendiculaire au plan joignant les deux fibres axiales. Il passe par l'une des fibres périphériques (N° 1) puis entre les deux fibres périphériques N°s 5 et 6 (Pl. 1 B). Les fibres peuvent donc être numérotées : le doublet N° 1 est celui qui se situe dans le plan sagittal, perpendiculaire au plan des fibres axiales et passant par le centre du cil. Les numéros suivants sont donnés aux doublets que l'on rencontre en tournant selon les aiguilles de montre (quand on regarde le cil de l'intérieur de la cellule).

Les fibres sont en fait, des microtubules. Chaque paire périphérique est constituée par un microtubule complet (appelé A) et un microtubule incomplet en forme de C (appelé B) (Pl. 1 E). Au centre de l'axonème, les deux microtubules complets sont légèrement éloignés l'un de l'autre. Au sommet du cil, les tubules A dépassent les B et constituent, avec les tubules centraux, l'acronème. A partir des microtubules A on observe souvent deux bras qui semblent se diriger vers le microtubule B voisin (ces bras, constitués de dynéine, peuvent donner l'impression d'une troisième fibre incomplète). De délicats rayons partent du microtubule A pour se joindre à la gaine centrale qui englobe les microtubules axiaux.

◀ PLANCHE 1. — Cil et cinétosome

A, coupe longitudinale du cil et cinétosome de *Balantidium elongatum*, **B**, coupe transversale du cil au niveau I. **C**, coupe transversale au niveau de l'axosome (II). **D**, coupe transversale au niveau du cinétosome (III) (m : membrane cellulaire, Fa : fibres axiales, Fp : fibres périphériques, Ax : axosome, S : septum principal, P : plaque terminale; A, B, C : appellation des sous-fibres des triplets; 1, 2, 3 : numérotation des triplets) (d'après GRAIN, 1969). **E**, schéma d'une coupe de cil en coupe transversale (d'après PATTERSON, 1981), (mbA : microtubule A, mbB : microtubule B, mc : microtubules centraux, lr : liaison radiale, Gc : gaine centrale, lm : liaison membranaire). **F**, cinétosome de paramécie et numérotation de ses triplets, vu de l'intérieur du Cilié (d'après CORLISS, 1979), (Fpc : fibres post-ciliaires). **G**, cinétosome vu de l'extérieur de la cellule (par son extrémité distale). **H**, cinétosome vu de l'intérieur de la cellule (par son extrémité proximale), [(AR : arrière de la cinétie, AV : avant de la cinétie, D : côté droit du Cilié, G : côté gauche du Cilié, K : cinétodesme (d'après GRAIN, 1969)]. **I**, les dérivés cinétosomiens dans un cinétosome isolé et **J**, dans une paire de cinétosomes somatiques de *Sicuophora* (d'après DE PUYTORAC et GRAIN, 1969), (K : cinétodesme, FT : fibres transverses, Fp : fibres post-ciliaires, Sd : substance dense, Ca : fibre transversale catéododesmale, Ed : enveloppe dense, R : fibre opaque rétrodesmale, mf : réseau de microfibrilles, A : cinétosome antérieur, P : cinétosome postérieur).

La membrane ciliaire est généralement lisse mais, dans certains cas, elle peut présenter des petites évaginations, en forme de digitations minces, beaucoup plus courtes que les mastigonèmes des flagelles. Ces sortes d'expansions assurent la cohésion de certains organites multiciliaires (cirres, membranelles).

LES DÉRIVÉS INTRACYTOPLASMIQUES DU CINÉTOSOME

Il s'agit, soit de formations denses, soit de fibres de nature diverse (consulter GRAIN, 1969).

Les formations denses

Elles sont constituées d'une substance, non structurée et opaque aux électrons, entourant le cinétosome, généralement sous la forme d'un manchon cylindrique (Sd, Ed, Pl. 1. I, J).

Les microfibrilles

Ce sont de fins filaments protéiques, mesurant 10 à 50 Å de diamètre et de longueur variable. Ces microfibrilles naissent au contact d'une formation dense et constituent des faisceaux plus ou moins organisés (GRAIN, 1969). Ces faisceaux sont simples, inorganisés, ou présentent des points de jonction épaissis, nœuds vers lesquels les microfibrilles convergent (dans ce cas, on parle de fibre réticulée). Pour la plupart des auteurs les structures microfibrillaires sont contractiles, mais ceci n'a pas été prouvé dans le cas des microfibrilles associées aux cinétosomes de Ciliés.

Les fibres à structure périodique

Ce sont des fibres protéiques qui montrent une striation transversale très régulière mais dont la période varie de 165 Å à 500 Å. Chaque période peut se subdiviser en deux à cinq stries secondaires. Suivant la position que ces fibres occupent dans la cellule on peut distinguer :

— *Les racines ciliaires périodiques* (cinétorhizes périodiques) qui se dirigent vers l'endoplasme. Fréquentes chez les Métazoaires, elles sont rares chez les Ciliés.

— *Les fibres tangentielles périodiques* (fibres cinétodesmales) qui définissent le cinétodesme de CHATTON et LWOFF (1935). Ces fibres cinétodesmales ont une structure périodique variable (120 à 660 Å). Chacune prend naissance, généralement, à l'extérieur du cinétosome vers sa base, du côté antéro-latéral droit, au niveau des triplets 5, 6, 7, 8 et se coude pour devenir parallèle à la surface cellulaire, en se maintenant dans l'ectoplasme et en se dirigeant vers l'avant de la cellule (GRAIN, 1969) (K, Pl. 1 G, H, I). La longueur des fibres est variable, chez *Paramecium* elles s'étendent jusqu'au sixième cinétosome antérieur à celui qui leur a donné naissance. Pour la physiologie du mouvement ciliaire voir DRYL (1984). La réunion des fibres cinétodesmales, qui se recouvrent les unes les autres, constitue le cordon longitudinal appelé *cinétodesme*. Chez certains Ciliés, les fibres cinétodesmales peuvent être à l'origine de formation squelettiques (Astomes). Leur rôle est encore mal compris. Dans certains cas précis, elle servent de fibres de soutien aux armatures squelettiques.

Les fibres tubulaires

Ce sont des microtubules dont le diamètre varie de 120 à 300 Å (entourant une lumière de 70 à 160 Å). Les fibres tubulaires naissent, soit en rapport direct avec l'extrémité profonde du cinétosome, soit latéralement. Suivant leur origine et leur orientation on distingue (GRAIN, 1969) :

— *Les racines ciliaires tubulaires* qui s'enfoncent dans le cytoplasme et restent reliées à l'extrémité profonde du cinétosome ou se reposent sur des formations denses. Ces fibres peuvent constituer les nasses des *Prorodon* (Pl. 2 A) et les fibres buccales des *Leptopharynx* ou des *Frontonia*. La plupart du temps les fibres tubulaires sont organisées en paquets qu'on appelle *némadesmes* : ensemble de tubules en nombre variable (à partir de sept) parallèles entre eux, disposés en quinconce et reliés par de fines desmose transversales. En coupe transversale, le némadesme évoque une structure para-cristalline. Le sommet du némadesme est toujours constitué par une plaque de matériel dense.

• *Les némadesmes* arment la paroi du vestibule des Trichostomes, le cytopharynx des *Frontonia*, les vacuoles à concrétions calciques, les fibres retrociliaires des Entodiniomorphes, l'endoplasme profond des Hétérotriches, etc. Les membranelles de la frange péristomienne donnent naissance à des némadesmes à petit nombre de tubules (8 à 10) dont l'ensemble forme une forte fibre basale profonde, parallèle à la surface cellulaire (GRAIN, 1969).

— *Les fibres tangentielles tubulaires*, révélées par PITELKA (1963, 1965) peuvent se ramener à deux ensembles :

• *Les fibres transverses* : de cinq à neuf tubules parallèles, disposés côte à côte sur un rang; ils naissent à l'extérieur des cinétosomes, du côté intérieur gauche, puis remontent et deviennent sous-pelliculaires, perpendiculaires à la direction des cinéties. Parfois, les fibres transverses peuvent jouer un rôle de renforcement et de maintien de la forme des parties non ciliées du système digestif (Ft, Pl. 1 I et J).

• *Les fibres postciliaires* : tubules à nombre variable, généralement alignés sur un rang (ou deux) naissant à l'extérieur du cinétosome, dans sa région postérieure droite; remontant vers la surface, ils deviennent sous-pelliculaires et se dirigent vers l'arrière de la cellule, parallèlement aux cinéties. Les fibres postciliaires sont parfois reliées par une fine desmose. Elles peuvent être en liaison avec diverses structures, notamment avec le canal évacuateur de la vacuole contractile et le cytoprocte. Le rôle des fibres tubulaires semble être le maintien de la forme chez le *Stentor* et, sans doute, chez tous les Ciliés en général (Fp, Pl. 1 I et J).

LES ASSOCIATIONS DE CINÉTOSOMES

Suivant GRAIN (1969) l'association la plus simple est la *paire de cinétosomes*. Sur les cinéties somatiques, le cinétosome antérieur d'une paire est situé un peu à gauche du cinétosome postérieur. Souvent les deux cinétosomes d'une paire sont cilières; d'autres fois, seul le cinétosome antérieur porte un cil locomoteur. Les deux cinétosomes sont reliés entre eux par un pont de microfibrilles ou de formations opaques ou encore par une enveloppe dense. La paire de cinétosomes possède généralement les formations fibrillaires classiques : cinétodesme à structure périodique et fibres tubulaires postciliaires et transverses. Mais l'existence d'une paire de cinétosomes ne conduit pas à la multiplication par deux des dérivés fibrillaires; la paire est l'équivalent d'un cinétosome isolé.

Les organelles buccaux présentent toute une série de type d'associations cinétosomiennes. L'accord est loin de régner en ce qui concerne la terminologie de ces structures. Nous suivrons ici les définitions de GRAIN (1969), DE PUYTORAC et GRAIN (1976), DE PUYTORAC, GRAIN et RODRIGUES DE SANTA ROSA (1976).

Du côté paroral, on peut trouver :

— Une « *parorale en paires* » (selon DE PUYTORAC et GRAIN, 1976), cinétie somatique unique qui a acquis, dans sa partie qui borde la bouche, des cinétosomes associés par paires (*Pleurostomatida*).

— Une *stichomonade*, simple rangée de cinétosomes isolés, tous ciliés, orientés de façon identique et jamais en zig-zag (parorale en file) (*Oligotrichida*).

— Une *diplostichomonade*, double parorale en file, constituée par deux rangées parallèles de cinétosomes isolés, à même orientation et tous cilifères (diplokinete de certains auteurs américains). Des faisceaux fibrillaires relient entre elles les parties proximales des cinétosomes de chaque rangée qui se font face (*Plagiotoma* et *Nyctothères*).

— Une *stichodyade* (appelée aussi parfois haplocinétie), ou parorale en dyades : elle est constituée par une rangée de cinétosomes associés en dyades, c'est-à-dire orientés perpendiculairement à l'axe antéro-postérieur de la parorale. Dans chaque dyade, le cinétosome interne est postérieur, non cilifère et porte seul des fibres postciliaires (chez les *Oligohymenophora*).

Du côté adoral, on peut trouver :

— Des cinétosomes disposés par paires en rangées obliques ou un champ anarchique de cinétosomes (Pleurostomes et peut-être *Geleidae*).

— Une rangée de cinétosomes isolés ou groupés par deux ou trois (Pleurostomes).

— Des *peniculus*, au nombre de trois, formés de cinétosomes groupés en deux à douze rangées parallèles (ceux de droite étant pourvus de fibres postciliaires). Les *peniculus* ne sont pas reliés entre eux au niveau proximal de leurs cinétosomes. Le *quadrulus* des paramécies est, structurellement, homologue d'un *peniculus* (Hyménostomes péniculiens).

— Des *membranelles (sensu stricto)*, au nombre de trois, composées chacune de trois rangées de cinétosomes et orientées plutôt transversalement par rapport à la cellule (les cinétosomes de droite, seuls, étant pourvus de fibres postciliaires, les autres en étant dépourvus). Des liaisons fibrillaires existent entre les membranelles voisines au niveau de la partie proximale des cinétosomes (Hyménostomes tétrahyméniens).

— Des *paramembranelles* : très nombreuses, elles constituent une frange dorsale (AZM des auteurs). Chacune est formée de deux à quatre rangées de cinétosomes dont l'antérieure peut être plus courte. Les cinétosomes de la rangée droite portent des fibres postciliaires et ceux de la rangée gauche des fibres transverses ce qui les distingue des membranelles *sensu stricto* (voir de HALLER, 1984). Des liaisons fibrillaires existent entre les paramembranelles voisines (Hypotriches, la plupart des Hétérotriches).

— Des *heteromembranelles* : très nombreuses, elles constituent aussi une frange adorale. Chacune est formée de deux à quatre rangées de cinétosomes (ceux de la rangée droite portent des fibres postciliaires). Ceux de la rangée gauche, dépourvus de fibres transverses, sont toujours disposés différemment et le battement de leurs cils est indépendant (ex : quelques Hétérotriches).

— Des *polycinéties* : ensembles de deux ou trois longues rangées longitudinales de cinétosomes, dépourvus de dérivés fibrillaires ectoplasmiques classiques. Ceux de la rangée gauche portent des fibres denses particulières (Péritriches).

Le terme polycinétie (polykinetid) a été utilisé abusivement par divers auteurs américains pour désigner toute structure adorale possédant plusieurs rangées de cinétosomes.

— Des *membranoïdes* : sont proches des vraies membranelles mais leur structure est plus simple et de deux types (selon GRAIN) :

• le type I : rangées de cinétosomes dépourvus de tout dérivé fibrillaire ectoplasmique classique;

• le type II : agrégats de cinétosomes, disposés de manière anarchique, certains marginaux, possédant des fibres postciliaires (certains Scuticociliés).

— Des *champs ciliaires* : ensembles de cinétosomes à l'origine des organelles buccaux des *Colpodida* (cirro-membranelles de RUDZINSKA *et al*, 1966). Leur ultrastructure est mal connue mais il semble que les dérivés cinétosomiens soient disposés à peu près de la même façon que sur les

cinéties somatiques. LYNN (1976 a) utilise le terme « polykinetid » pour désigner les champs ciliaires vestibulaires des *Colpodida* (d'où confusion possible avec la polycinétie *sensu stricto* des Péritriches).

En dehors de ces associations de cinétosomes dans la région orale, on observe d'autres types d'associations, notamment :

— Le cirre : groupe de cinétosomes cilières, disposés en courtes rangées parallèles, assimilables à des cinéties, légèrement décalées les unes par rapport aux autres. L'ensemble peut présenter un contour hexagonal, polygonal ou rectangulaire. De nombreux faisceaux fibrillaires complexes relient entre eux les cinétosomes d'un même cirre. Les cirres sont les organelles locomoteurs des Hypotriches.

Structures buccales chez les Ciliés et leur évolution (Pl. 2 et 3)

Mis à part les rares exemples de Ciliés entièrement dépourvus d'ouverture buccale (les Astomes, certains Apostomes, les Suctoria et les curieux *Kentrophoros*), la grande majorité des Infusoires possèdent un appareil buccal plus ou moins complexe.

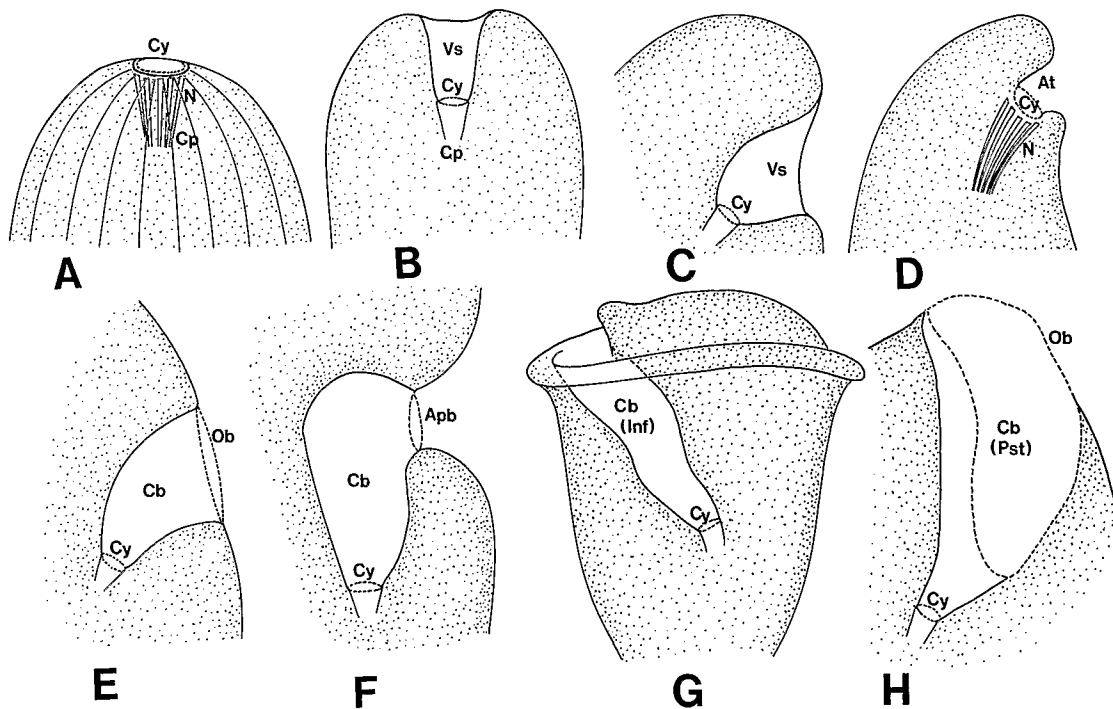


PLANCHE 2. — L'aire buccale dans divers groupes de Ciliés

A, cytotostome apical des Gymnostomes (*Prorodon*). **B**, cytotostome à la base du vestibule (*Coelosomides*). **C**, cytotostome latéral dans un vestibule (*Colpoda*). **D**, ventralisation plus poussée de l'aire buccale (*Furgasonia*). **E**, cavité buccale latérale (*Tetrahymena*). **F**, cavité buccale profonde précédée par un atrium pré-buccal (*Paramecium*). **G**, cavité buccale profonde (infundibulum) des Péritriches (*Vorticella*). **H**, apparition d'un important champ péristomien (Hypotriches, *Euplotes*) (d'après CORLISS, 1979 b).

Cy : cytotostome, Cp : cytopharynx, Vs : vestibule, At : atrium, N : nasse, Ob : ouverture buccale, Cb : cavité buccale, Apb : atrium pré-buccal, Inf : infundibulum, Pst : péristome.

DISPOSITION DU CYTOSTOME ET DES CAVITÉS ANNEXES (Pl. 2)

La bouche proprement dite ou « cytotome » se présente sous la forme d'une ouverture temporaire ou permanente. Primitivement, le cytotome (chez la plupart des *Prostomatida*) est situé à l'apex du Cilié; il peut être circulaire, en fente ou lobé. Le cytotome est suivi par un *cytopharynx* plus ou moins long, droit ou contourné, souvent en forme d'entonnoir, habituellement armé de fibres protéiques de soutien : némaesmes, rideaux de tubules, etc. (Pl. 2 A).

Le cytotome, tout en restant apical, peut se trouver en retrait, s'ouvrant au fond d'un *vestibule*, généralement cilié (Trichostomes de type *Coelosomides*). Il peut aussi quitter la région apicale pour devenir latéral (définissant ainsi une face ventrale) restant circulaire (*Trachelius*) ou, le plus souvent, s'allongeant jusqu'à se transformer en une fente quasi linéaire (Pleurostomes : *Litonotus* etc.). Tout en restant latéral, le cytotome peut s'enfoncer dans une cavité ciliée, souvent profonde : vestibule latéral des *Colpodida* (Pl. 2 C). Chez les Hypostomes, la ciliature se réduit à la face ventrale et le cytotome se trouve un peu en retrait (au fond d'une petite cavité non ciliée : l'*atrium*) (Pl. 2 D). Son *cytopharynx* est, généralement, armé de puissants némaesmes. Tout en restant en position ventrale, le cytotome peut aussi se trouver à l'intérieur d'une cavité buccale qui abrite une ciliature spécialisée (organelles adoraux et paroraux). On peut alors distinguer une ouverture buccale qui précède cette cavité (Tétrahyméniens) (Pl. 2 E). Chez les Paramécies, la cavité est très profonde et l'ouverture buccale est, elle-même, précédée par un *atrium* prébuccal (Pl. 2 F). Chez les Pérित्रiches, le cytotome se loge au fond d'une cavité buccale longue et contournée, appelée aussi *infundibulum* (Pl. 2 G). Enfin, chez les Hétérotriches, l'ouverture buccale devient énorme et donne accès à une cavité buccale, souvent triangulaire, appelée *péristome* au bout duquel se situe le cytotome, suivi d'un assez long *cytopharynx* (Pl. 2 H) (CORLISS, 1979 b).

SPÉCIALISATION ET ÉVOLUTION DE LA CILIATURE BUCCALE (Pl. 3)

Les Ciliés ont développé tout un ensemble de structures ciliaires spécialisées ayant pour but de diriger les particules alimentaires ou les proies variées vers l'ouverture du cytotome.

— Les espèces considérées comme les plus primitives ne montrent qu'un simple resserrement des cinétosomes autour de l'ouverture cytotomienne, allant souvent de pair avec un allongement des cils péribuccaux. Chez les Prostomiens plus évolués, il peut se différencier une *ciliature circum-orale* constituée soit par l'apparition de segments ciliaires supplémentaires (*Vasicola*, certains *Spathidiidae*), soit par la formation d'une véritable cinétie circum-orale continue (*Homalozoon*, *Trachelocercidae*) (Pl. 3 A, B, C). Chez les Gymnostomes *Pleurostomatida*, la longue fente buccale est accompagnée par une ciliature un peu spécialisée : *cinéties péribuccales* parfois doubles, à cinétosomes denses et cils plus allongés (Pl. 3 D).

— Chez les *Vestibulifera*, la ciliature somatique pénètre dans le vestibule et, chez les formes les plus évoluées, constitue deux *champs ciliaires* buccaux, spécialisés, constitués par des cils nombreux, souvent disposés en rangées parallèles (*Colpodidae*). Ces cils sont toutefois d'origine somatique (Pl. 3 E et F).

— Chez les *Hypostomata*, la ciliature se réduit souvent à la seule face ventrale (en contact avec le support); le cytotome est entouré par une ciliature dite *péri-orale*, appelée aussi *frange hypostomiale*. Chez les *Nassulidae* la frange hypostomiale est constituée par un assez grand nombre d'organelles ciliaires, en forme de pinceaux (dont l'infaciliature rappelle des « pavés » rectangulaires) (Pl. 3 G). Chez les genres les plus évolués (*Furgasonia*) la frange se réduit à *trois organelles adoraux* (à gauche du cytotome) mais ils acquièrent une formation nouvelle : la *membrane parorale* (à droite du cytotome). On remarque une tendance évolutive vers les *Hymenostomata* (Pl. 3 H).

— Chez les *Cyrtophorida*, la frange hypostomiale a disparu; elle est remplacée par une *ciliature péri-orale* constituée de fragments de cinéties, issues des cinéties somatiques droites et gauches. Cette ciliature est toujours antérieure au complexe cytostome-cytopharynx (lui-même armé d'une nasse élaborée) (Pl. 3 I).

— A partir des *Hymenostomata*, la ciliature buccale se différencie en deux ensembles : une *ciliature adorale*, gauche, constituée généralement par *trois membranelles* [membranelles adorales des auteurs, AZM (1)] de taille et forme très variées, parfois petites, constituées par plusieurs rangées de cinétosomes et une *ciliature parorale*, droite, constituée généralement par une cinétie unique appelée *membrane parorale*. Ces organelles buccaux peuvent être enfouis dans une cavité buccale plus ou moins profonde (Pl. 3 J et K).

Chez les *Parameciidae*, les organelles buccaux sont dans une cavité buccale très profonde et sont constitués, à gauche par trois organelles courbes, très allongés, appelés *peniculus* (pour les deux premiers) et *quadulus* pour le troisième (homologue aux membranelles des Tétrahyméniens) et à droite par une discrète *cinétie parorale* appelée parfois *endorale* (Pl. 3 L).

Chez les *Frontoniidae*, les organelles adoraux sont constitués par trois longs *peniculus* et les paroraux par une ou deux fines *cinéties parorales* et plusieurs *ophryocinéties* (dénommées, à tort, cinéties vestibulaires) (Pl. 3 K).

Chez les *Scuticociliatida*, la membrane parorale peut devenir très importante tandis que les membranes adorales, très développées aussi, sont souvent appelées *membranoïdes* (SMALL, 1967). Les membranoïdes sont très allongées et peuvent apparaître segmentées. Les Ciliés de ce groupe possèdent aussi un *scutica*, structure cinétosomienne sous-buccale, discret vestige d'un champ morphogénétique (Pl. 3 M).

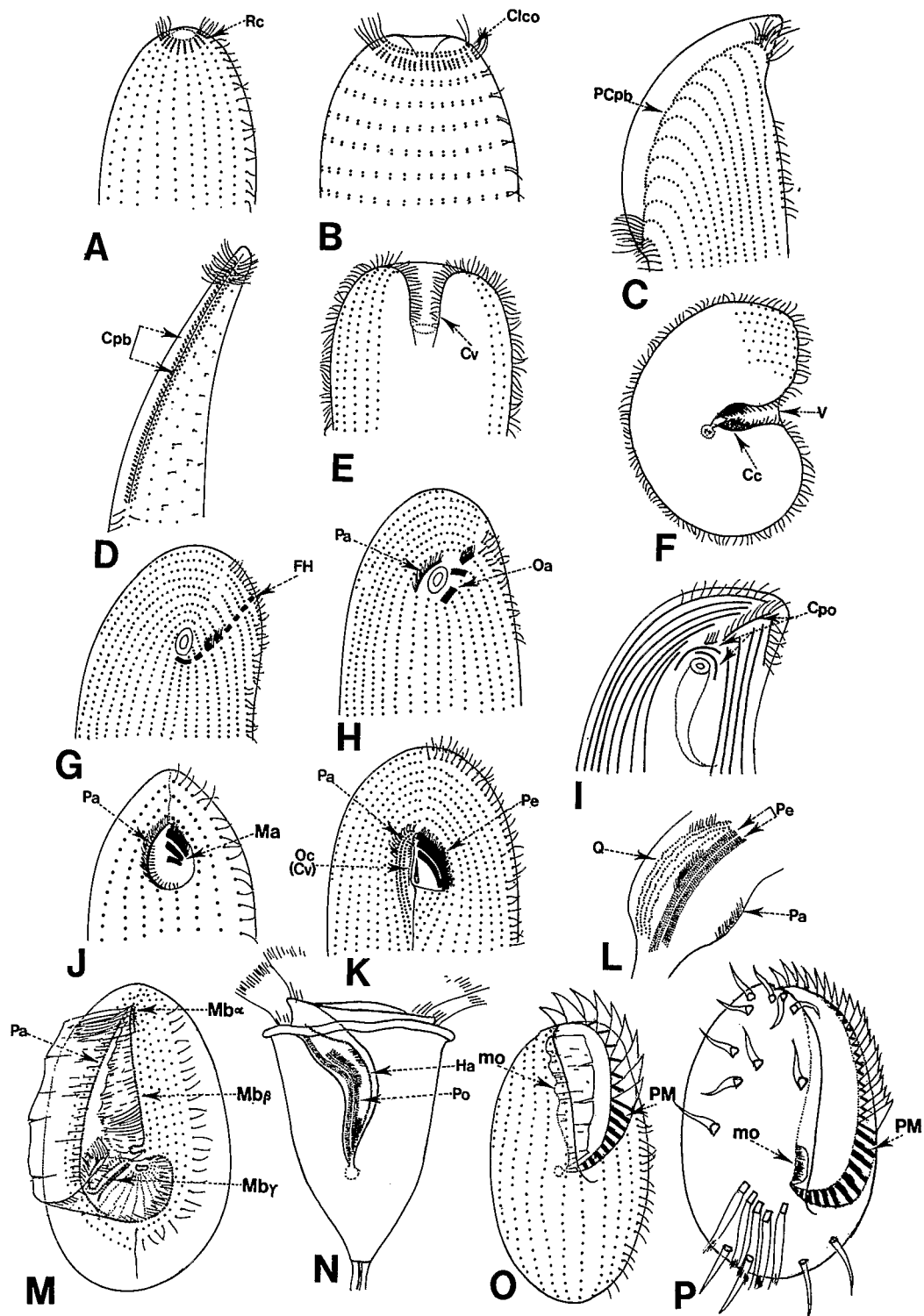
— Les *Peritricha* présentent une ciliature buccale constituée par un ensemble double : une *haplocinétie* (stichodyade), équivalente d'une membrane parorale et une *polycinétie*, ensemble de trois cinéties parallèles très longues, pouvant se doubler d'une deuxième ou troisième polycinétie (l'ensemble rappelant alors un peu les peniculus). Ces cinéties buccales s'enfoncent profondément dans l'infundibulum, en s'enroulant en spirale (Pl. 3 N).

— Enfin, chez les *Heterotrichida* et les *Hypotrichida*, la ciliature buccale, très différenciée, est constituée, du côté gauche, par un grand nombre de *para-membranelles* (pseudo-AZM), assemblage de deux ou trois rangées de cinétosomes et, du côté droit, par une ou deux *membranes ondulantes parorales* (la plus interne étant appelée *endorale*, chez les Hypotriches). Cet ensemble ciliaire borde une vaste dépression appelée *péristome* qui présente souvent une forme vaguement triangulaire et qui finit par pénétrer dans le cytostome (Pl. 3 O et P).

Extrusomes (trichocystes « *sensu lato* ») (Pl. 4)

On réunit, sous le nom d'extrusomes, l'ensemble d'organites sous-pelliculaires des Ciliés ayant pour propriété d'être éjectés à l'extérieur de la cellule. Ces structures ne sont pas forcément homologues. Il existe divers types d'extrusomes dont les principaux sont : les *mucocystes*, les *trichocystes lanceurs* (akontobolocystes), les *toxicystes* et les *haptocystes*. De l'énorme bibliographie sur le sujet, on pourra consulter les mises au point de HOVASSE (1965), HOVASSE et MIGNOT (1975), HAUSMANN et STOCKEM (1973), DRAGESCO (1984 a) et surtout la très complète révision de HAUSMANN (1978).

(1) AZM : Adoral Zone of Membranelles.



LES MUCOCYSTES (Pl. 4 A, B, C)

Autrefois appelés à tort, protrichocystes, les mucocystes existent aussi bien chez les Flagellés que chez les Ciliés. Ce sont des organites sous-pelliculaires, de petite taille, sphéroïdaux ou en forme de navette ou de bâtonnet qui possèdent la propriété de répondre à divers stimulus par une extrusion de substances comparables à un mucus. Leur origine est endoplasmique (au niveau du reticulum endoplasmique ou de l'appareil de Golgi); puis ils migrent vers la membrane cellulaire, tout en modifiant leur structure pour apparaître sous forme para-cristalline. La membrane du mucocyste s'incorpore à celle de la cellule et c'est au niveau d'un orifice permanent qu'il se déverse dans le milieu extérieur. Augmentant considérablement son volume, il émet un produit homogène (mais, en réalité, la structure para-cristalline est conservée avec une expansion dans les trois dimensions de l'espace; le coefficient d'expansion est de l'ordre de la centaine). Les stimulus naturels, qui provoquent la décharge, restent mal connus. Les mucocystes dont la nature chimique est variable, contiennent un excès de polysaccharides, des protéines et des protéolipides. Leur rôle semble complexe. Ils sont à la base de l'édification des kystes. Ils peuvent aussi jouer un rôle protecteur contre certaines agressions du milieu extérieur (addition de rouge neutre, par exemple) et, dans de nombreux cas, ils semblent constituer le support des grains de pigment des Ciliés colorés (*Geleia*, *Blepharisma*, *Stentor*, etc.) (« pigmentocystes » de RAIKOV, 1978).

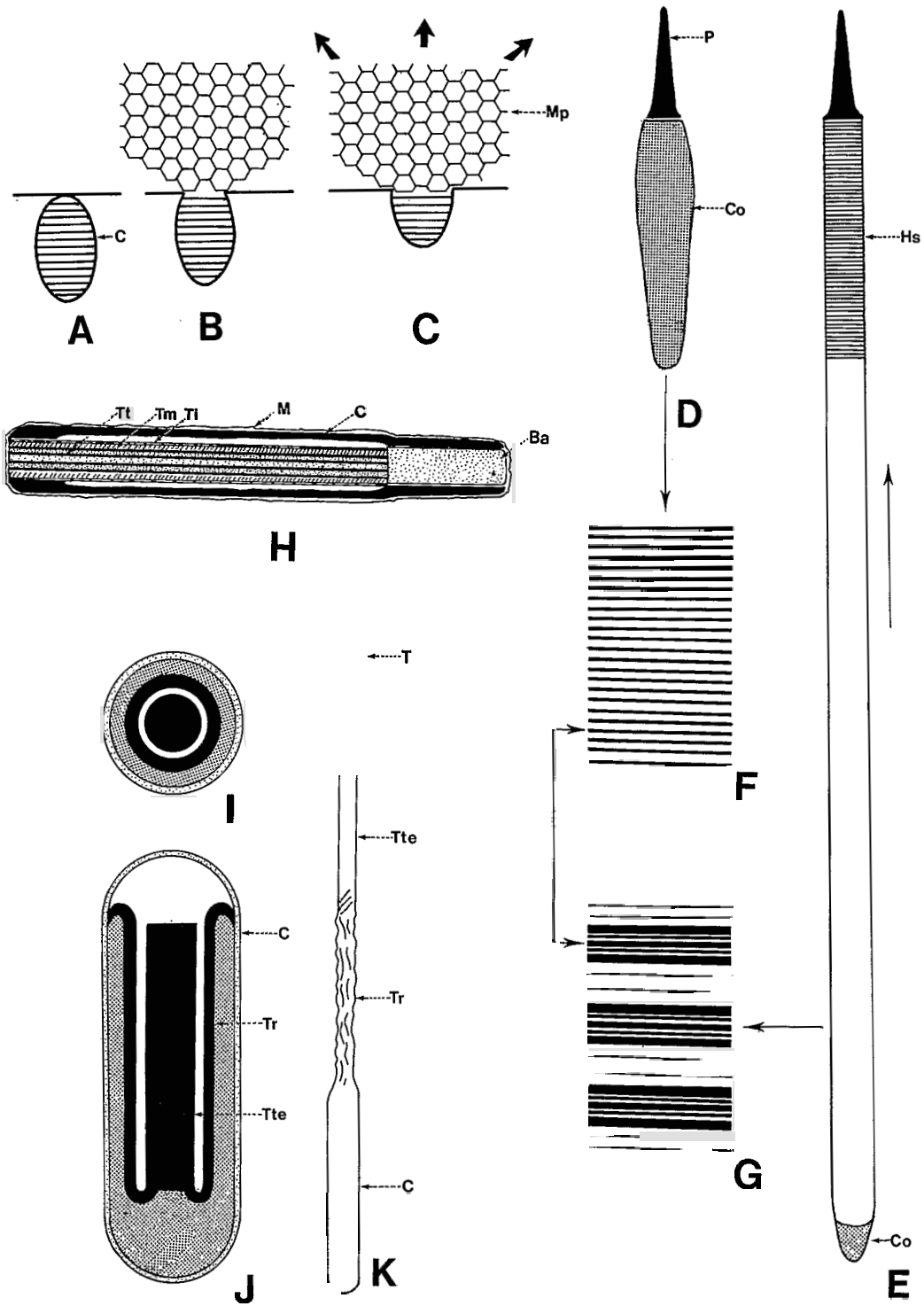
LES TRICHOCYSTES LANCEURS (TRICHOCYSTES EN FUSEAU OU TRICHOCYSTES FIBREUX) (Pl. 4 D à G)

Appelés généralement tout simplement trichocystes (Spindetrichocysten de KRÜGER, 1936), ils ont reçu le nom d'akontobolocystes lorsqu'il s'agit d'une extension en forme de traits (HOVASSE, 1969). Ces structures sont très communes chez les Ciliés mais on les observe aussi chez les Péridiniens (DRAGESCO et HOLLANDE, 1965; HAUSMANN, 1973).

◀ PLANCHE 3. — Spécialisation et évolution de la ciliature buccale des Ciliés

A, resserrement des cinétosomes des cinéties somatiques apicales (*Enchelys*). **B**, ciliature circum-orale chez *Vasicola*. **C**, formation d'une pseudo-cinétie péri-buccale, par rebroussement des cinéties somatiques (*Spathidium*). **D**, réalisation d'une ciliature péri-buccale d'origine somatique (*Amphileptus*). **E**, pénétration des cinéties somatiques dans le vestibule des *Trichostomes* (*Coelosomides*). **F**, spécialisation de deux champs ciliaires vestibulaires d'origine somatique (*Colpoda*). **G**, apparition d'une frange hypostomienne constituée de pinceaux ciliaires (*Nassula*). **H**, réduction des organelles hypostomiens à trois éléments adoraux et apparition d'une cinétie parorale (*Furgasonia*). **I**, ciliature péri-orale chez les *Cyrtophorida* (*Chilodonella*). **J**, ciliature buccale tétrahyménienne : trois membranelles adoraux et une membrane parorale (*Tetrahymena*). **K**, disposition plus complexe chez les Frontoniidae : trois peniculus adoraux, une cinétie parorale et trois ophryocinéties (improprement appelées aussi cinéties vestibulaires). **L**, ciliature buccale des Parameciidae : deux peniculus et un quadrulus accompagnés d'une cinétie parorale (image inversée). **M**, grand développement de la ciliature buccale des *Pleuronema* : trois membranoides adoraux (α , β , γ) et une énorme parorale ondulante (dzeta membranoid de SMALL). **N**, ciliature buccale des Pérित्रiches : deux ou trois polycinéties (type peniculus) et longue haplocinétie. **O**, ciliature buccale type des Hétérotriches : frange adorale de para-membranelles (pseudo-AZM) et forte membrane ondulante parorale. **P**, même structure chez les Hypotriches (*Euplotes*) mais la membrane ondulante peut devenir très discrète.

Rc : resserrement des cinétosomes, Clco : ciliature circum-orale, PCpb : pseudo-cinétie péri-buccale, Cpb : cinéties péri-buccales, Cv : cinéties somatiques vestibulaires, Cc : champs cinétosomiens, V : vestibule, Fh : frange hypostomienne, Oa : organelles adoraux, Pa : cinétie parorale, Cpo : cinéties péri-orales, Ma : membranelles adoraux, Pe : peniculus, Oc : ophryocinéties (= Cv : cinéties vestibulaires), Q : quadrulus, Mb : membranoides, Ha : haplocinétie, Po : polycinéties, PM : para-membranelles, mo : membrane ondulante.



Chez les Ciliés, l'organite est enfermé dans un sac trichocystaire et présente deux éléments : le propulseur et la tête.

Le propulseur est, au repos, un corps cylindrique ou prismatique de structure para-cristalline. La détente le transforme en un cylindre un peu moins large mais sept à huit fois plus long qui présente une striation transversale comparable à celle du collagène (JAKUS, 1945). Cette transformation a lieu directement, la détente n'étant que l'expansion du réseau para-cristallin initial (on observe une alternance de bandes claires et sombres dont la période est de 56 nm après la détente et de seulement 7 nm au repos; le rapport de 8 à 1 correspond à l'allongement observé).

La tête, lorsqu'elle existe, diffère d'une espèce à l'autre (BEYERSDORFER et DRAGESCO, 1952) mais chez les Paramécies et chez *Neobursaridium* elle rappelle un clou de forgeron (pyramide quadratique à base élargie) entouré, sur toute sa hauteur par un capuchon de structure fort complexe (BANNISTER, 1972). La tête présente une striation transversale dont la période est de 16 nm et qui ne se modifie pas pendant la détente.

Chez les *Microthoracidae*, le propulseur est, au repos, un prisme quadratique qui se termine en une petite sphère, d'aspect homogène, dans laquelle viennent se fixer quatre languettes, disposées chacune sur une face du prisme. Au moment de la détente, les languettes s'écartent du corps du propulseur, restant reliées à ce dernier par leur extrémité : l'image évoque celle des baleines d'un parapluie qui s'ouvre (HAUSMANN et MIGNOT, 1975).

L'organite est de structure protéique (renfermant des glycoprotéines). La détente est due à un phénomène d'imbibition. Les trichocystes fibreux ne sont donc pas fondamentalement différents des mucocystes. Le rôle des akontobolocystes reste mystérieux. Certaines recherches laissent croire à un rôle défensif qui semble plus vraisemblable que tous ceux qui ont été proposés : osmorégulation, rôle de soutien, etc. Il ne semble pas que ce soient des armes efficaces mais leur rôle n'est peut-être pas nul, par suite de la grande quantité de trichocystes qui sont éjectés lors de l'attaque par un prédateur. Chez *Kentrophoros*, RAIKOV (1973) décrit des trichocystes qui restent assez particuliers : ils sont expulsés totalement, restent fibreux et ne subissent qu'une modification modérée.

LES TOXICYSTES (NESSELKAPSELTRICHOCYSTEN (Pl. 4 H à K)

Ces extrusomes ne sont connus, avec certitude, que chez les Ciliés. Ils sont vecteurs d'une « toxine » et leur structure est désormais bien connue (DRAGESCO *et al.*, 1965; WESSENBERG et ANTIPA, 1968; HAUSMANN et STOCKEM, 1973; HAUSMANN, 1973; WESSENBERG et ANTIPA, 1970). En dépit de grandes différences de taille et même de forme, tous les toxicystes sont bâtis sur le même type : une capsule, épaisse et relativement opaque, bordée, extérieurement, par une membrane qui entoure la totalité du toxicyste; un cylindre intérieur comprenant généralement deux parties : l'une

◀ PLANCHE 4. — Les extrusomes (trichocystes)

A, mucocyste au repos. **B** et **C**, deux stades de l'extrusion du mucus para-cristallin (d'après HAUSMANN, 1973). **D**, trichocyste fibreux de paramécie au repos. **E**, trichocyste fibreux de paramécie, en fin d'extrusion. **F**, striation du corps du trichocyste quiescent. **G**, striation de la hampe après extrusion (inspiré de HAUSMANN, 1973). **H**, schéma de la coupe longitudinale d'un toxicyste de *Dileptus* (d'après DRAGESCO *et al.*, 1965). **I**, coupe transversale d'un toxicyste de *Loxophyllum meleagris*. **J**, coupe longitudinale d'un toxicyste de *L. meleagris*. **K**, toxicyste de *L. meleagris* après extrusion (d'après HAUSMANN et WOLFARTH-BOTTERMANN, 1973).

C : capsule, Mp : mucus para-cristallin, Co : corps du trichocyste, P : pointe du trichocyste, Hs : hampe striée du trichocyste, Ba : bouchon apical (toxine?), M : membrane externe, Tm : tube moyen, Ti : tube intermédiaire, Tt : tube terminal, Tte : tube télescopé, Tr : tube retourné, T : toxine (?).

inférieure (ou « formation cylindrique ») et l'autre apicale (ou « tube »). L'importance relative de ces trois parties peut varier beaucoup suivant les espèces. Une même espèce peut présenter deux types voisins de toxicystes (ou même trois chez *Helicoprorodon*). Comme les autres extrusomes, la genèse des toxicystes a lieu au niveau du reticulum endoplasmique; puis ils migrent en surface (généralement autour de l'aire orale). L'extrusion se fait par projection du cylindre intérieur. Pour les toxicystes courts, il semblerait que la paroi interne de la capsule se retourne simplement comme un doigt de gant; le cylindre est ainsi projeté en avant et, à son extrémité, on observe un ensemble filamenteux qui représente probablement la « toxine ». Dans le cas des toxicystes longs, le tube éjectable est englobé dans un cylindre interne, comme un ensemble télescopique. Lors de l'éjection, la longueur totale peut dépasser trois fois la longueur de la capsule. On ignore quel est le moteur de la détente de même que la composition chimique de la toxine éjectée. Suivant les cas, l'effet des toxicystes se traduit soit par une cytolyse de la proie, soit par une adhésion à celle-ci (DRAGESCO, 1962 a). RAIKOV (1973, 1974) et RAIKOV *et al.* (1976) ont décrit chez *Kentrophoros* et *Tracheloraphis* des organites en forme de tige, avec une tête sortant entièrement dans le milieu extérieur, qu'ils ont appelés rhabdocystes.

LES MICROTOXICYSTES (HAPTOCYSTES OU PHIALOCYSTES)

Ce sont des organes analogues aux toxicystes mais dont les dimensions sont beaucoup plus réduites (égale ou inférieure au millimicron!). On les connaît uniquement chez les *Suctorina* (Acinétiens). Ils sont constitués d'une petite sphère et d'un bulbe dont le col permet la décharge d'une partie du contenu. Disposés sur la ventouse terminale des Acinétiens, ils agissent de façon toxique et adhésive (DRAGESCO et GUILCHER, 1950; BARDELE et GRELL, 1967; BATISSE, 1966, 1967 a et b). Les haptocystes naissent dans l'endoplasme mais leur genèse reste mal connue. On trouve des formations tout à fait analogues dans les axopodes des Héliozoaires (BARDELE, 1969), dans l'endoplasme des Radiolaires et chez les Tintinnides (LAVAL, 1971).

LES NÉMATOCYSTES

RAIKOV (1978) décrit, chez *Remanella*, des organes pyriformes sous-pelliculaires qui semblent être de vrais nématocystes rappelant les capsules polaires des spores de Myxosporidies : capsule épaisse et filament interne enroulé. Nous en avons observé chez *Ciliofaurea mirabilis* et *Tracheloraphis* sp.

Structures contractiles (myonèmes et spasmonèmes)

Outre la motricité proprement dite, due aux battements ciliaires, les Ciliés font aussi preuve de contractions, brusques ou lentes, en réponse à des stimulus externes. Ces mouvements sont dus à l'existence de *myonèmes*, faisceaux fibrillaires contractiles. Les myonèmes sont, avant tout, somatiques et sous-corticaux (DE HALLER, 1977 et 1984). Leur contraction entraîne généralement un raccourcissement de la cellule qui change donc de forme. Ils sont disposés, le plus souvent, longitudinalement, sous le cortex somatique, en dessous des cinéties. Constitués de filaments très fins (2 - 5 nm), les myonèmes ont un diamètre moyen de 0,5 µm et leur longueur, très variable, peut atteindre 15 µm. Ils peuvent être anastomosés en réseaux.

Hormis les myonèmes longitudinaux, il existe aussi des myonèmes transversaux circulaires et plus profonds (*Geleidae*, NOUZARÈDE, 1966). Chez les *Avelia*, les myonèmes péribuccaux forment une sorte de sphincter autour de l'ouverture buccale (NOUZARÈDE 1976). Chez les *Stentor*, les myonèmes sont en contact direct avec de grosses vésicules du reticulum endoplasmique (« vésicules périmyaires »). Disposées à la limite ecto-endoplasmique, les extrémités des fibrilles s'accrochent souvent à l'épithélium et peuvent aussi être reliées aux faisceaux microtubulaires postciliaires par de fines connexions fibreuses (BANNISTER et TATCHELL, 1968).

Plus particuliers encore, sont les myonèmes pédonculaires des Péritriches appelés aussi *spasmonèmes*. Leur contraction se fait en quelques millisecondes et provoque la spiralisation du pédoncule. Chez *Vorticella*, ALLEN (1973 a, b) a mis en évidence des sortes de « plaques motrices » très complexes, disposées entre les myonèmes et les vésicules périmyaires, l'ensemble constituant une structure cloisonnée; elles sont reliées, d'une part à la pellicule des Ciliés, d'autre part aux vésicules périmyaires.

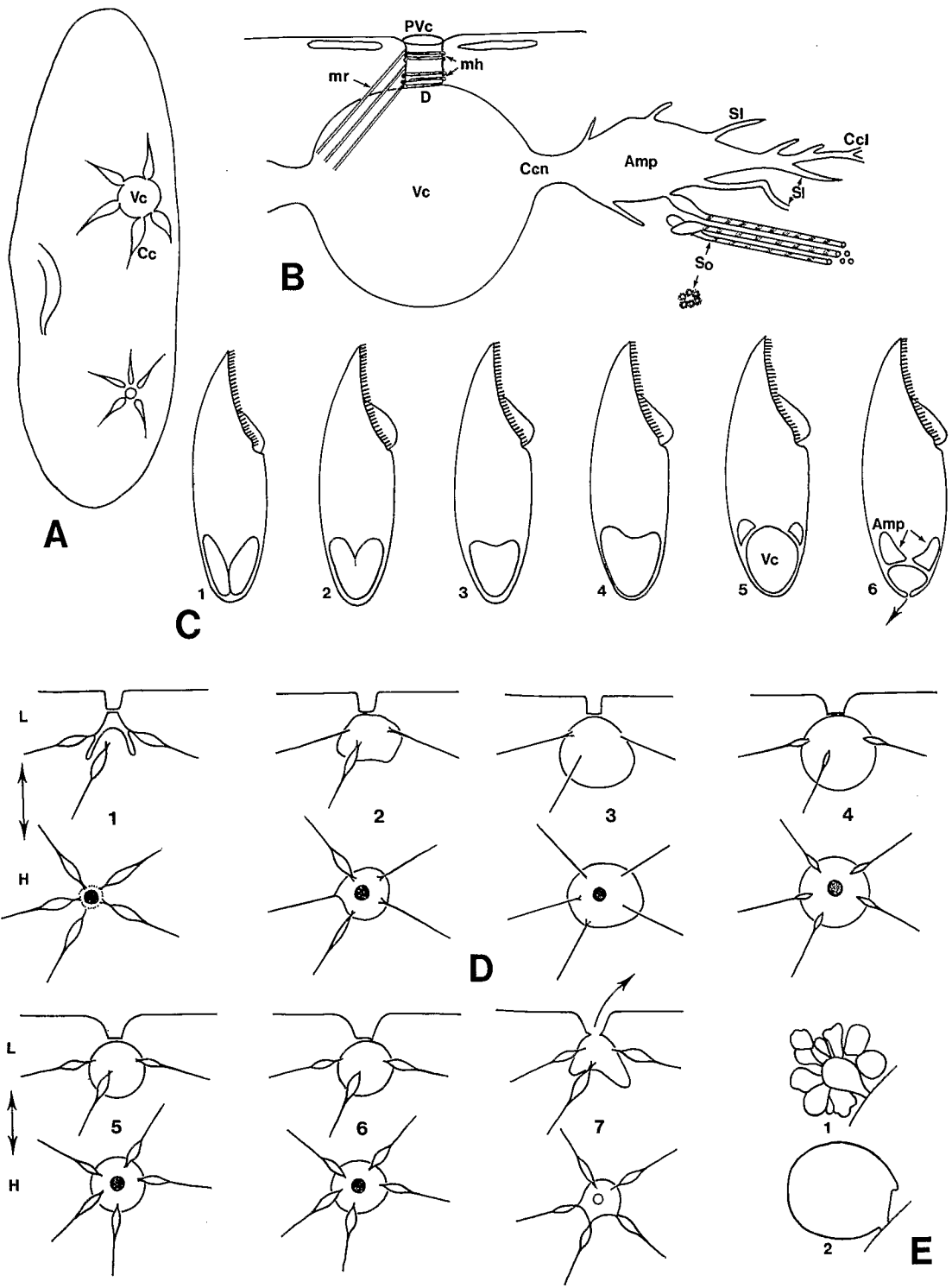
Le fonctionnement des spasmonèmes a été étudié par AMOS (1971, 1972). Après un seuil d'excitabilité, le myonème réagit par tout ou rien : la contraction se fait en 5 à 20 ms. Le spasmonème se raccourcit à 45 % de sa longueur initiale. Par contre, la décontraction qui suit, est lente et peut durer plusieurs secondes. La contraction se propage comme une onde, à la vitesse de 21 - 60 cm/s. Il existe des phénomènes de fatigue et, à l'extrême, la contraction est bloquée.

On ne sait pas avec certitude si les myonèmes sont seuls à avoir une action contractile ou s'il y a, en plus, une participation des microtubules. Pour plus de détails, consulter DE HALLER, 1977 et 1984.

Vacuoles contractiles (Pl. 5)

Les vacuoles contractiles sont des organelles endoplasmiques, cavités sphéroïdales remplies d'un liquide qui peut être expulsé à l'extérieur, à travers un pore cuticulaire. La pulsation des vacuoles contractiles a lieu à des fréquences bien déterminées : d'abord la vacuole augmente de taille (*diastole*) jusqu'à atteindre un volume maximum puis se contracte rapidement (*systole*) en éliminant le liquide emprisonné dans le milieu ambiant. Les vacuoles contractiles peuvent être absentes chez certaines espèces marines ou parasites. Elles sont généralement uniques mais il peut y en avoir parfois un grand nombre. Leur emplacement, dans la cellule, semble assez strictement défini (les pores étant des formations qui présentent un emplacement fixe peuvent constituer un caractère taxinomique).

Certains auteurs utilisent le terme de *vésicule pulsatile* mais CORLISS (1979 b) pense qu'il est impropre (d'autant plus que les recherches modernes ont prouvé l'existence d'une réelle contraction). La vacuole contractile est entourée par tout un système canaliculaire que seul l'électronographie met en évidence. La vacuole contractile elle-même (le réservoir) est alimentée, dans certains cas, par de longs *canaux collecteurs* qui débutent dans l'endoplasme et qui s'élargissent, pour constituer une dilatation appelée ampoule (*ampullae*) reliée au réservoir par un *canal connectif* (Pl. 5). Les canaux collecteurs sont entourés par le « néphridioplasm » ou « *spongiome* », constitué par un lacis très complexe de fins canalicules, en relation avec des lacunes. Les plus fins tubules n'ont que 20 à 50 nm et certains sont associés en faisceaux (*système orthotubulaire*). Le réservoir se décharge à l'extérieur par l'intermédiaire d'un pore fermé (diaphragme) qui est brisé à chaque systole. Chez les *Paramecium*, les *Frontonia* et *Neobursaridium*, la vacuole contractile est entourée par de longs canaux collecteurs, souvent sinueux. La plupart des Ciliés présentent des vacuoles satellites qui sont l'équivalent des ampoules des Paramécies. Pour les détails de l'ultrastructure de cet ensemble excréteur, voir SCHNEIDER (1960), JURAND et SELMAN (1969), Mc KANNA (1973, 1976), ORGAN *et al.* (1969).



De nombreux travaux ont été consacrés à la structure et au fonctionnement des vacuoles contractiles. On doit à KITCHING (1954 a), PATTERSON et SLEIGH (1976) et PATTERSON (1976, 1977, 1980, etc.) l'étude détaillée du comportement des vacuoles contractiles des Ciliés, basée sur l'analyse cinémographique (Pl. 5 C à E). Voir aussi ESTEVE (1984 b).

Le rôle exact des vacuoles contractiles est encore assez controversé. On pense, généralement, qu'elles jouent surtout un rôle *osmo-régulateur* (car la concentration saline est plus grande dans le cytoplasme que dans le milieu ambiant). De l'eau entre à l'intérieur du Cilié à travers la membrane (osmose) ou au moment de l'alimentation. Cette eau est rejetée par la pompe régulatrice que représente la vacuole contractile (ceci explique pourquoi ces organelles sont généralement absents chez les espèces marines et parasites). La fréquence de pulsation des vacuoles diminue lorsqu'un Cilié d'eau douce est transféré dans un milieu de salinité supérieure. Il n'est pas impossible que les vacuoles contractiles aient aussi une fonction excrétoire mais celle-ci n'a pu être encore démontrée de façon convaincante (KITCHING, 1967).

Chez *Paramecium caudatum*, PATTERSON (1977) décrit comme suit le comportement de la vacuole contractile (enregistrements cinématographiques, voir Pl. 5 D) : le remplissage de la vacuole (diastole) comprend deux phases. La première, rapide, est due à l'arrivée de liquide provenant des ampoules des canaux collecteurs. La seconde, plus lente, finit par l'arrondissement de la vacuole. Son volume reste inchangé durant une courte période puis un peu de liquide reflue de la vacuole vers les ampoules. Après une autre courte période, le liquide de la vacuole est expulsé vers l'extérieur de la cellule par le pore. Enfin, après un dernier temps de repos, débute la diastole suivante. Chez *Tetrahymena pyriformis*, la vacuole se remplit par la confluence des ampoules qui apparaissent au début de la systole et dont les membranes sont en continuité avec celles de la vacuole durant le cycle (Pl. 5 E). Chez *Blepharisma americanum*, la vacuole se forme par confluence des ampoules (les membranes des ampoules et de la vacuole restent en continuité). Puis la vacuole contractile s'arrondit et les ampoules réapparaissent (Pl. 5 C). Certains Ciliés (*Lembadion*, entre autres) possèdent un long canal évacuateur permanent dont l'ultrastructure n'est pas encore bien connue. Pour plus de détails concernant les vacuoles contractiles, voir la récente révision de PATTERSON (1980).

Appareil nucléaire (Pl. 6)

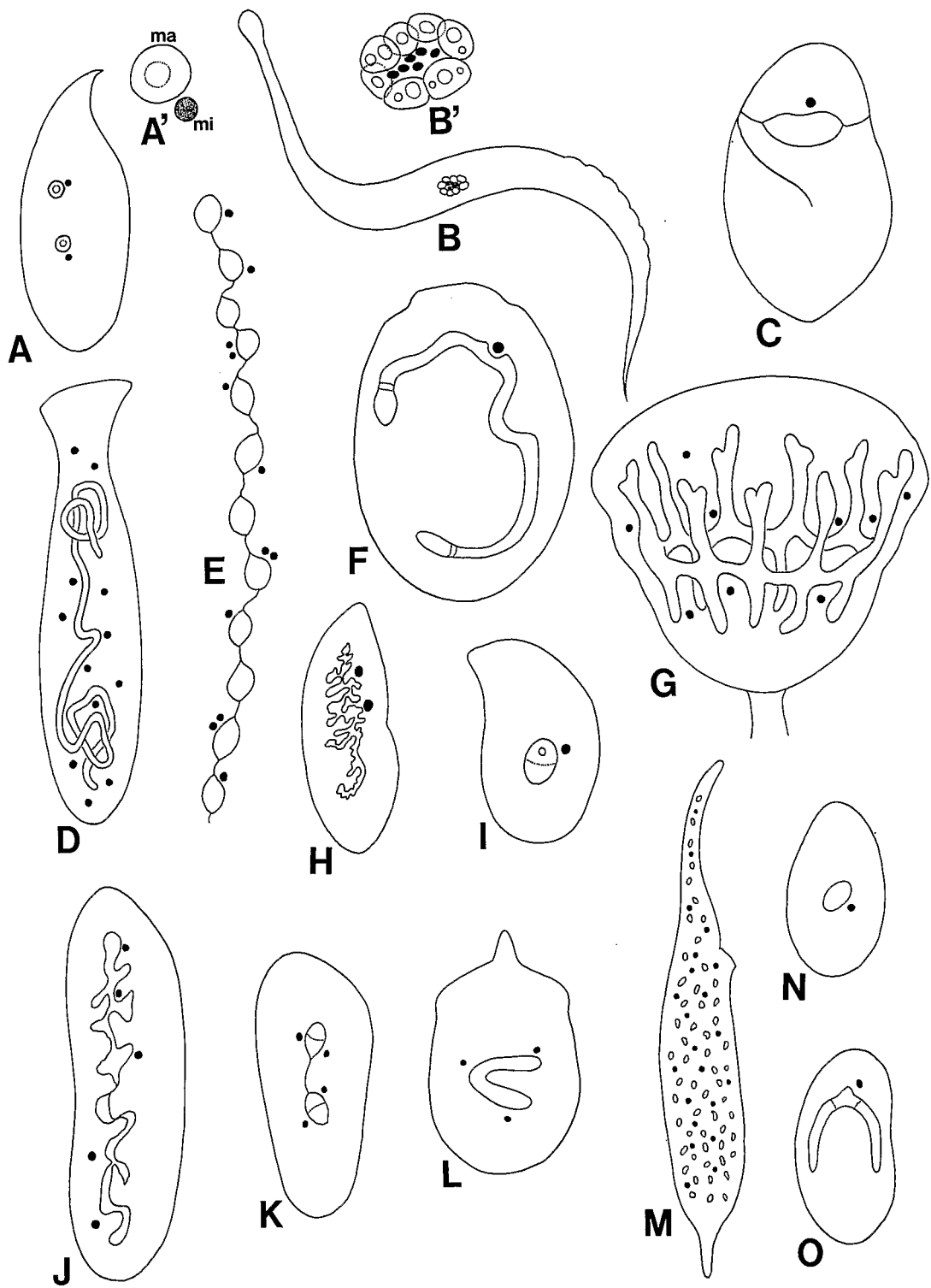
Les Infusoires Ciliés se caractérisent, entre autres, par leur appareil nucléaire *hétérokaryotique* (caractéristique que l'on retrouve aussi chez certains Foraminifères) (Pl. 6). Pendant un certain temps, on a cru que le genre *Stephanopogon* était le seul exemple connu des Ciliés homokaryotiques; mais depuis les recherches ultrastructurales de CORLISS et LIPSCOMB (1982), ces Ciliés sont considérés comme faisant partie des Flagellés.

◀ PLANCHE 5. — Les vacuoles contractiles chez les Ciliés

A, position des vacuoles contractiles chez *Paramecium*. **B**, schéma de l'ultrastructure de la vacuole contractile de *Tetrahymena*. **C**, cycle de systole-diastole chez *Blepharisma americanum*. **D**, comportement de la vacuole contractile chez *Paramecium caudatum*, vue latérale (L) et vue d'en haut (H). **E**, les deux stades extrêmes du cycle de la vacuole contractile chez *Tetrahymena* (vue latéralement).

B : d'après SLEIGH et PATTERSON (1976), **C**, **D**, **E** d'après PATTERSON (1976, 1977)

Vc : vacuole contractile, Cc : canaux collecteurs, Pvc : pore de la vacuole contractile, D : diaphragme, Ccn : canal connectif, Ccl : canal collecteur, Amp : ampoule, Sl : spongiome tubulaire lisse, So : spongiome orthotubulaire, mh : microtubule hélicoïdal du pore, mr : microtubule radial du pore.



Tous les Ciliés possèdent deux types de noyau : un ou plusieurs noyaux reproducteurs : les *micronoyaux* et un ou plusieurs noyaux somatiques : les *macronoyaux* [consulter les révisions générales de GRELL (1973), RAIKOV (1982) et GÉNERMONT (1984)].

LES MACRONOYEAUX

Suivant RAIKOV (1958, 1959, 1963 a, etc.), on peut distinguer un type primaire, probablement très ancien (Ciliés *Karyorelictina*) qui possède des macronoyaux diploïdes qui ne se divisent pas. Ils diffèrent des micronoyaux par leur taille, leur structure plus compacte et la présence de nucléoles. Au début, RAIKOV pensait que ces macronoyaux ne pouvaient guère synthétiser le DNA. Dernièrement (BOBYLEVA, KUDRJAVTSEV et RAIKOV, 1980), des mesures cytofluorimétriques ont montré que ces macronoyaux peuvent le synthétiser sans réelle polyploïdisation. Les macronoyaux de ce type sont appelés désormais *paradiploïdes* ou *hyperploïdes* (au lieu de diploïdes). De toute façon, ces macronoyaux diffèrent aussi des macronoyaux habituels par le fait qu'ils ne peuvent se multiplier mais doivent être reconstitués, à chaque division cellulaire, à partir de micronoyaux qui se divisent par mitose et dont certains subissent des modifications (stade « anlagen ») pour se transformer en macronoyaux. Dans certains cas (*Trachelocercidae*), les macro- et micronoyaux se trouvent réunis pour former un noyau composite, constitué d'un ou plusieurs micronoyaux et d'un assez grand nombre d'anlagen macronucléaires (véritable tentative vers la polyploïdisation).

Dans la plupart des cas, c'est-à-dire chez tous les Ciliés « modernes » (non *Karyorelictida*), le macronoyau est toujours polyploïde or hyperpolyploïde (jusqu'à 5 000 n). Parfois leur génome n'est pas fragmenté, les macronoyaux consistant en un certain nombre de sub-nucleus diploïdes, identiques aux micronoyaux, (macronoyaux polygénomiques). Dans d'autres cas, les macronoyaux contiennent des fragments de chromosomes avec forte diminution génique. Le terme polyploïde étant peu approprié, RAIKOV (1976) les appelle macronoyaux amplifiés ou magnifiés (Hypotriches). Une troisième possibilité (*Paramecium*, *Tetrahymena*) est offerte par les macronoyaux dits « nucleosomals », caractérisés par la fragmentation du génome en morceaux mais sans diminution génétique sensible. Les macronoyaux polyploïdes sont capables de division. Cette division ne se fait pas par amitose mais par ségrégation de génomes. Les macronoyaux ne disparaissent, par désintégration, que lors des processus sexuels (conjugaison, autogamie) et sont reformés à partir d'un des descendants du synkaryon. Les macronoyaux se distinguent des micronoyaux par leur grande taille, leur richesse en DNA et leurs nombreux nucléoles. Leur forme est extrêmement variable, ils peuvent être uniques ou fragmentés en plusieurs centaines de petits éléments (Pl. 6). Les macronoyaux dits *hétéromères*, consistent en deux parties fort distinctes : l'*orthomère* riche en DNA et la *paramère* peu colorable mais présentant parfois un endosome Feulgen-positif. Les chromosomes des macronoyaux ont été souvent mis en évidence et peuvent

◀ PLANCHE 6

Appareil nucléaire des Ciliés (morphologie des macronoyaux — en blanc — et disposition des micronoyaux — en noir — de quelques genres)

A et A', *Loxodes*. **B et B'**, *Tracheloraphis*. **C**, *Nyctotherus*. **D**, *Spathidium*. **E**, *Stentor*. **F**, *Euplotes*. **G**, *Ephelota*. **H**, *Plagiotoma*. **I**, *Chilodonella*. **J**, *Deltopylum*. **K**, *Stylonychia*. **L**, *Didinium*. **M**, *Dileptus*. **N**, *Tetrahymena*. **O**, *Aspidisca*.

Ma : macronoyau; Mi : micronoyau (modifié d'après CORLISS, 1979 b)

être parfois vus sur le vivant. Leur polypléidie s'obtient par endomitose. Chez les Hypotriches on peut démontrer l'existence de chromosomes polytènes (type *Drosophila*). La division du macronoyau n'est pas, obligatoirement, égale. Dans bien des cas, la cellule fille (migrateurs des *Suctorina*, par exemple) ne reçoit qu'une petite partie du macronoyau maternel (chez *Ichthyophthirius* 12 600 n chez la mère et 48 n chez l'embryon). Le macronoyau est le seul type de noyau qui peut régénérer. Les expériences de mérotomie montrent qu'un fragment pourvu d'un petit bout de macronoyau finit par régénérer le noyau complet. Chez les Hypotriches, deux bandes claires (appelées zones de duplication) migrent tout le long du macronoyau avant sa division (elles apparaissent vers son milieu et progressent vers les extrémités ou, au contraire, évoluent des extrémités vers le centre). Ces bandes sont engagées dans la synthèse du DNA et des histones. Le volume du macronoyau augmente avec la taille de la cellule (en fonction de son activité métabolique). L'ablation du macronoyau entraîne la mort de la cellule (deux à six jours après l'ablation). En revanche, même un tout petit morceau de macronoyau permet à la cellule de survivre. Le phénotype des Ciliés est déterminé surtout par le macronoyau (CHEN, 1940 b). La synthèse du RNA cytoplasmique se fait aussi par l'intermédiaire du macronoyau.

LES MICRONOYAUX

Ce sont les noyaux reproducteurs des Ciliés. Toujours plus petits que les macronoyaux, ils sont généralement diploïdes, se divisent par mitose acentrique et subissent la réduction chromosomique ($2n \rightarrow n$) lors de la division réductionnelle, au moment de la conjugaison. Ovoïdes ou sphéroïdaux, les micronoyaux sont souvent multiples. Ils ne présentent jamais de nucléoles. Au moment de la mitose, de petits chromosomes se différencient et peuvent être figurés et comptés. Le rôle des micronoyaux est purement sexuel. C'est pourquoi l'ablation du micronoyau n'a pratiquement aucune action sur la vie somatique des Ciliés. Il existe de nombreuses variétés de Ciliés amiconucléés (à la suite d'une perte de noyau lors d'une division). Ces races ne conjuguent point ou, si elles s'apparient et détruisent leurs macronoyaux, la culture est condamnée à brève échéance (observation inédite d'un des auteurs sur la conjugaison des races amiconucléées d'*Enchelys mutans*).

Organelles et inclusions endoplasmiques

En dehors de l'appareil nucléaire et des vacuoles contractiles, on observe dans l'endoplasme des Infusoires Ciliés quelques autres structures temporaires ou permanentes.

Les *gastrioles* (ou « vacuoles digestives ») se forment progressivement à l'ouverture interne du cytopharynx puis se détachent et sont entraînées dans la cyclose endoplasmique. Chaque gastriole est sphéroïdale et remplie d'un liquide contenant des bactéries ou autres micro-organismes ingérés. Durant la cyclose, la digestion a lieu progressivement. Le contenu de la gastriole est d'abord alcalin, ensuite acide (à 0,3 % d'acide chlorhydrique) et, de nouveau, alcalin. Les enzymes digestives (protéases, carbohydrases et estérases) sont sécrétées dans la gastriole (MÜLLER 1962; MÜLLER *et al.*, 1963). Ces enzymes seraient synthétisées dans les lysosomes. Durant le processus de digestion, les vacuoles diminuent de taille et leur contenu se concentre. Des petites vésicules se détachent ensuite, par pinocytose, de la paroi de la vacuole (FAVARD et CARASSO, 1964).

Chez *Metafolliculina andrewsi*, la paroi de la vacuole digestive forme de nombreux plis, accroissant ainsi la surface de celle-ci (UHLIG, KOMNICK et WOHLFARTH-BOTTERMANN, 1965). Des

structures du même type ont été observées aussi chez *Blepharisma* (JENKINS, 1973) et chez *Phacodinium* (DIDIER et DRAGESCO, 1979 b) où l'ultrastructure des expansions de la périphérie des vacuoles digestives prend l'apparence des « microvilli » des Métazoaires.

Chez les Ciliés, les *mitochondries* sont abondantes, souvent de grande taille et parfois disposées dans l'ectoplasme. Comme chez les autres Protistes, la membrane intérieure des mitochondries s'invagine à l'intérieur pour former des digitations ou invaginations sous forme de tubules pénétrant dans la matrix (chondrioplasme) qui peut parfois présenter des faisceaux de fibres denses (FAURÉ-FREMIET, FAVARD et CARASSO, 1962); voir aussi ANDRÉ et FAURÉ-FREMIET (1984).

L'appareil de Golgi est constitué de *dictyosomes* de structure classique : pile de sacs membranaires dont les bords sont dilatés et engendrent des vésicules qui se détachent. Le dictyosome présente une polarité souvent bien discernable : une partie dite proximale où les sacs sont rangés en piles serrées et une partie dite distale où les sacs sont lâches et se transforment en vésicules détachables. Certaines espèces de Ciliés semblent dépourvues de dictyosomes; d'autres en possèdent fort peu (ESTÈVE, 1984 a).

L'*ergastoplasme* est constitué de structures membranaires complexes (les cisternes endoplasmiques) se reliant les unes aux autres pour constituer le *reticulum endoplasmique*, souvent couvert de *ribosomes*. Ces derniers peuvent être, aussi, libres dans le cytoplasme ou disposés en amas (polysomes).

Les *concrétions minérales* intracytoplasmiques sont fréquentes chez les Ciliés (FAURÉ-FREMIET, 1957). Chez les *Remanella*, Ciliés *Karyorelictida* marins, on observe un véritable squelette endoplasmique, constitué d'aiguilles fines, spicules minéralisés, longs de 12 à 20 µm, souvent disposés en faisceaux longitudinaux et transversaux. Ils sont vraisemblablement constitués de carbonate de calcium (DRAGESCO, 1960; FAURÉ-FREMIET, 1957). Très curieux aussi sont les « corps de Müller », concrétions réfringentes enfermées dans des vacuoles chez les *Loxodes* et les *Remanella*. Leur nature reste encore mystérieuse bien qu'ils contiennent du calcium. Leur liaison à une fibrille ciliaire (FOISSNER et RIEDER, 1983) peut faire penser à un rôle sensoriel (statolithes?). Les plus abondantes des inclusions minérales sont isotropes et constituées de carbonate calcique, granules, sphères, plaquettes d'allure réfringente accumulées, généralement, dans la région antérieure du corps du Cilié (*Prorodon*, *Tracheloraphis*, *Pleuronema*, etc.). Chez certaines espèces, le composé calcique est lié à un substrat organique (*Loxocephalus*). En même temps que les lithosomes calciques, certains Ciliés montrent des inclusions polysaccharidiques réfringentes. Chez de nombreux Ciliés les corpuscules calcaires sont tellement denses qu'ils rendent l'observation morphologique très difficile (« tête » noirâtre des *Trachelocercidae* par exemple). Les taches dites pigmentaires de divers Ciliés (taches noirâtres antérieures des *Metopidae* par exemple) sont constituées de petits lithosomes de nature calcique. Chez *Amphisiella lithophora*, Hypotriche marin, un organite vacuolaire rappelle un véritable statocyste et contient une concrétion minérale réfringente de grande taille qui donne toutes les réactions du calcium. Il existe aussi des inclusions de structure cristalline, sous forme de globules ou de bâtonnets de carbonate de calcium (*Parablepharisma*, *Kahliella*). Chez quelques autres espèces (*Helicoprorodon*, *Euplotes*), on observe de nombreux globules réfringents (ovoïdes, lenticulaires ou en bâtonnets) dont la nature reste encore indéterminée (ils ne se colorent pas par les réactifs des polysaccharides et protéines et restent insolubles dans les solvants des lipides et les acides tout en n'étant pas de nature calcique). On connaît, par ailleurs, la cuirasse calcaire bien caractéristique des *Coleps* et *Tiarina* (voir DE PUYTORAC, 1984).

L'origine des « lithosomes » a été recherchée par ANDRÉ et FAURÉ-FREMIET (1967) chez *Prorodon morgani*. Les concrétions minérales semblent se former à l'intérieur des saccules allongés le long des doubles feuilletts réticulaires ou ergastoplasmiques et s'accroissent par dépôt de couches concentriques.

Organelles de fixation

De nombreux Ciliés (*Urocentrum*, *Strobilidium*) sont capables de se fixer au substrat grâce à un filament muqueux, généralement mince et fragile, qui serait dû aux mucocystes du pôle antapical (HOVASSE *et al.*, 1972). *Sonderia* émet une substance mucoïde plus abondante qui la colle aux grains de sable (FAURÉ-FREMIET et TUFFRAU, 1955). Les *Dysteriids* élaborent une véritable sécrétion fluide qui se transforme en un filament élastique assez résistant. Ce filament est élaboré dans une glandule qui peut être localisée à l'intérieur d'un véritable organite fixateur : le *podite*. Le podite est en rapport avec une ampoule collectrice qui est prolongée par un canal (DEROUX 1975; DEROUX et DRAGESCO, 1968; FAURÉ-FREMIET, 1965 a).

Les Ciliés Apostomes *Foettingeriidae* se fixent sur la cuticule de certains Crustacés par un court pédoncule mucilagineux qui semble être élaboré dans les logettes de « l'organe en rosace » de la région buccale (DE PUYTORAC, 1969 b).

Les migrants des Acinétiens (*Suctorina*) possèdent, sur leur face ventrale, un « disque de fixation » qui rappelle les structures glandulaires décrites plus haut. Devenu adulte, l'Acinétien est solidement fixé au substrat par un *pédoncule*, souvent assez large, presque entièrement constitué par un enchevêtrement de fibrilles protéiques (MIGNOT et DE PUYTORAC, 1968, sur *Discophrya*). La structure stylaire peut se compliquer par la différenciation de tubes intrastylaires et de colonnettes (BATISSE, 1969) tandis que, dans la région supra-styloïde, se forment de véritables cryptes de sécrétion. Le pédoncule des Chonotriches ressemble beaucoup à celui des Acinétiens.

La fixation au substrat peut aussi se faire, de façon plus simple, par l'extrémité même des cils *thigmotactiques*. Sur les aires thigmotactiques spécialisées, les cils sont souvent plus serrés, plus longs et parfois dépourvus de fibres centrales. Chez les *Stentor*, les cils thigmotactiques sont assemblés à l'extrémité postérieure de la cellule. *Strombidium calkinsi* (FAURÉ-FREMIET, 1969) présente deux membranelles particulières qui le fixent temporairement sur les substrats.

Les Ciliés Thigmotriches se fixent, de manière durable, par une aire thigmotactique différenciée, parfois modifiée en disque scopulien (LÔM et CORLISS, 1968; FAURÉ-FREMIET, 1984 b).

Enfin, les *Péritriches* se fixent grâce à un pédoncule, contractile ou non. Chez les *Epistylis*, non contractiles, les zoïtes sont portés par des pédoncules élastiques et ramifiés par dichotomie. Chaque individu porte une *scopula* à cils courts, dépourvus de fibres centrales mais se continuant par des tubes pédonculaires, fibres longitudinales à structure périodique de nature protéique (FAURÉ-FREMIET *et al.*, 1962).

Parasites et symbiontes des Ciliés

Un certain nombre d'organismes vivants (généralement Protozoaires ou Bactéries) peuvent être observés soit sur les Ciliés (organismes ectosymbiontes ou ectoparasites), soit dans l'endoplasme de leur cellule (endosymbiontes ou endoparasites) (voir BALL, 1968). Voir aussi HOVASSE (1984 a, 1984 b).

BACTÉRIES

La plupart du temps, des zooglées bactériennes revêtent certaines espèces d'une manière plus ou moins continue (*Sonderia labiata*, *Parablepharisma pellitum* et *Spirorhynchus verrucosus*).

D'autres fois, les bactéries en tapissent seulement la face dorsale (non ciliée) comme chez *Kentrophoros* (FAURÉ-FREMIET, 1950 c, 1952) dont la pellicule est recouverte de bactéries sulfureuses, immobiles, disposées parallèlement les unes aux autres dressées, par l'une de leurs extrémités, perpendiculairement à la surface de la cellule. L'adhérence est intime mais sans trace de pédoncule ou de substance visible. Ce sont des Thiobactériales évoquant les Hyphomicrobiales du genre *Pasteuria* (DE PUYTORAC, 1967 a). Leur division est longitudinale. Des bactéries pseudomonales (Caulobactériacées) ont été observées sur les zoïdes et les troncs pédonculaires de *Zoothamnium alternans* au niveau duquel elles semblent produire une altération localisée de la surface (FAURÉ-FREMIET *et al.*, 1963).

Des Ciliés commensaux ou parasites peuvent être aussi recouverts de bactéries superficielles (des Spirochètes sur *Trichodinopsis paradoxa* par exemple). Mais il existe davantage de cas de présence de bactéries endozoïques. La plupart du temps il s'agit d'une association de type symbiotique.

Chez *Euplotes patella* et *E. eurytomus*, les souches ne peuvent être conservées si l'on fait disparaître les bactéries sous l'action de la pénicilline (FAURÉ-FREMIET, 1952). On a signalé également des bactéries dans le macronoyau des Vorticelles comme dans celui des Paramécies (WICHTERMAN, 1945, KIRBY, 1942). Les bactéries endosymbiontes sont surtout répandues chez les Ciliés commensaux et parasites : *Hysteroecinetidae*, Astomes (*Mesnilella*, *Anoplophrya*). Chez ces derniers, on a pensé que la présence de bactéries compensait l'absence de bouche mais DE PUYTORAC (1954) a montré que de nombreuses espèces d'Astomes en sont dépourvues. D'autres cas de bactéries non envacuolées ont été encore signalés chez les Nyctotheres, les *Balantidium* et même dans les micronoyaux d'Astomes.

On sait que diverses particules ont été mises en évidence chez les Paramécies : les « Killer factors », que l'on ne trouve que dans le cytoplasme des Ciliés qui ont un génome approprié. Ce seraient des bactéries dégénérées par le parasitisme (facteurs kappa, mu, pi ou lambda). Le problème de la nature exacte des « Killers » reste controversé (bactéries dégénérées, mitochondries, intermédiaires entre virus et bactéries, etc.). On consultera, à ce sujet, les synthèses de SONNEBORN (1959 et 1961). On connaît, enfin, de nombreux cas de présence de champignons (Chytrides) chez les Ciliés.

CHLORELLES, XANTHELLES ET AUTRES ALGUES

Tous les protistologues connaissent les associations entre algues vertes et Ciliés comme celles des *Chlorelles* avec *Paramecium bursaria* ou *Stentor polymorphus*. Le rôle des Zoochlorelles serait de fournir de l'oxygène et de retirer du CO₂ (grâce à leur synthèse chorophyllienne). Il semble certain que l'algue est utile au Cilié car la croissance maximum est réalisée par les formes porteuses de Chlorelles. Le Cilié dépendrait de son symbionte lorsque la nourriture bactérienne se montre insuffisante. La similarité des enzymes trouvés dans les Chlorelles et dans le cytoplasme des Paramécies indique une grande facilité d'échange de métabolites entre l'hôte et son symbionte. L'infection se produit probablement par ingestion; elle a pu être obtenue expérimentalement (BALL, 1968; HAMMERLING, 1946; HUNTER, 1963; SCHULZE, 1951). Quelques Ciliés marins vivent en association avec des Zooxanthelles (d'origine péridiniennne) : *Paraeuplotes tortugensis* est un Hypotriche bourré de Xanthelles vivant à la surface des coraux. Suivant WICHTERMAN (1942), la nourriture du Cilié serait entièrement synthétisée par le symbionte.

On a signalé encore des relations symbiotiques probables entre *Condyllostoma tenuis* et une Chlamydomonadine (FAURÉ-FREMIET, 1958 a) et entre *Strombidium oculatum* et une algue verte à stigma rouge (FAURÉ-FREMIET, 1948 a).

PROTOZOAIRES

Certains Protozoaires peuvent vivre dans le cytoplasme de Ciliés; *Stentor coeruleus* est envahi (ou même tué) par l'Euglénien *Astasia* (SCHÖNFELD, 1959), *Paramecium trichium* possède un macronoyau pouvant être parasité par *Leptomonas*. Des Dinoflagellés tels que *Duboscquodinium* parasitent divers Tintinnides (GRASSE, 1952). Les Ciliés *Hypocoma* et *Heterocoma* parasitent des Périptriches coloniaux (CHATTON et LWOFF, 1939). Le Périptriche *Epistylis lwoffii* et l'Acinétién *Erastophrya chattoni* vivent accrochés, par l'intermédiaire d'un anneau pédieux au *Vorticellidae* *Glossatella piscicola* (FAURÉ-FREMIET, 1943). De nombreux Acinétiens vivent sur ou à l'intérieur de divers Ciliés (notamment *Podophrya parasitica*) (FAURÉ-FREMIET, 1945 a; ANDREWS et REINHARD, 1943; JANKOWSKI, 1963, etc.).

Écologie des Ciliés

Distribution géographique

Les Ciliés libres, comme la grande majorité des Protistes, sont considérés comme ayant une distribution géographique cosmopolite.

Des recherches récentes (DRAGESCO, 1970, 1973; NJINÉ, 1978) semblent prouver l'existence d'un certain endémisme : 23 % des espèces trouvées en Afrique noire sont des espèces nouvelles, certaines étant très caractéristiques et communes (*Euplotes amieti*, *Loxodes rex*, *Paramecium africanum*, *Stentor multimicronucleatum*, etc.). Il existe, en outre, deux espèces qui semblent caractéristiques des régions tropicales australes : *Neobursaridium gigas* Balech, fréquent en Afrique, a été découvert en Argentine et signalé aux Indes. Les souches du centre africain montrent une sténothermie certaine (DRAGESCO, 1968 c) mais BALECH (1941) l'a découverte sous la glace, dans la région de Santa-Fé! Cette espèce, ainsi que *Frontonia vesiculosa*, sont donc localisées en Afrique et en Amérique du Sud et sont peut-être très anciennes (avant la dislocation de la *Pangea*). Pour des raisons encore mal connues, les Ciliés d'Afrique intertropicale sont beaucoup moins diversifiés que dans la plupart des pays tempérés holarctiques : 267 espèces seulement, sont signalées dans cet ouvrage. Il est fort probable que cette relative pauvreté est due essentiellement aux températures élevées auxquelles seules certaines espèces ont pu s'adapter (on sait qu'il existe, en Europe, toute une série d'espèces qui ne se développent que dans des eaux froides, souvent en hiver, sous la glace).

L'ubiquisme des Infusoires Ciliés s'explique aisément lorsque l'on pense que la plupart des espèces s'enkystent et que ces kystes peuvent être transportés très loin par l'anémochorie ou par les oiseaux. En outre NOLAND (1925 a) a montré, sur 65 espèces d'eau douce, que les Ciliés présentent une large tolérance vis-à-vis des facteurs externes : température, teneur en O₂ dissous, teneur en CO₂, pH de l'eau, etc.

Classification écologique des Ciliés

Le degré de salinité des eaux où ils vivent conduit à distinguer les Ciliés marins des Ciliés dulçaquicoles (certains étant *hyperhalins*, d'autres *euryhalins*).

De même, la sensibilité de certaines espèces à de fortes concentrations bactériennes, au degré de pollution de l'eau et, surtout, à la teneur de l'eau en SH₂, nous permet de distinguer les espèces *oligosaprobies*, *mésosaprobies* et *polysaprobies*. La teneur en CO₂ est aussi un des facteurs les plus importants et détermine grandement la distribution des Ciliés (STOUT, 1956 b).

Selon leurs préférences thermiques les espèces de Ciliés sont dites *thermophiles* ou *psychrophiles*. On peut encore distinguer les Ciliés qui vivent dans les eaux neutres ou faiblement alcalines de ceux qui choisissent les eaux particulièrement acides des tourbières.

Enfin, pour FAURÉ-FREMIET (1961 c) les Ciliés peuvent être classés suivant leurs préférences alimentaires : obligatoirement *phagotrope*, Ciliés capteurs (*captantia*) s'attaquant à des proies vivantes et ceux à tourbillon (*vorticosa*) qui se nourrissent de petites particules en suspension.

Tolérance des Ciliés vis-à-vis des caractères physico-chimiques des milieux

L'étude expérimentale a montré que, dans de nombreux cas, la marge de tolérance d'une espèce donnée peut être élargie par accoutumance progressive, vers l'une de ces conditions extrêmes.

BICK (1960) et son école ont étudié, à fond, l'auto-écologie de nombreuses espèces de Ciliés en fonction de leur marge de tolérance vis-à-vis des facteurs physico-chimiques : concentration en O₂ et CO₂, quantité de NH₄ et valeur du pH.

Pour chaque espèce considérée, il existe une valeur optimale de ces divers facteurs. Certaines montrent une large tolérance (*Cyclidium citrullus*, *Glaucoma scintillans*, etc.); d'autres sont plus exigeantes : *Cinetochilum margaritaceum* se développe, au mieux, à une température de 15 °C, un pH de 7, avec 0-6 mg/l d'O₂, 15-30 mg/l de CO₂, 0-20 mg/l de NH₄ < 0,1 mg/l NH₃ et en l'absence de H₂S (BICK, 1972).

En ce qui concerne la *salinité*, de très nombreuses expériences ont montré que la marge de tolérance peut être élargie en les habituant, progressivement, à des solutions salines de plus en plus concentrées (FINLEY, 1930).

Les Ciliés saumâtres sont particulièrement tolérants à une forte variété de la salinité (AX et AX, 1960, etc.). Mais, suivant BICK (1964), le pH jouerait un rôle complémentaire important. TARTAR (1965) montre que *Condylostoma magna* se comporte comme un osmomètre, en se gonflant ou se contractant suivant les changements de salinité du milieu. *Frontonia marina*, espèce particulièrement euryhaline peut se développer dans des milieux dont la salinité varie entre 0 et 125 ‰. Certaines espèces marines sont sténohalines (Geleidés, *Remanella*, FENCHEL, 1969). La *température* joue aussi un certain rôle, quoique la plupart des Ciliés soient largement eurythermes. La résistance aux hautes températures semble assez faible mais elle est augmentée si le pH est abaissé ou élevé. POLJANSKY et ses collaborateurs (1963) ont prouvé que le Cilié *Paramecium caudatum* montre une thermostabilité qui est fonction de la température de la culture : ils obtiennent des « lignées chaudes » (élevées à 28 °C - 30 °C) qui présentent une thermostabilité plus grande que les cultures élevées à 18 °C. Par contre les cultures conservées à 6 °C - 8 °C montrent une chute brutale de la thermostabilité (la thermostabilité définit la vitesse à laquelle la mort arrive à une température de 40 °C). POLJANSKY obtient des modifications adaptatives (« Dauer-modifikation ») après plusieurs semaines de culture à 28 °C - 30 °C. Il a pu ainsi cultiver des Paramécies à des températures aussi élevées que 38 °C, 42 °C et même 44 °C. En revanche ces lignées, dites chaudes, se montrent très sensibles au froid (meurent vers 2 °C) tandis que les Ciliés cultivés à 4 °C - 8 °C vivent 3 heures à - 15 °C. Des Paramécies ont pu être cultivées plusieurs années à 0 °C (la division et la cyclose deviennent très lentes et une grande quantité de glycogène

s'accumule dans l'endoplasme). Les « Dauermodifikation » ne sont pas des changements génotypiques car la thermostabilité revient à la normale après réadaptation à des températures moyennes.

Dans la nature, certaines espèces sont automatiquement adaptées à des températures élevées : *Didinium balbiani* à 52 °C, ou très basses (1 °C). Nous-mêmes avons constaté que, chez *Neobursaridium gigas* (DRAGESCO, 1968 c), il existait des variétés sténothermes chaudes (développement optimal à 24 °C - 25 °C), des variétés supportant 42 °C tandis qu'en Argentine d'autres souches supportent 0 °C. Dans la plupart des cas l'augmentation de la température entraîne un accroissement de la vitesse de division, qui augmente régulièrement entre 8 °C et 35 °C chez *Ophryoglena* (MUGARD et ROUYER, 1967).

Dans les sources thermales, on a trouvé des espèces (*Chilodonella*, *Chamydodon*) supportant des températures maximales de 44,5 °C ou même 58 °C pour *Cyclidium citrullus* (KAHAN, 1972)! Des *Euplotes* d'origine très diverse montrent des tolérances très variées en fonction de la température de leur biotope d'origine (LEE et FENCHEL, 1972). Les Ciliés libres supportent donc des températures allant de - 15 °C à + 58 °C! Une même espèce peut présenter des races ou variétés ayant des caractéristiques thermiques différentes, ce qui explique sa large distribution géographique. Statistiquement, toutefois, il existe davantage d'espèces qui préfèrent les eaux plutôt froides (12 °C à 22 °C). Cette sorte de barrière thermique est probablement une des raisons qui expliquent la faible diversification des Ciliés libres de l'Afrique intertropicale.

Dans l'ensemble, les Ciliés semblent peu exigeants en matière d'oxygène : dans la nature, la quantité d'oxygène dissous varie constamment dans une pièce d'eau (minima au lever du jour, maxima vers midi) (NOLAND, 1925 et BAMFORTH, 1958) mais la respiration des Paramécies y reste constante. De plus, il existe de nombreux Ciliés anaérobies : *Metopus*, *Caenomorpha*, *Saprodonium* vivent en anaérobiose complète, tout en pouvant supporter de faibles concentrations en O₂. Au contraire, les espèces planctoniques sont bien plus sensibles à une augmentation du dioxyde de carbone (CO₂) (FAURÉ-FREMIET, 1924). Le dioxyde de carbone est souvent très toxique vis-à-vis de nombreux Ciliés. Ce serait même le facteur déterminant de leur distribution (STOUT, 1956 b). La résistance d'un Cilié au CO₂ permet de juger de sa capacité de vivre en milieu pollué. Enfin, des expériences de laboratoire ont montré que des Ciliés comme *Cyclidium glaucoma* peuvent vivre 30 jours dans l'hydrogène pur.

Généralement, les Ciliés sont peu sensibles à la valeur de la concentration en ions hydrogène (pH). Mais il existe des valeurs préférentielles qui varient suivant les espèces (*Glaucoma pyriformis* préfère un pH variant entre 4,8 et 5,3 mais peut survivre jusqu'à 8,9!). La vitesse de la nage semble être maximale pour un pH 5,6. Généralement le pH d'une mare est neutre ou légèrement alcalin. Seules les tourbières à sphaignes présentent un pH de 4 à 5,5 et leur faune infusorienne est un peu particulière (GROLIÈRE, 1977 a). Si la plupart des Ciliés supportent des pH aussi élevés que 9, rares sont les espèces s'accommodant de pH très bas. Pourtant LACKEY (1932) a trouvé des *Oxytricha* et *Urotricha*, dans des eaux polluées, à des pH de 1,8! La teneur en hydrogène sulfuré (H₂S) joue un rôle assez important dans les eaux très polluées. Son importance sera étudiée dans le cadre du système saprobie (voir page 52).

Diverses substances organiques jouent un rôle important dans le développement de la microflore et de la microfaune des pièces d'eau naturelles. Il existe des interrelations complexes dues aux influences biologiques des métabolites excrétés ou rejetés par divers micro-organismes : toxines, vitamines, hormones. La valeur biogénique d'un étang varie donc au cours de l'année. Ces variations sont surtout liées aux substances organiques thermostables ou thermolabiles provenant du métabolisme bactérien ou algal.

Les produits polluants toxiques sont extrêmement nuisibles, certains lacs étant entièrement dépeuplés par la pollution chimique (le cuivre, le zinc et l'ammoniac étant les plus nocifs). Les Protozoaires y étant trop sensibles, ils sont difficilement utilisables comme indicateurs de la toxicité.

L'action de la lumière est plus subtile. Elle présente une signification écologique soit en tant que source énergétique, pour la photosynthèse, soit comme stimulus directionnel (la plupart des

Ciliés étant phototropiques), soit comme agent physique dangereux (lorsqu'elle est excessive). Certaines espèces sont lucifuges à marée montante et lucicoles à marée basse (FAURÉ-FREMIET, 1948 a). Les Ciliés phototropiques positifs (*Stentor niger*, par ex.) montrent une réaction plus rapide à température élevée. Le phototropisme semble lié autant au pigment stentorol (l'éclairage de courte longueur d'onde est plus efficace) qu'à la présence de Zoochlorelles symbiontes (TUFFRAU, 1957).

L'obscurité totale n'est pas particulièrement nocive, la faunule cavernicole de Roumanie étant relativement riche, quoique partiellement endémique (TUCOLESCO, 1962).

Marge de tolérance et marge préférentielle

Pour chaque espèce de Cilié, on peut distinguer une certaine marge de tolérance à l'intérieur de laquelle une marge dite préférentielle assure le développement optimal.

BICK (1957, 1958, 1960) et ses élèves ont publié de nombreuses données sur les préférences écologiques d'un grand nombre de Ciliés (auto-écologie). Cette documentation s'accompagne de données précises sur leur nourriture préférentielle. La valeur saprobiologique a été aussi déterminée. On ne peut guère résumer ici l'énorme contribution de BICK mais nous nous contenterons de donner un exemple (parmi les quelque 200 publiés) (Tabl. I).

TABLEAU I

Espèce : *Chilodonella uncinata*, conditions écologiques préférentielles (BICK, 1968, 1972)

Température (°C)	30 °C - 35 °C
pH	6,5 - 7,5
O ₂ dissous (mg/l)	0,1 - 1
CO ₂ + libre (mg/l)	10 - 12
NH ₄ (mg/l)	0 - 2
NH ₃ libre (mg/l)	0 - 0,5
NO ₂ (mg/l)	—
H ₂ S (mg/l)	0
Bactéries	10 ⁶ /ml
C'est un organisme indicateur - mésosaprobique (LIEBMANN, 1962).	

Lors de son importante étude sur l'écologie des Ciliés libres du Cameroun, NJINÉ (1978) a établi des tableaux des préférences écologiques d'un certain nombre d'espèces dont certaines plus spécifiquement africaines (Tabl. II).

TABLEAU II

Exemple	pH	Tannins	O ₂ (mg/l)	CO ₂ (mg/l)	NH ₄ (mg/l)
<i>Loxodes rex</i>	5,1-6,2	0,9-7,6	0,4-2,9	30,8-68,4	1,3-5,5
<i>Paramecium africanum</i>	5,1-6,2	1,6-8,5	0,3-2,9	26,5-64,5	1,4-5,5
<i>Stentor multimicronucleatum</i>	5,2-6,1	1,4-14,4	0,6-2,4	22,2-46,4	1,5-7,3

D'une façon générale, certaines espèces s'accommodent d'assez fortes variations des paramètres physico-chimiques. En Afrique, la teneur en tannin peut être relativement importante et susceptible d'empêcher le développement de certaines espèces. Mais les facteurs physico-chimiques ne suffisent guère pour caractériser un milieu aquatique car la nourriture est, probablement, le facteur le plus important influençant la distribution des Ciliés (NOLAND, 1925). De ce fait, la zone préférentielle des Ciliés se trouve restreinte, dans la nature, à la marge de tolérance des Protophytes ou des proies dont ils se nourrissent (FAURÉ-FREMIET, 1950 a, 1957).

Cycles saisonniers

Depuis fort longtemps (LAUTERBORN, 1894), on s'était aperçu que la faunule infusorienne hivernale était différente de celle plus riche, des mois chauds de l'année. Apparemment, le développement saisonnier des Ciliés semblait lié, en grande partie, à l'abondance de Protophytes constituant leur nourriture préférentielle (BAMFORTH, 1958). En outre, le nombre d'espèces est inversement proportionnel à l'abondance des individus (WANG, 1928). En Europe, le maximum saisonnier est atteint pour beaucoup de Ciliés au mois de septembre. La biomasse totale diminue beaucoup en hiver, mais le nombre d'espèces reste important. L'étude extensive de WILBERT (1969) prouve que la grande majorité des espèces vivent toute l'année mais que leur densité est fonction de la nourriture et de la quantité d'O₂ (sa diminution réduit le nombre de Ciliés). Selon cet auteur, il existerait deux maximums de densité : au printemps et en automne. Lorsque l'eau se réchauffe beaucoup (mois d'août), le nombre d'espèces diminue sensiblement tandis que la biomasse augmente par une multiplication des Ciliés survivants. Voir aussi DETCHEVA (1981).

Biomasse des Ciliés

Hélas, pour beaucoup d'hydrobiologistes étudiant les chaînes alimentaires dulçaquicoles, les Ciliés sont considérés comme étant d'importance négligeable et ne sont pratiquement pas étudiés [Exemple : étude hydrobiologique de la faune des grands lacs africains (lac Tchad, lac Edouard) dans le cadre de l'International Biological Program]. Or, outre leur rôle capital comme éléments des chaînes alimentaires, la biomasse totale des Ciliés peut être considérable. DRAGESCO (1972 b) signale que, sur les rives du lac Edouard, les papyrus et autres plantes aquatiques sont littéralement recouvertes de millions de Ciliés, souvent de grande taille. Leur biomasse est supérieure à celle des micro-Métazoaires. Des conclusions du même ordre ressortent des travaux de BICK et WILBERT, cités plus haut.

Il arrive parfois qu'une espèce de Protiste prolifère de façon explosive de manière à constituer un « protozoan bloom », agrégats naturels visibles à l'œil nu (concentration dépassant 500 individus par ml). Ces « blooms » sont surtout connus chez les Flagellés Péridiniens. Il en existe aussi chez les Ciliés : *Mesodinium rubrum*, Cilié Gymnostome de très petite taille, habituellement rare, présente, parfois, un développement explosif extraordinaire (jusqu'à 254 000 cellules par ml, ou 0,35 g par litre : FENCHEL, 1968 a). Ces blooms sont fréquents (la bibliographie est riche de 50 références) et ont lieu un peu partout. Il semble que « l'eau rouge » (couleur due au pigment du symbionte de *Mesodinium*) apparaît surtout près des côtes, en période d'eau calme et tiède; les Ciliés étant phototactiques positifs, ils viennent en surface et la mer en est couverte sur près de 100 milles carrés (TAYLOR, BLACKBOURN et BLACKBOURN, 1971).

La nourriture en tant que facteur de répartition des Ciliés

Les Infusoires Ciliés présentent un comportement alimentaire très varié. FAURÉ-FREMIET (1961 c) distingue la *nutrition saprozoïque* des parasites de la *nutrition holozoïque* des Ciliés libres. Parmi ces derniers, on peut distinguer les *microphages*, se nourrissant de bactéries, des *macrophages*. Ceux-ci sont, soit *végétivores*, mangeurs de Protophytes (souvent sténophages) et se spécialisant dans les Péridiniens ou dans les Cyanophycées et les Diatomées, soit *carnassiers*, se nourrissant de cellules animales. Les *Captantia* (Haptorida de CORLISS) chassent, tuent et ingèrent d'autres Ciliés ou sont du type *Vorticosa* et capturent des petits Ciliés vivants par le seul battement de leurs cils vibratiles. Certaines espèces (*Tetrahymena vorax* par exemple) sont microphages à l'état microstome mais se comportent en prédateurs cannibales à l'état macrostome.

Les habitudes alimentaires de nombreux Ciliés sont assez bien connues (SANDON, 1932; GALSTOFF *et al.*, 1937 et 1959, FENCHEL, 1968 b).

L'alimentation d'un Cilié implique quatre stades successifs : la rencontre avec la proie, sa capture, son ingestion puis sa digestion. Il exerce un choix qui ne peut avoir lieu que lors des deux premiers stades.

La rencontre est fortuite chez les microphages et les *Vorticosa*. On observe pourtant une nette discrimination avec inversement possible des mouvements ciliaires pour écarter la proie indésirable (MAST, 1947). La microphagie est d'ailleurs assez relative. *Blepharisma japonicum*, *Stentor*, *Tetrahymena paravorax*, etc. peuvent devenir cannibales et géantes (GIESE, 1938, etc.). Parmi les bactériophages, certains Ciliés sont spécialisés, se nourrissant soit de bactéries sulfureuses, soit de leucothiobactériales ou de bactéries issues de la décomposition des tissus (voir aussi NILSSON, 1979).

Les Ciliés prédateurs carnassiers comptent sur le hasard pour entrer en contact avec la proie (la probabilité de rencontre dépend de la densité respective des populations en présence et de la mobilité des individus qui la composent). L'efficacité de la rencontre est augmentée par l'existence d'organites explorateurs (trompes des *Dileptus*, tentacules à toxicistes des *Actinobolina* ou tentacules tubulaires des *Suctorina*) (DRAGESCO, 1962 a). Chez de nombreux Ciliés macrophages prédateurs, on observe une orientation chimiotactique, le prédateur étant attiré par ses proies (WENRICH, 1929; DRAGESCO, 1962 a). Le chimiotactisme positif des *Spathidium* est déclenché par le liquide baignant les proies ou même par l'extrait de viande.

Cette orientation chimiotactique s'observe également chez la plupart des Ciliés *histophages* (FAURÉ-FREMIET, 1961 c; DRAGESCO, 1962 a). Des tissus coagulés par la chaleur, l'alcool, ou l'acétone, attirent encore les *Ophryoglena* (MUGARD, 1948). Le chimiotactisme serait provoqué par la diffusion d'une substance protéique thermostable. Chez les Ciliés végétivores les *Nassula*, par exemple, sont attirés par des substances diffusant à partir des Cyanophycées.

Les Ciliés chasseurs de proies vivantes immobilisent la proie grâce à l'action toxique de leurs toxicistes. Souvent la proie est même cytolysée. Son absorption se fait par une puissante aspiration, après une ouverture réflexe de la bouche (*Dileptus anser* a fait l'objet de nombreuses recherches à ce sujet : VISSCHER, 1923; DRAGESCO, 1962 a; MILLER, 1968). Certains gros Ciliés carnassiers peuvent ingérer des petits Métazoaires : Rotifères, Planaires, etc.

Pour plus de détails sur la nutrition des Ciliés carnassiers, consulter les travaux plus récents suivants : ESTEVE (1981, 1982), HEWET (1980), KARPENKO *et al.* (1977), ORLOVSKAYA et BRUTKOWSKA (1980), ORLOVSKAYA et SAMOVAR (1981), SAMOVAR et ORLOVSKAYA (1979), SERAVIN et ORLOVSKAYA (1977), SESHACHAR *et al.* (1971), TOLLOCZKO (1978, 1980 a, 1980 b).

Parmi les Ciliés *végétivores*, certains ingèrent de longs filaments d'algues Cyanophycées. Polyphages ou sténophages, les *Nassula* et les *Pseudomicrothorax* ingèrent les trichomes par des mécanismes complexes qui commencent seulement à être compris (DRAGESCO, 1962 a; TUCKER, 1972; HAUSMANN et PECK, 1979; HAUSMANN, 1980). Parmi les prédateurs herbivores, il existe de

nombreux mangeurs de Diatomées tandis que d'autres espèces montrent une préférence marquée pour les Péridiniens, les Eugléniens, Cryptomonadines ou Phytomonadines (FENCHEL, 1968 b, FISCHER-DEFOY et HAUSMANN, 1977). Les phénomènes de *prédation* chez les Tentaculifères (*Suctoria*) ont été décrits par de nombreux auteurs (COLLIN, 1912; KORMOS, 1938; DRAGESCO et GUILCHER, 1950; KITCHING, 1954 b; HULL, 1961 a et b; CANELLA, 1957; HAUSER, 1970; BARDELE, 1972; BATISSE, 1973; RUDZINSKA, 1970; SPOON *et al.*, 1976, etc.). Ces Ciliés sont hérissés de nombreux tentacules tubulaires dont le bouton terminal est garni de nombreux haptocystes toxiques. La capture se fait au hasard et l'action paralysante des tentacules est indubitable : les mouvements ciliaires de la proie sont rapidement arrêtés. La spécificité alimentaire semble assez faible. Les auteurs modernes rejettent les théories anciennes, faisant appel à des phénomènes de succion, pour expliquer l'ingestion des proies à travers la lumière des tentacules. Cette ingestion semble être un phénomène complexe, mettant en action des mécanismes chimiques et physiques, les bras pivotants des microtubules tentaculaires jouant un rôle dominant.

Les Ciliés prédateurs *histophages* se nourrissent de tissus vivants provenant de petits Métazoaires blessés. Ces tissus attirent les *Coleps*, *Ophryoglena* et autres espèces qui pénètrent dans les tissus et les dilacèrent (MUGARD, 1948). Il est facile de réaliser des « pièges » pour histophages en enfermant un morceau de rate dans un récipient percé de trous et immergé (SAVOIE, 1968). Certains histophages sont facultatifs et peuvent aussi chasser les proies vivantes (*Coleps*, *Prorodon*), d'autres sont obligatoires (Ophryoglénides) (FENCHEL, 1968 b).

Biotores particuliers : leurs caractéristiques et la faunule infusorienne qui leur est associée

CILIÉS LITTORAUX

L'écologie des petites mares d'eau marine, en marge des côtes, a permis de définir des associations de Protistes dont certains sont planctoniques et d'autres interstitiels. FAURÉ-FREMIET (1948) découvre ainsi chez *Strombidium oculatum* (pourvu de Flagellés verts symbiontes) un curieux rythme de marée : phototrope à marée basse et lucifuge à marée haute. Ce rythme se reproduit, même en laboratoire, durant plusieurs journées.

CILIÉS PLANCTONIQUES

FAURÉ-FREMIET (1924) appelle planctonique tout Cilié nageur ou dulçaquicole que l'on trouve dans les eaux pélagiques, loin des rives ou du fond. Ces Infusoires présentent des adaptations particulières avec apparition de divers moyens de flottaison : appendices, boules lipidiques, cytoplasme spumeux. Le nombre d'espèces strictement pélagiques reste assez faible; leur distribution quantitative varie beaucoup, avec un maximum marqué au mois de septembre (tout au moins dans le cas du lac Baikal dont la faune est assez endémique). Dans les océans, les Ciliés planctoniques sont surtout représentés par les Tintinnides pourvus de loricas que GOLD (1973) a réussi à cultiver. Les Tintinnides représentent une biomasse considérable et leur rôle est certainement important dans l'établissement des chaînes alimentaires du plancton.

CILIÉS DES GRANDES PROFONDEURS

Peu de recherches ont été réalisées dans ce domaine. RUGGIU (1965, 1969) a exploré les profondeurs du lac Majeur et DEROUX (1978), les eaux marines de Bretagne (voir aussi BURNETT, 1979). Les espèces qu'on y trouve sont banales mais peu abondantes et certaines ont été signalées jusqu'à 2 000 m de profondeur.

CILIÉS DES EAUX SAUMÂTRES

La majorité des Ciliés étant largement euryhalins, les eaux saumâtres sont richement peuplées d'espèces soit dulçaquicoles soit marines. La biomasse est souvent importante, même si le nombre d'espèces peut être assez restreint. Le degré de pollution des mares saumâtres est souvent assez grand et la microflore plus abondante que dans l'eau douce. WEBB (1956) a pu montrer que les marais à salure variable peuvent abriter plus de soixante espèces de Ciliés. Beaucoup de Ciliés saumâtres vivent dans les sédiments.

CILIÉS INTERSTITIELS (SABLE ET DÉTRITUS)

La microfaune interstitielle a été connue relativement tard et elle s'est montrée d'une extrême richesse et variété. Le mesopsammon a surtout été étudié par l'école de REMANE, et par l'école française (SWEDMARK, LEVI, JOUIN, DELAMARE-DEBOUDEVILLE, DEBYSER, etc.). C'est à SAUERBREY (1928) et KAHL (1930-35) que nous devons les premières recherches sur les Ciliés mésopsammiques. Leur étude systématique, biologique et écologique a été ensuite poursuivie par FAURÉ-FREMIET (1950 a, 1953 a), DRAGESCO (1954, 1960, 1963 b et c, 1965 a et b, etc.), FJELD (1955), HARTWIG (1973, 1977, 1980 a). Le sable, en tant que milieu écologique, a pu être défini et l'importance de la granulométrie mise en évidence, la taille des grains de sable étant intéressante car elle est déterminante des dimensions des interstices.

Lorsque le sable est homogène, la quantité d'eau interstitielle augmente lorsque la grosseur des grains diminue. Mais, si le sable est très hétérogène et vaseux, il y a colmatage et donc beaucoup moins d'eau libre. Les phénomènes interfaciaux sont considérables; certains constituants des sels dissous dans l'eau de mer sont retenus par la surface granulaire, les ions Na^+ et Mg^{++} étant retenus davantage; d'où un enrichissement en ions Ca^{++} de l'eau lacunaire (STOWELL, 1927). Les grains de sable sont, en outre, recouverts d'un mince film mucoprotéique. La microfaune ciliaire est donc fonction de la dimension moyenne des espaces intergranulaires. Dans les sables grossiers (grains de 1,8 à 0,4 mm) on ne trouve qu'une faunule dite *mésoporale* (FAURÉ-FREMIET, 1950 a) constituée d'espèces communes, peu différenciées; les sables moyens (grains de 1 à 0,2 mm) emprisonnent la faunule *euryporale* constituée aussi bien de Ciliés marins ubiquistes que de quelques formes plus spécialisées. Les sables fins (grains de 0,4 à 0,10 mm) représentent l'habitat de la faunule *microporale*, constituée surtout de genres et espèces particuliers adaptés à la vie interstitielle et présentant donc des caractères communs : nématomorphes, rubannés, très thigmotactiques, fragiles (ils supportent mal l'excès d' O_2). Bien entendu, la division en faunule meso-eury- et microporale n'est pas tranchée, la richesse en espèces et en individus ne dépendant pas uniquement de la granulométrie. Les sables les plus riches montrent une réelle abondance en substances organiques due à la présence de bactéries et protophytes variés.

Les sables saumâtres sont plus pauvres en espèces mais parfois riches en individus. Les sables d'eau douce restent peu peuplés; seulement quelques espèces ont acquis les adaptations propres aux milieux interstitiels.

La plupart des Ciliés interstitiels sont largement eurythermes, la faunule supportant des écarts de température atteignant 40 °C en une année. La biomasse est la plus importante en fin d'été, la plus faible en hiver (par suite de la baisse de température). La faunule infusorienne est aussi très euryhaline.

Les courants et l'agitation mécanique sont des facteurs défavorables; les grandes plages, battues constamment par les vagues, sont pratiquement azoïques.

Le facteur alimentaire reste capital et nettement limitatif, d'où la présence d'une faunule ciliaire abondante dans les sables saprobes.

C'est dans le milieu interstitiel (très ancien et hautement conservateur) que l'on rencontre la plupart des espèces du groupe des Ciliés *Karyorelictida* (voir page 35), dont l'appareil nucléaire semble très primitif (POLJANSKY et RAIKOV, 1961; CORLISS et HARTWIG, 1977). Les sables marins fins représentent l'un des biotopes le plus riche en Ciliés que l'on connaisse. La diversification y est très grande (plus de 600 espèces) et l'endémisme important. De nombreux auteurs ont repris l'étude de ce biotope si intéressant : RAIKOV (1962, 1963 b), RAIKOV et KOVALEVA (1968), KOVALEVA (1966, 1967), KOVALEVA et GOLEMANSKY (1979), AGAMALIEV (1967, 1968, 1969, 1971, 1972), BURKOVSKY (1970 a et b, 1971, 1976, 1978), BORROR (1963, 1965, 1972 b, 1973), FENCHEL (1967, 1968 b et c, 1969), HARTWIG (1980 a). Les Ciliés mésopsammiques montrent une zonation verticale caractéristique, en corrélation avec le potentiel « redox » et l'abaissement de la teneur en oxygène. La plupart des espèces sont donc superficielles; celles de profondeur appartiennent déjà au monde saprobie (FENCHEL et JANSSON, 1966). La densité des Ciliés peut être considérable : de 10^6 à 4×10^7 individus par mètre carré de sable, c'est-à-dire de 0,03 à 2,3 g de Ciliés. Dans certains cas, on dénombre de 10 à 100 fois davantage de Ciliés que de Métazoaires, leur biomasse totale étant du même ordre (FENCHEL, 1967). Dans les localités à sables fins et abrités, les Ciliés constituent l'élément primordial de l'énergétique biologique.

Pour le détail de l'étude de l'écosystème des sédiments marins, le magistral travail de FENCHEL (1969) reste fondamental (voir aussi BURKOVSKY, 1969; AGAMALIEV, 1972; HARTWIG *et al.*, 1977). Les sédiments marins sont souvent constitués par des débris organiques. Les débris des plantes sont décomposés, sous des conditions aérobies, par les bactéries et les champignons qui, à leur tour, sont consommés par les Flagellés et les Ciliés végétivores, proies des Ciliés carnassiers. Les débris organiques marins constituent un important maillon entre la production primaire et secondaire de tout l'écosystème (FENCHEL, 1969). Une bibliographie complète a été rédigée par HARTWIG (1980 b).

CILIÉS TERRICOLES OU ÉDAPHIQUES (DU SOL ET DES FEUILLES MORTES)

Ce n'est que relativement tard que l'on s'est intéressé au problème des Protistes terricoles, dont le rôle dans les biocoenoses du sol ne saurait être négligé. Les premières recherches sont dues à GRANDORI et GRANDORI (1934), VARGA (1959), HORWATH (1958), STOUT (1960 a, 1962, 1963), CHARDEZ (1967), etc. Ces auteurs signalent une densité considérable de Ciliés enkystés recouvrant la terre ou les feuilles mortes tombées des arbres. Les Ciliés, plus nombreux que les Rhizopodes, jouent certainement un rôle déterminant dans le sol. Il y a moins de Ciliés dans les sols minéraux que dans les dépôts de feuilles mortes. La faunule est constituée de petites espèces, souvent endémiques et parfois en grand nombre : jusqu'à 27 000 Ciliés au gramme. Ce sont obligatoirement des formes qui s'enkystent et qui ne présentent une vie active que durant peu de temps, dépendant essentiellement de la présence d'eau libre et des bactéries, levures et champignons, qui se développent en même temps qu'eux. Suivant DETCHEVA (1967), le nombre de Ciliés terricoles est maximum entre 10 et 20 cm de profondeur mais on en trouve jusqu'à 80 cm environ.

Les auteurs soviétiques semblent avoir prouvé que les Ciliés terricoles sécrèteraient une enzyme qui stimule la croissance d'*Azotobacter*, d'où une augmentation de la teneur en azote du sol.

Grâce à BAMFORTH (1980 a) et STOUT (1973), on a commencé à comprendre l'importance du rôle des Protozoaires dans l'écologie du sol : rôle de symbiontes (Flagellés des termites et Astomes des Oligochètes); rôle de parasites affectant les populations d'animaux terricoles; rôle nutritif permettant le développement des Métazoaires; rôle dans la modification de la population microbienne du sol en s'attaquant aux bactéries intestinales (coli), en stimulant le développement de bactéries utiles et en ayant une forte incidence sur celui des champignons pathogènes; rôle de destruction des résidus des végétaux et rôle d'accélération des processus évolutifs de la matière organique des sols.

Sur l'ensemble des problèmes écologiques et méthodologiques que posent les Protozoaires du sol, on peut consulter avec profit la mise au point récente de ALABOUVETTE *et al.* (1981) et PUSARD (1971).

Ce sont surtout ces dernières années que l'étude des Ciliés terricoles a pris une nouvelle ampleur.

BUITKAMP (1975 b et 1979) met au point des techniques appropriées (inspirées entre autres de celles de SINGH, 1955 et BRUNBERG-NIELSEN, 1968) qui permettent d'étudier le développement des Ciliés en laboratoire, tout en déterminant les températures préférentielles de chaque espèce. Il obtient aussi des estimations quantitatives indirectes (par le système des dilutions) concernant la densité des individus et leur biomasse maximale. Comme on pouvait s'y attendre, chaque espèce se développe au mieux à une température proche de la température moyenne du lieu géographique envisagé : 15 °C à 20 °C en Allemagne, de 20 à 30 °C à Lamto (Côte d'Ivoire). Les densités maximum atteignent 1 700 Ciliés par gramme de terre sèche et les biomasses varient de 1 à 10 kg par hectare! Ces travaux ont apporté, non seulement une méthodologie précise pour l'étude de ce nouveau monde que représentent les Ciliés édaphiques, mais aussi la preuve qu'il s'agit d'un biotope très riche, non seulement en formes nouvelles mais surtout, en biomasse globale. Il y a certainement davantage de Ciliés sur la terre ferme que dans les eaux douces ou saumâtres. FOISSNER (1981 c) et FOISSNER *et al.* (1982 c) reprennent les méthodes de BUITKAMP pour étudier les Ciliés terricoles des Alpes autrichiennes. En montagne, la densité des Ciliés est moindre et elle décroît en altitude ou sur les versants orientés vers le nord. La densité maximale ne dépasse guère 466 Ciliés au gramme et va jusqu'à 949 350 000 par mètre carré. Bien entendu, la densité est plus grande en surface (jusqu'à une profondeur de 5 cm) et lorsque la terre n'est pas entièrement nue. Sur les 81 espèces décrites, FOISSNER en découvre 27 nouvelles. Dans son étude sur les Hypotriches terricoles, le pourcentage des nouveautés est encore plus élevé (21 espèces sur 40!). HEMBERGER (1981), étudiant les Hypotriches édaphiques des forêts vierges du Pérou, a pu aussi décrire un assez grand nombre d'espèces nouvelles.

CILIÉS DES MOUSSES SÈCHES ET DES LICHENS

De nombreux Ciliés sont connus pour avoir une répartition muscicole. Supportant la dessiccation, car ayant la possibilité de s'enkyster rapidement, les Infusoires muscicoles sont représentés, soit par des formes particulières (*Bryophyllum*, *Bryophrya*, *Phacodinium*, etc.), soit par des formes ubiquistes que l'on trouve aussi dans la terre ou sur la végétation desséchée (*Colpoda*, *Bresslaua*). GELLERT (1955) est un des rares auteurs à s'être intéressé aux Ciliés du lichen *Parmelia saxatilis*. Ce curieux biotope s'est montré relativement riche car l'auteur y a trouvé 32 espèces, dont 12 nouvelles. Ces Ciliés apparaissent seulement lorsque les lichens sont mouillés et GELLERT note la succession des diverses espèces.

CILIÉS DES TOURBIÈRES (SPHAIGNES)

Les sphaignes des tourbières constituent un milieu particulier mais l'étude de l'écologie des Ciliés de ces eaux a rarement été étudiée (CHACHARONIS, 1956).

Nous devons à GROLIÈRE (1977 b) la première étude exhaustive des Ciliés des tourbières. Dans ce milieu, si particulier, les conditions de vie sont très variées car les sphaignes d'espèces différentes sont, soit immergées en permanence, soit presque sèches. GROLIÈRE a étudié la dynamique des populations de Ciliés en fonction des caractéristiques physico-chimiques des eaux des tourbières (température, pH, pollution d'oxydo-réduction, teneur en H₂S, teneur en O₂, teneur en azote ammoniacal, en matière oxydable, en tannin, etc.).

La faunule infusorienne est plus riche dans la strate supérieure, où les sphaignes sont actives, tandis que la strate inférieure, non chlorophyllienne, montre une faune réduite. L'étude de la dynamique des populations, au cours de cycles annuels, montre des analogies dans différents biotopes sphagnaux de tourbières, caractérisés par l'espèce *Cyclidium sphagnetorum*. Les fosses à sphaignes sont comparables aux tapis de sphaignes et les fosses à algues aux mares à feuilles. Peu d'espèces, font partie des Infusoires caractérisant les divers milieux saprobies (voir plus loin, page 52).

Réactions des Ciliés vis-à-vis du milieu : l'enkystement

Il est bien connu que de très nombreuses espèces de Ciliés peuvent s'enkyster, c'est-à-dire sécréter une gangue protectrice, plus ou moins épaisse ou complexe : le kyste (les mucocystes étant à l'origine de cette élaboration). La plupart des kystes sont destinés, soit à permettre la division de la cellule, soit à la protéger vis-à-vis d'un biotope qui est devenu défavorable. Dans ce dernier cas, ce sont des kystes dits *de résistance* ou *durables*. Ils supportent une dessiccation prolongée et c'est grâce à eux que les Infusoires se sont disséminés à travers le monde entier. Leur longévité est surprenante. Sur les Colpodes, on a pu prouver une longévité de 38 ans (voir BUSSERS, 1984).

Leur résistance est également étonnante : des kystes de *Colpoda cucullus* ont supporté une chaleur de 150 °C durant 3 heures ou ont résisté 13 heures dans l'air liquide! (cités par BUSSERS). Au moment de l'enkystement, il y a dédifférenciation totale ou partielle de l'infaciliature. Tous les intermédiaires sont possibles, depuis la disparition de toute la ciliature jusqu'à sa persistance intégrale (GRIMES, 1973).

De très nombreux travaux ont été consacrés à la détermination des causes précises de l'enkystement. Celles-ci sont nombreuses et complexes et leur analyse dépasse le cadre de cet ouvrage. On a invoqué, à tour de rôle, l'excédent de produits d'excrétion dans le milieu ambiant, l'épuisement de la nourriture, la variation de salinité du milieu, l'aptitude interne à l'enkystement, la dessiccation progressive, etc. (FINLEY et LEWIS, 1960; GÉNERMONT, 1964; GÉNERMONT et GERVAIS, 1967 et surtout BUSSERS, 1971-1972, 1976).

En ce qui concerne le déterminisme du dékystement, les recherches sont aussi très nombreuses. Les kystes semblent ne pouvoir être réveillés qu'après une certaine période de dormance, le dékystement ayant ensuite lieu sous l'action de l'eau distillée, de solution de peptone ou d'infusions de foin, laitue, etc. Il existerait aussi une substance d'éclosion, non dialysable, qui serait libérée par le dékystement.

On peut rapprocher de l'enkystement le phénomène d'anhydrobiose, observé par DRAGESCO *et al.* (1955 a) sur le Suctorien *Heliophrya erhardi*. Cet Acinétiien reste vivant, après dessiccation rapide, sans qu'il y ait sécrétion d'une membrane protectrice quelconque. Les animaux, ainsi desséchés, peuvent subsister plusieurs jours dans un dessiccateur mais restent reviviscents : 20 % des individus s'hydratent et gonflent rapidement, dès qu'on rajoute de l'eau à la culture. Quelques-uns acquièrent, très rapidement, des tentacules et la cyclose endoplasmique reprend. Étant donné que la reviviscence n'est plus possible si le Cilié reste à sec plus de 30 jours, il s'agirait plutôt d'une sorte de résistance à la dessiccation totale, grâce à l'existence d'une membrane cellulaire épaisse.

Le sapropel ou système saprobie

De nombreux Ciliés s'accommodent d'une eau très chargée en matières organiques et très pauvre en oxygène. LAUTERBORN (1916) et KOLKWITZ et MARSSON (1909) ont défini les termes polysaprobie, mésosaprobie et oligosaprobie.

BICK (1957) définit ainsi le « saprobensystem » :

— *le polysaprobie* est une zone à très forte pollution organique et faible teneur en O₂. Réductions biochimiques avec présence d'ammoniac et d'éléments sulfureux, bactéries très nombreuses (au moins 1 million par millilitre);

— *le mésosaprobie* α est un milieu aquatique présentant de fortes réactions d'oxydation mais encore peu d'O₂. Environ 100 000 bactéries au millilitre.

— *le mesosaprobie* β est caractérisé par la disparition des phénomènes d'oxydation. La consommation d'oxygène tombe; il y a moins de 100 000 bactéries au millilitre;

— *l'oligosaprobie* est l'eau pure, proprement dite.

Les Ciliés devraient se prêter facilement à la détermination du degré de saprobité de l'eau. BICK (1958, 1964, 1966, 1972) a publié de nombreuses listes d'espèces caractérisant des milieux de saprobité différente. Chaque espèce est présentée avec son spectre de milieu préférentiel (pH, O₂, NO₃, NO₂, NH₄, H₂S). BICK (1958) étudie aussi l'influence de la décomposition de la cellulose sur la faunule infusorienne qui s'y organise. Il établit ainsi l'importance du potassium pour le bon équilibre de la décomposition de la cellulose, le rapport P/N jouant un rôle capital. Le H₂S agirait comme un frein, même à des concentrations de moins de 6 mg/l. Dans ses expériences de laboratoire, BICK a obtenu la succession d'organismes que l'on observe dans les eaux saprobies : bactéries, Flagellés, un maximum de petits Ciliés puis l'apparition de gros Ciliés, d'Amibes et de Rotifères. Ce même auteur (BICK, 1963) essaie d'estimer le degré de pollution du système saprobie; sur un cours d'eau lent recevant une forte charge d'égout, on observe des zones de pollution décroissantes, allant de la polysaprobie à l'oligosaprobie. Cette succession reflète le phénomène de *l'autoépuration* des eaux. Chaque zone se caractérise par des paramètres précis et des organismes indicateurs. Le nombre des bactéries est un premier critère du degré de pollution. Pour les Ciliés, BICK distingue des espèces *stenoéciques*, qui dépendent de conditions d'environnement rigoureux et des *euryéciques* qui sont omniprésentes. Il est impossible de baser l'estimation d'un état saprobie uniquement sur la présence ou l'absence d'une espèce mais il faut prendre en considération la biocoenose toute entière (Consulter KÜSTERS, 1974 et RIEDEL-LÖRJE, 1981, pour les Ciliés sessiles du « periphyton »).

L'utilisation des Ciliés comme organismes indicateurs de la saprobie reste délicate et demande une certaine expérience. LEGNER (1973) utilise aussi des cultures enrichies mais conclut par des résultats différents de ceux de BICK. Pour ceux qui désireraient disposer d'un maximum de données écologiques concernant les Ciliés d'eau douce (tolérances extrêmes et limites optimales de nombreux paramètres physico-chimiques) l'ouvrage de synthèse de BICK (1972) est tout indiqué.

La pollution des eaux et les Ciliés

L'étude du système saprobie a ouvert la voie aux recherches sur le rôle que pourraient jouer les Ciliés en tant qu'indicateurs de pollution ou en tant qu'éléments purificateurs d'une eau polluée.

Dès 1954, STOUT étudie la faunule infusorienne d'un dispositif d'épuration des eaux d'égout par l'intermédiaire d'une digestion anaérobie à 80 °F avec des déchets de viande dans un premier bassin. Le liquide devient opalescent puis s'éclaircit au bout de deux jours. Ce liquide, de couleur

ambrée, est ensuite déposé, durant dix jours, dans une nappe d'oxydation (deuxième bassin) et il devient vert. STOUT dénombre quatorze espèces de Ciliés dans le premier bassin (sewage plant) et un grand nombre de Paramécies dans le deuxième (oxydation pond).

CURDS, durant presque dix années, a poursuivi des recherches très complètes sur l'influence de la faunule infusorienne dans l'activation des boues devant purifier les eaux d'égout. Dès 1963, il pense avoir prouvé que la floculation que l'on observe dans les systèmes de boues activées serait due à l'action des Ciliés (notamment *Paramecium caudatum*). En 1965, il isole des espèces caractéristiques des eaux d'égout (*Paramecium caudatum*, *Histiculus vorax*, *Opercularia coarctata*, *Vorticella microstoma*, *Epistylis plicatilis*) et les étudie en culture avec 19 souches de 15 espèces de bactéries. Il conclut que pour que les Ciliés puissent jouer un rôle actif dans la destruction des bactéries, dans un système à boues activées, l'écoulement doit être très lent. JAROSCHENKO et CHORIK (1969), après des années de recherches sur les Ciliés vivant dans les eaux meso- et polysaprobies, dénombrent 257 espèces et déterminent les caractéristiques physico-chimiques des eaux (souvent en contradiction avec les données publiées par NOLAND, BICK ou FENCHEL?). Les auteurs soviétiques essaient de chiffrer l'importance biologique des Ciliés dans l'épuration des eaux. Dans un réservoir, ils trouvent 3,4 millions de *Stentor coeruleus* au mètre carré qui consommeraient 45 à 140 000 bactéries par heure. Les Ciliés extrairaient donc quelque six tonnes de bactéries par an et par hectare de réservoir.

Suivant CURDS et COCKBURN (1968, 1970 a et b), qui étudient les Protozoaires des « british activated-sludge sewage treatment plant », la valeur de la boue activée est fonction de sa quantité. Les auteurs essaient d'évaluer la qualité de l'eau obtenue d'après les espèces de Ciliés présentes dans la boue. L'étude de 52 lits d'infiltration et de 56 installations de boues activées a respectivement permis l'identification de 53 et 67 espèces. Leurs conclusions sont très nettes : les installations à boues activées, qui livrent des effluents de haute qualité, contiennent une grande variété et un grand nombre de Ciliés. Ceux qui livrent des effluents de qualité inférieure ne montrent que peu d'espèces et en petit nombre. Les Protozoaires en général, et les Ciliés en particulier, jouent donc un grand rôle pour l'obtention d'eau claire, de bonne qualité, à partir d'eaux polluées. Cette purification se fait soit par floculation des bactéries soit par prédation. Ces mêmes protozoaires jouent un rôle analogue dans les filtres (CURDS, 1971 et 1973).

Nous concluons avec CURDS (1973 et 1979) que les Protozoaires et surtout les Ciliés présentent une grande importance pour l'obtention d'eaux potables à partir d'eaux polluées (voir aussi : DETCHEVA, 1975-1976, 1978; BICK, 1974; CAIRNS, 1978; JAMES, 1979).

Ciliés de la vase (système sulfide)

La vase représente un biotope extrêmement important car ayant une répartition mondiale. Les vases sont des sédiments légers au sein desquels les débris et résidus organiques sont progressivement dégradés par les actions bactériennes; elles se caractérisent par la présence de H_2S , de méthane et d'une très faible teneur en O_2 . Ce biome particulier représente un écosystème énorme et fort complexe. Il est situé au-dessous des couches oxydées de tous les fonds marins poreux et dans de nombreux lacs dulçaquicoles ou saumâtres.

FENCHEL et RIEDL (1970) ont trouvé, dans les vases marines, plus de 12 phyla différents, allant des Algues bleues au micro-Métazoaires, tout en présentant des formes zoologiques inédites et des types fonctionnels nouveaux. Le système sulfide serait limité par la couche de discontinuité du potentiel d'oxydo-réduction lorsque les processus d'oxydation sont remplacés par des processus de réduction (couche dite « redox »). Le volume total du biome sulfide est immense et sa biomasse totale bien plus importante que celle des sables aérés. L'existence même du système sulfide est fonction de la teneur en oxygène. Lorsque ce dernier est trop peu abondant pour oxyder

la matière organique existante, et en absence d'accepteur d'hydrogène, il se forme des sédiments dont l'élément dominant est le H₂S (dont la concentration peut atteindre 700 mg/l). Les espèces adaptées au biome sulfide sont relativement peu abondantes : Bactéries, Diatomées, Péridiniens et quelques Ciliés, pouvant supporter des hautes concentrations d'H₂S (et que l'on trouve aussi dans les eaux polysaprobies) : *Caenomorpha*, *Metopus*, *Plagiopyla*, *Sonderia*, *Saprodinium*, etc. Le système sulfide présente une très grande importance par ses dimensions fantastiques et son rôle dans l'équilibre énergétique des océans.

Écologie des Ciliés d'Afrique

Peu de travaux ont été consacrés à ce problème, DRAGESCO (1973), après plusieurs années de recherches faunistiques, constate la pauvreté relative de la faunule infusorienne africaine : 27 mois de recherches poursuivies dans des pays différents et des biotopes très variés n'ont permis d'identifier qu'environ 130 espèces de Ciliés. Depuis, les recherches ont continué, aussi bien au Cameroun (NJINÉ, 1978) qu'au Bénin et ce présent ouvrage décrit un total de 267 espèces. Ce nombre est faible car une prospection aussi intensive, en Europe par exemple, aurait permis l'identification d'au moins 500 espèces différentes.

En 1973, nous avons essayé d'expliquer cette faible diversification par une barrière thermique, les eaux douces africaines étant relativement chaudes (de 22 °C à 32 °C ou plus) et beaucoup d'espèces étant connues pour préférer des températures nettement inférieures. A part ceux de la mer Caspienne et le lac Baikal, les Ciliés libres ont la réputation d'être cosmopolites. Nos recherches et celles de NJINÉ semblent prouver l'existence d'un certain endémisme, car près de 23 % des espèces décrites nous ont paru nouvelles, certaines d'entre elles étant fréquentes et très caractéristiques (*Neobursaridium gigas*, *Stentor multimicronucleatum*, *Loxodes rex*, *Paramecium africanum*, etc.).

NJINÉ (1978) a poursuivi des recherches écologiques modernes sur trois pièces d'eau des environs de Yaoundé de caractéristiques très différentes :

- une mare à feuilles mortes, très ombragée et assez profonde pour être utilisable la plus grande partie de l'année,
- une mare à végétation, bras mort de la rivière Sokoé, de hauteur d'eau assez importante et ombragée par des palmiers *Raphia* (tandis que des Cypéracées poussent dans la mare elle-même),
- une mare temporaire, simple flaque d'eau en pleine ville de Yaoundé où la hauteur d'eau atteint rarement 10 cm. La mare est entourée de Graminées *Paspalum*.

Pour chaque mare, les constantes abiotiques ont été déterminées (température, pH, conductivité, alcalinité, dosage des chlorures, mesure du titre hydrotimétrique, concentration en Na et K, teneur en O₂ dissous, dosage de CO₂ dissous, quantité d'azote ammoniacal, oxydabilité, dosage des tannins et des phosphates, etc.).

L'étude des mares à feuilles et à végétation montre une périodicité des paramètres abiotiques, en fonction des saisons mais, d'une façon générale, la température varie peu, les teneurs en O₂ sont faibles, les concentrations en CO₂ fortes et l'azote ammoniacal et les tannins sont présents toute l'année. Ces milieux sont relativement pauvres en matières organiques.

Par suite de la faible oxygénation de ces mares, il s'ensuit une accumulation de produits de décomposition organique : CO₂, ammoniacque, H₂S, d'où multiplication des bactéries saprotrophes. Ces faits expliquent la pauvreté de ces milieux tandis que la température, voisine de 22 °C, accélère l'évolution de ces biotopes vers un état dystrophe. La mare à feuilles est donc un milieu α-mésosaprobe, évoluant vers un état polysaprobe tandis que la mare à végétation est un milieu comportant des zones β-mésosaprobies.

En revanche, la mare temporaire présente une forte teneur en O₂; les variations thermiques et celles du pH sont fortes et le milieu est nettement oligo-saprobe. Dans la mare à feuilles et celle à végétation, on trouve pratiquement les mêmes espèces de Ciliés (une cinquantaine au total). Ces espèces ne sont pas présentes toute l'année, juillet et août étant les mois les plus riches en formes différentes. Dans la mare temporaire, le nombre d'espèces est plus réduit mais on y trouve des espèces très particulières. NJINÉ y a découvert deux genres nouveaux et confirmé l'existence d'*Enigmostoma* (trouvée en Ouganda par DRAGESCO, 1972 b).

NJINÉ a étudié également la dynamique des populations de chacune de ces trois mares. Les biomasses varient et présentent deux maximums importants, en fonction de la densité des populations bactériennes (biomasses allant de $1,9 \cdot 10^{12}$ à $16,5 \cdot 10^{12}$ kg/l). On voit donc, ainsi que l'avait observé DRAGESCO au Gabon et en Ouganda, que si le nombre d'espèces reste relativement faible, les biomasses peuvent être considérables. Le manque de diversification a été compensé par des densités de population très élevées et par la tendance au gigantisme de certaines espèces communes.

La nouveauté la plus intéressante consiste dans la découverte d'une très rapide succession d'espèces particulières dans la mare temporaire : une demi-heure seulement après la pluie, certaines espèces sont dékystées et comptent jusqu'à 1 920 individus par litre. La plupart des autres espèces se développent dans les quelques heures qui suivent. Ce premier écosystème est très fugace et a échappé à la plupart des chercheurs. Si les pluies continuent, l'écosystème se modifie, la faunule s'appauvrit et est constituée d'espèces moins caractéristiques.

Biologie des Ciliés

La biologie des Ciliés a fait l'objet d'innombrables travaux. Il ne nous appartient pas de les résumer ici, cet ouvrage étant essentiellement consacré à l'étude systématique et écologique des Infusoires. Nous avons d'ailleurs déjà évoqué quelques aspects de la biologie de ces Protozoaires dans notre chapitre sur l'écologie (alimentation, enkystement et dékystement), ou dans celui sur la morphologie (parasites et symbiontes des Ciliés).

Nous nous contenterons donc d'indiquer seulement quelques-unes des voies qui ont permis une meilleure compréhension de ces organismes unicellulaires complexes.

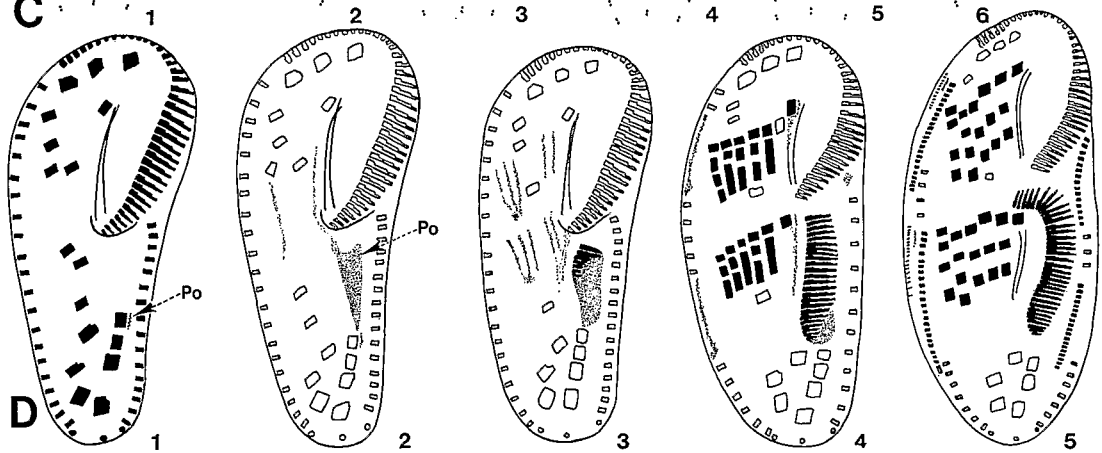
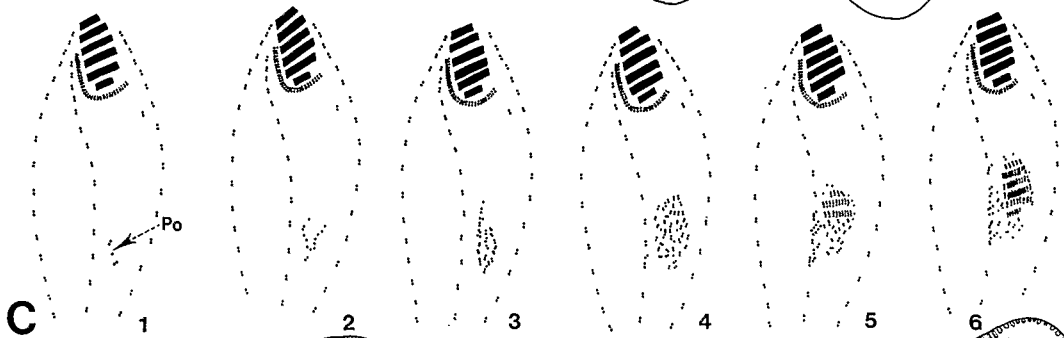
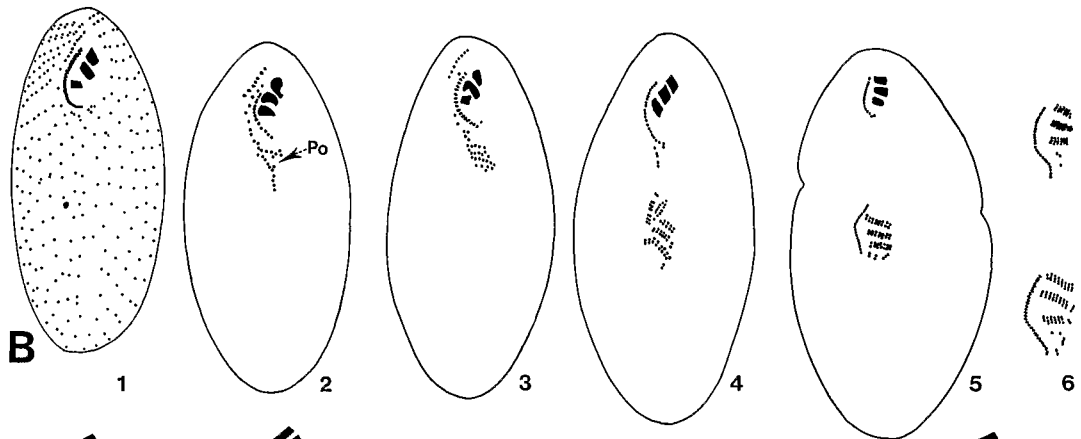
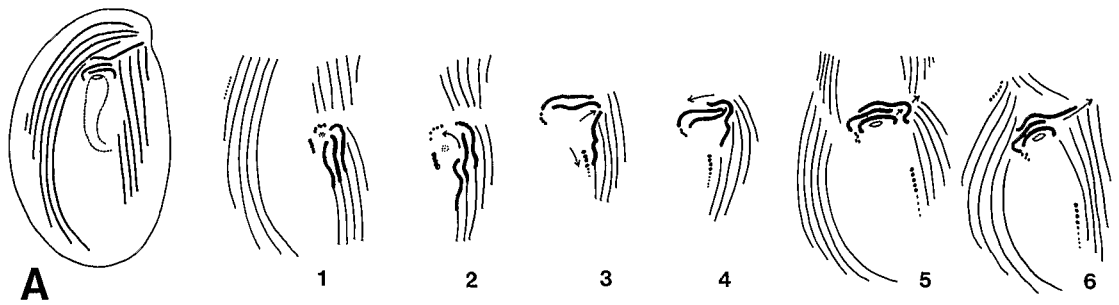
Reproduction des Ciliés, stomatogenèse (Pl. 7)

Les Infusoires se reproduisent généralement de façon asexuée par division transversale (à l'exception des Pérित्रiches) homothétique. Généralement, le plan de division est perpendiculaire à l'axe antéro-postérieur (division perkinétale). Le sillon de division est équatorial et, progressivement, sépare l'individu en deux cellules-filles : le *proter* à l'avant et l'*opisthe* à l'arrière. La division du cortex s'accompagne le plus souvent d'une importante réorganisation de l'infraçiliature avec, généralement, formation d'une nouvelle structure buccale (stomatogenèse). La morphogenèse est donc un phénomène complexe qui intéresse autant l'infraçiliature somatique que buccale (TUFFRAU, 1984).

La stomatogenèse présente des aspects très variés et sa connaissance peut être d'un grand intérêt dans la taxinomie, c'est pourquoi son étude est étroitement liée à tout essai de systématique évolutive.

La stomatogenèse entraîne la néo-formation ou le remplacement de toutes les structures orales (aussi bien lors de la morphogenèse qui a lieu durant la division binaire que lors de phénomènes de conjugaison ou de transformations réversibles microstome ↔ macrostome). Les processus morphogénétiques de la stomatogenèse varient suivant le degré d'évolution d'un ordre de Ciliés donné. CORLISS (1973 b) a proposé de distinguer quatre types principaux de stomatogenèse :

1. *Stomatogenèse télokinétale* : la formation de la nouvelle aire buccale provient des cinétosomes des extrémités de certaines ou de toutes les *cinéties somatiques* ou à partir des cinétosomes appartenant à de courts cinétofragments. Cette stomatogenèse peut être considérée



comme relativement primitive, quoique dans la plupart des cas, les cinétosomes qui donneront naissance à l'infaciliature de la bouche néo-formée proviennent d'un *champ primordial* ou *anlage*, se formant sur une aire bien définie (*Colpodida*).

2. *Stomatogenèse buccokinétale* : les cinétosomes ou champs de cinétosomes des anlagen apparaissent au niveau de la base des organelles buccaux parentaux (Hyménostomes et Scuticociliés).

3. *Stomatogenèse parakinétale* (Pl. 7 B) : le champ (souvent anarchique) de cinétosomes qui se développent sur l'opisthe dérive, plus ou moins directement, d'une ou plusieurs cinéties somatiques post-orales, à un niveau légèrement postérieur au sillon de division. Le champ primordial (*anlage*) est donc sub-équatorial et situé sur la face ventrale, loin de l'appareil buccal parental. Souvent, la bouche du proter (parentale) se reforme aussi, partiellement ou totalement, à partir de la même *cinétie stomatogène* et simultanément (les deux bouches sont donc néo-formées). (Ciliés Hyménostomes et Spirotriches).

4. *Stomatogenèse apokinétale* (Pl. 7 C, D) : l'apparition soudaine des cinétosomes ne présente pas d'association apparente ni avec les cinéties somatiques ni avec l'appareil buccal parental. Tout se passe comme s'il y avait une formation « de novo » (Entodiniomorphes, Spirotriches).

Outre leur intérêt biologique, la morphogenèse, et la stomatogenèse en particulier, nous apportent des données de plus en plus importantes pour la compréhension d'une taxinomie évolutive des Ciliés. On estime aujourd'hui, à juste titre, que la description sérieuse d'un taxon quelconque doit être accompagnée de données morphogénétiques. Ceci est la règle pour les études en profondeur mais devient nécessaire même pour les recherches faunistiques (GROLIÈRE, WILBERT, HEMBERGER et FOISSNER font partie de ceux qui se sont lancés dans cette voie nouvelle). Ceci sortant du cadre de notre ouvrage, nous nous contenterons donc de figurer (Pl. 7) les principaux types de stomatogenèse des Ciliés libres et nous prions le lecteur de consulter les références suivantes :

Généralités sur la morphogenèse des Ciliés : AUFDERHEIDE *et al.* (1980), LWOFF (1950), SONNEBORN (1974), SCHWARTZ (1963), TUFFRAU *et al.* (1974), TUFFRAU (1984), WEISZ (1951, 1954).

Pour les détails des divers modes de stomatogenèse de bipartition voir :

Pour les Gymnostomes : DRAGESCO *et al.* (1974), FRYD-VERSAVEL *et al.* (1975), NJINÉ (1970);

Pour les Vestibulifères : DRAGESCO *et al.* (1974), GROLIÈRE (1974 a), HASHIMOTO (1966), STOUT (1960 b), TUFFRAU (1952);

Pour les Cyrtophores : DEROUX (1965, 1970, 1976 a, b et c), DEROUX et DRAGESCO (1968), DOBRZANSKA-KACZANOWSKA (1963), FAURÉ-FREMIET (1950 b), FOISSNER (1979 b), GROLIÈRE (1974 a), KACZANOWSKA (1971, 1974), LÓM et CORLISS (1971), PÄTSCH (1974), RADZIKOWSKI (1966), TUCKER (1970);

Pour les Hyménostomes : ALLEN (1969), BUHSE (1966), BUHSE *et al.* (1970, 1973), CZAPIK (1964), FAURÉ-FREMIET (1954 a), FERNANDEZ-GALIANO (1978 b), FRANKEL (1960, 1964 a et b, 1969), GILLIES et HANSON (1968), HANSON et UNGERLEIDER (1973), İFTODE *et al.* (1969), JONES (1976), NJINE (1972), MUGARD (1948), PÄTSCH (1974), PECK (1975), DE PUYTORAC *et al.* (1974), ROQUE (1961, 1973), ROQUE *et al.* (1970), YUSA (1957);

◀ PLANCHE 7. — Quelques types de stomatogenèse chez les Ciliés

A, chez *Chilodonella uncinata* (d'après DEROUX, 1976 b). **B**, chez *Dexiotricha media* (d'après PECK, 1974). **C**, chez *Protocruzia tuzeti* (d'après GROLIÈRE *et al.*, 1980). **D**, chez *Stylonichia mytilus* (d'après HEMBERGER, 1981).

Po : primordium oral.

(Nota : par manque de place quelques stades seulement sont figurés; pour plus de détails voir tableaux originaux.)

Pour les Scuticociliés : COATS et SMALL (1976), CZAPIK (1963), DIDIER et DETCHEVA (1974), DRAGESCO et IFTODE (1973), EVANS et CORLISS (1964), GROLIÈRE (1973, 1974 b, 1980), GROLIÈRE et DETCHEVA (1974), SMALL (1964, 1967);

Pour les Hétérotriches : DUBOCHET *et al.* (1979), EBERHARD (1962), GIESE (1973), GROLIÈRE *et al.* (1980), SAWYER et JENKINS (1977), TARTAR (1967), VILLENEUVE-BRACHON (1940);

Pour les Hétérotriches : DUBOCHET *et al.* (1979), EBERHARD (1962), GIESE (1973), GROLIÈRE (1982), FOISSNER et ADAM (1983), GRIMES (1972, 1973), GRIMES et ADLER (1976), GRIMES et l'HERNAULT (1978), HEMBERGER (1981), HEMBERGER et WILBERT (1982), HILL (1979), IFTODE *et al.* (1983), JARENO et TUFFRAU (1979), JERKA-DZIADOSZ (1963, 1964 a et b, 1972), JERKA-DZIADOSZ et FRANKEL (1969), JERKA-DZIADOSZ et JANUS (1972), PÄTSCH (1974), RUFFOLO (1976), TUFFRAU (1960, 1964 a, 1972), TUFFRAU et FRYD-VERSAVEL (1977), TUFFRAU *et al.* (1976), WASHBURN et BORROR (1972), WALKER et GRIM (1973), WISE (1965).

De nombreux chercheurs ont essayé d'obtenir des renseignements supplémentaires, concernant les mécanismes intimes de la morphogenèse en faisant appel à l'expérimentation, étudiant notamment la régénération des zones orales ou de la ciliature somatique. On peut trouver la bibliographie complète, sur ce sujet, dans les travaux de GRAIN et BOHATIER (1977) et de FAURE-FREMIET (1967 b), BALAMUTH (1940) et SONNEBORN (1974). Nous citons, ci-dessous, quelques-uns des travaux les plus significatifs dans cette voie riche de promesses :

BOHATIER (1973, 1978), BOHATIER *et al.* (1976), BUSSERS (1970), CHEN SHAN (1969, 1970), FLEURY et FRYD-VERSAVEL (1984), FRANKEL (1964 a et b), GOLINSKA (1966), GOLINSKA et GRAIN (1969), GRIMES (1976, 1979, 1982), GRIMES et ADLER (1978), GRIMES *et al.* (1981), HANSON (1962), HASHIMOTO (1961, 1964), JANISCH (1969), JERKA-DZIADOSZ (1963, 1964 b), PAULIN et BUSSEY (1971), PELVAT *et al.* (1974), NG et FRANKEL (1977), SUHAMA (1961, 1975), SUZUKI (1957), TARTAR (1956, 1960, 1961, 1965, 1967), UHLIG (1960), WEISZ (1951). Voir aussi la synthèse de FLEURY (1983).

Phénomènes sexuels (conjugaison et autogamie)

Outre la multiplication asexuée, de nombreuses espèces de Ciliés montrent des phénomènes de sexualité, soit par la « conjugaison », soit par l'autogamie, (phénomènes fort bien résumés par GRELL, 1973 et par VIVIER, 1984).

Dans la majorité des cas, les deux individus qui conjuguent sont morphologiquement identiques (isogamontes). Les cellules s'accolent d'abord par leurs parties antérieures, puis latéralement, formant ainsi des couples (isogamontie). D'une façon générale, les micronoyaux commencent par se gonfler et les chromosomes s'individualisent (prophase de la méiose). La réduction chromatique est achevée, à la suite de deux divisions micronucléaires rapides. Il se forme donc quatre noyaux germinatifs haploïdes. Trois d'entre eux deviennent picnotiques et seront résorbés. Le micronoyau restant subit une division post-mitotique pour donner naissance à deux gamètes : les pronucleus. L'un d'entre eux que l'on peut assimiler à un gamète ♂ migre vers la cellule voisine tandis que l'autre, considéré comme gamète ♀ est stationnaire et reste dans chaque conjugant. Dans chaque cellule le noyau statique fusionne avec le noyau mobile qui vient à sa rencontre. Il se forme ainsi un *synkaryon* (diploïde). Après cette fécondation réciproque les deux Ciliés se séparent et sont appelés *exconjugants*. Par la suite, le *synkaryon* se divise un certain nombre de fois, donnant naissance à des noyaux diploïdes dont certains deviennent macronoyaux (après accroissement par endomitose) et d'autres restent à l'état de micronoyaux. Le macronoyau primitif s'est désintégré et a été absorbé par le cytoplasme. Le phénomène de conjugaison est très général mais les modalités peuvent parfois sembler complexes lorsqu'il y a multiplicité de micro- et macronoyaux. Pour les détails des phénomènes de la conjugaison, on peut se référer à de nombreuses publications (DILLER, 1936, 1948, 1950, 1958); POLJANSKY, 1934; JANKOWSKI, 1972;

HECKMANN, 1963, 1964; NOBILI, 1964 a, 1964 b, 1965; VIVIER, 1965; WICHTERMAN, 1953; CHEN, 1940 a et b, 1946 a et b, 1951 a et b, etc.). Outre la conjugaison (ou échange de pronucleus entre deux cellules différentes), on observe aussi (notamment chez *Paramecium*) le phénomène d'autogamie (ou cytogamie) : la fusion des noyaux gamétiques se fait dans la même cellule (celles-ci peuvent autant s'apparier que rester séparées). Après autogamie, les cellules sont appelées exautogamontes (DILLER 1936, 1954; WICHTERMAN 1940, 1953). Les phénomènes nucléaires progamiques sont plus complexes chez les *Trachelocercidae* (DRAGESCO et RAIKOV, 1966; RAIKOV, 1963 a; KOVALEVA, 1972).

Dans certains cas, les cellules qui conjuguent sont de taille très différente : macrogamontes et microgamontes (anisogamontes).

Durant cette anisogamie le synkaryon se constitue seulement dans le macrogamonte, tandis que le microgamonte est résorbé par le macrogamonte durant la conjugaison. Cette anisogamie est surtout connue chez les Péritriches. Les microgamontes, outre leur petite taille, présentent la propriété d'être nageurs. Le microgamonte produit un pronucleus qui se joint au pronucleus du macrogamonte mais il en résulte un seul individu ex-conjugant (FINLEY 1939, 1943 et 1952; MUGGE 1957).

On peut, occasionnellement, observer des conjugaisons anisogamétiques chez d'autres groupes de Ciliés : *Metopus* (NOLAND, 1927), *Urostyla* (HECKMANN 1965), *Ephelota* (GRELL, 1953), *Pseudourostyla* (TAKAHASHI, 1973 et 1974).

Types sexuels (mating-types)

Quoique les Ciliés isogamontes ne puissent être distingués morphologiquement, les deux partenaires qui conjuguent doivent être de type sexuel complémentaire (mating-type). En effet, les individus qui conjuguent présentent des différences génétiques. On les a d'abord appelés *syngens*, puis on s'est rendu compte qu'il s'agit de véritables espèces biologiques (espèces jumelles). Dans le cadre d'une espèce morphologiquement bien définie, les généticiens peuvent déceler toute une série de *syngens*, définis comme étant des groupes pouvant conjuguer et échanger des gènes (SONNEBORN 1957).

Dans certains cas, le système peut être appelé bi-polaire, c'est-à-dire qu'il n'existe que deux mating-types dans chaque *syngens* (espèce). Chez *Paramecium aurelia*, SONNEBORN (1937, 1975), au bout de nombreuses années de recherche, a pu isoler, à partir de 330 souches différentes, 14 *syngens* différents représentant 28 types sexuels. Ces 14 *syngens* peuvent être considérés comme étant des espèces biologiques (voir plus loin). Quatre autres espèces de *Paramecium* montrent ce même type de système bi-polaire. D'autres Ciliés présentent le phénomène de multipolarité : chaque *syngens* peut comprendre plusieurs types sexuels (jusqu'à huit par *syngens* chez *P. bursaria* et cinquante chez *Tetrahymena pyriformis*). Des systèmes multipolaires ont été découverts aussi chez *Stylonychia mytilus*, *Oxytricha*, *Euplotes*, *Uronychia*, etc.

Pour plus de détails concernant les types sexuels chez divers espèces de Ciliés consulter, notamment : AMMERMANN (1965 a et b), BOMFORD (1966), GILMAN (1941, 1956), HECKMANN (1963, 1964), JENNINGS (1939), KATASHIMA (1959, 1961), KIMBALL (1942), LUPORINI (1970), LUPORINI et DINI (1975), MIYAKE et NOBILI (1974), NANNEY (1956), NANNEY et CAUGUEY (1953), NANNEY et TEFANKJIAN (1955), NOBILI (1964 a et b), SIEGEL (1956), SONNEBORN (1957), WICHTERMAN (1962, 1967), etc.

Le « Selfing »

Bien que, généralement, la conjugaison ait lieu uniquement entre clones appartenant à différents types sexuels, dans certains cas, on observe une conjugaison intraclonale appelée *selfing*.

Il semblerait que la conjugaison soit précédée par la différenciation d'un type sexuel complémentaire de sorte que les conjugants présentent des types sexuels différents. L'explication de ce phénomène est complexe, d'autant plus qu'il peut être réversible. L'apparition de types sexuels différents dans des clones atteints de « *selfing* » semble due à une hétérogénéité macronucléaire (tout au moins dans le cas de *Tetrahymena*). Il est hautement improbable que le « *selfing* » puisse jouer un rôle important dans les milieux naturels. Pour plus de détails voir : ALLEN et NANNEY (1958), HECKMANN (1967), HIWATASHI (1959), KIMBALL (1939), MIYAKE (1960, 1968), NANNEY et ALLEN (1959), NANNEY et CAUGHEY (1953), SCHENSTED (1958), SONNEBORN (1939), TAUB (1966 a, 1966 b), etc.

Déterminisme de la conjugaison

Même si on met en présence deux clones de types sexuels complémentaires, la conjugaison ne se produit pas obligatoirement. Des facteurs biologiques et écologiques jouent un rôle important. En premier lieu, les Ciliés ne peuvent conjuguer que s'ils ont atteint leur maturité (les ex-conjugants ne peuvent donc conjuguer à nouveau avant un certain laps de temps). La période d'immaturité peut être assez courte et dépasse rarement neuf jours (à part la longue période « d'adolescence » que présente *Paramecium bursaria*). Des facteurs externes jouent aussi un certain rôle favorisant ou empêchant la conjugaison : lumière, température, moment de la journée, état de réplétion ou de famine des Ciliés, etc. (SIEGEL, 1961 b, 1967, SIEGEL et COHEN, 1963).

Lorsque les conditions optimales sont réunies, les Paramécies réagissent par une véritable réaction d'agglutination (groupes de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de conjugants qui finissent par se séparer en couples distincts). Ce phénomène a permis la découverte de substances de conjugaison (BLEYMAN, 1964; COHEN, 1964, 1965; COHEN et SIEGEL 1963; KUBOTA *et al.*, 1973; HECKMANN, 1967; HIWATASHI, 1959; METZ, 1948, 1954; MIYAKE, 1960, 1968; SIEGEL, 1961 b, 1967; SIEGEL et COHEN, 1963).

Chez *Blepharisma intermedium* deux types de « gamones » ont été mis en évidence (KUBOTA *et al.*, 1973; MIYAKE et BEYER, 1973; MIYAKE et BLEYMAN, 1976).

Génétique des Ciliés

La découverte de la conjugaison, les types sexuels et l'autogamie ont permis de poser les bases de l'étude génétique des Ciliés. Les recherches, sur ce sujet, sont très importantes et sont en train de bouleverser nos idées sur le concept d'espèce chez ces Protozoaires. Il serait vain de vouloir résumer, en quelques lignes, la magnifique réalisation que constitue la génétique des *Ciliata*. Il nous suffira de signaler les principaux travaux publiés ces derniers trente ans (faible pourcentage de tout ce qui a été publié dans ce vaste domaine). Citons d'abord quelques mises au point d'ensemble : ALLEN (1967), ALLEN et GIBSON (1973), BEALE (1954), NANNEY (1968), SIEGEL

(1965), SONNEBORN (1937, 1939, 1943, 1957, 1963, 1970 a, 1970 b, 1974). Enfin, on trouvera ci-dessous une sélection parmi les innombrables travaux de détail :

ALLEN (1960), ALLEN et NANNEY (1958), BALBINDER (1956), BALMEFREZOL *et al.* (1972), BEALE (1952, 1957, 1969), BEALE *et al.* (1972), BEALE et KACSER (1957), BEALE et MOTT (1962), BEISSON et ROSSIGNOL (1969), BEISSON et SONNEBORN (1965), BRYNE (1969), BUTZEL (1955), CHAO (1953), CHO (1971), ELLIOT et CLARK (1958 a, 1958 b), FRANKEL (1973 a et b, 1975), GÉNERMONT *et al.* (1976), GIBSON (1971), GIBSON et BEALE (1961, 1964), HECKMANN (1963, 1964, 1967), HECKMANN et FRANKEL (1968), HIWATASHI (1959, 1964), KIMBALL (1939), KNOWLES (1971), KNOWLES et TAIT (1972), LEVINE (1953), LOEFER *et al.* (1958), LUPORINI et NOBILI (1967), MARGOLIN (1956), MARGOLIN *et al.* (1959), METZ (1954), MIYAKE (1960, 1968), MUELLER (1966), NANNEY (1959 a, 1959 b, 1960, 1963, 1977), NANNEY et ALLEN (1959), NANNEY et CAUGHEY (1953), NANNEY et DUBERT (1960), NOBILI (1965), ORIAS (1963), PELVAT et de HALLER (1976), PHILLIPS (1967 a, 1967 b), PREER (1950), REIFF (1968), SCHENSTED (1958), SIEGEL (1953, 1954, 1961 a et b, 1963), SONNEBORN (1959, 1961, 1975), SONNEBORN et LESUER (1948), TAUB (1966 a, 1966 b), WEREMIUK (1971).

Systematique des Ciliés

Le problème de l'espèce en zoologie

Ainsi que le rappellent GÉNERMONT et LAMOTTE (1980) « les anciens zoologistes et botanistes ont élaboré des classifications ayant comme unités de base des ensembles d'individus définis par rapport à un " type " et désignés sous le nom d'espèces ». Les espèces de LINNÉ (1758) sont basées sur des descriptions purement morphologiques, qualitatives ou quantitatives. C'est l'espèce dite typologique. Suivant les typologistes, les populations naturelles considérées, d'un accord commun, comme constituant des espèces différentes, sont morphologiquement distinctes. Petit à petit, on s'est aperçu du rôle relativement secondaire des différences morphologiques; HUXLEY (1942), SIMPSON (1961) et surtout MAYR (1963, 1969, 1970) ont essayé de dégager la notion nouvelle d'espèce biologique. Suivant MAYR, le degré de différenciation morphologique est absolument inutile en tant qu'étalon pour le statut de l'espèce si on ne l'applique corrélativement avec des critères biologiques tels que populations, interfécondité et isolement reproductif. Car nous observons, dans la nature, aussi bien des *espèces jumelles* (sibling species) ayant acquis l'isolement reproductif sans transformations morphologiques équivalentes que des espèces à forte variation intraspécifique, c'est-à-dire des différenciations morphologiques importantes, sans acquisition de l'isolement reproductif.

Malgré des différences morphologiques minimes, parfois observées chez des espèces jumelles, les différences significatives sont seulement d'ordre écologique et physiologique (ou biochimique). Les espèces jumelles sont de véritables espèces car elles ne sont pas interfécondes. Elles sont relativement communes et leur isolement est souvent d'ordre géographique. Une population est une communauté d'individus capables de s'accoupler et vivant dans une même niche écologique. Un certain nombre de populations qui intercommuniquent, constituent un *dème*. A l'intérieur d'une population, il peut y avoir une variabilité morphologique (qualitative ou quantitative) : on l'appelle polymorphisme. Ces variations existent au niveau intraspécifique. Il existe aussi des espèces polytypiques, composées de plusieurs sous-espèces géographiques, ayant acquis une morphologie particulière et des exigences écologiques nouvelles. Il semble désormais certain que seule l'étude de l'interfécondité peut démontrer l'existence d'une barrière d'isolement reproductif, à l'intérieur d'un ensemble d'apparence homogène. Dans le cas des entités allopatriques, il faut faire intervenir les critères mixiologiques, caryologiques (GÉNERMONT et LAMOTTE, 1980) et éthologiques, afin de pouvoir définir l'espèce. Ces auteurs proposent la création de la notion de *supraspecies* permettant d'inclure les espèces jumelles dans le cadre de la nomenclature linéenne existante.

Ainsi que le remarque GÉNÉRMONT (1980 a) « toute classification zoologique implique la répartition de l'ensemble des organismes animaux en un certain nombre de sous-ensembles, dont chacun reçoit un nom. Chaque sous-ensemble est une *unité taxinomique* ou *taxon*. La classification zoologique est hiérarchisée, les espèces étant les taxons élémentaires, en principe indivisibles. Au niveau des taxons d'ordre supérieur, la classification se doit d'essayer d'expliquer les ressemblances morphologiques, l'idée directrice étant forcément phylogénétique ».

C'est pourquoi, les taxinomies *cladistique* et *évolutive* cherchent à se fonder sur ce qu'on croit savoir des liens de parenté entre formes vivantes, actuelles ou fossiles, pour reconstruire l'arbre généalogique supposé (dont les rameaux terminaux devraient être les espèces biologiques).

Certains auteurs modernes défendent la notion de taxinomie *phénétiq*ue qui semble, à première vue, indépendante de la notion d'évolution. Les catégories taxinomiques du même rang sont regroupées en unités de rang supérieur exclusivement d'après leur ressemblance, basée sur de nombreuses mesures objectives traitées en ordinateur (taxinomie numérique). Les taxons élémentaires sont des « unités taxinomiques opérationnelles », définies de façon arbitraire (et pouvant correspondre aussi bien à des espèces, qu'à des sous-espèces). Pour plus de détails concernant la taxinomie numérique (ou *taximétrie*), consulter le travail de LEGENDRE (1979).

Pour conclure, la systématique zoologique moderne se trouve confrontée à deux grandes difficultés :

1° la quasi-impossibilité pratique de déterminer l'espèce biologique avec certitude (l'immense majorité des espèces connues ne le sont que de façon tout à fait incomplète);

2° pour beaucoup de groupes zoologiques, les considérations phylogénétiques restent fortement arbitraires et donc sujettes à caution.

Le problème de l'espèce chez les Ciliés

Jusqu'à une époque relativement récente, les ciliatologues ne se posaient pas de gros problèmes quant à la valeur de leurs descriptions d'espèces. Quoique celles-ci fussent basées sur des caractères peu nombreux et souvent variables, les chercheurs gardaient l'illusion de l'importance des caractères morphologiques qu'ils décrivaient, prenant seulement soin d'être de plus en plus précis et de faire appel aussi aux données biométriques.

Durant les dix dernières années, les importantes recherches des généticiens et des biométristes ont mis entièrement en cause la notion même d'espèce chez les Protozoaires en général. Nous avons vu, dans le chapitre précédent, que le critère morphologique se montrant tout à fait insuffisant, il a fallu créer la notion d'espèce biologique, faisant appel à des notions telles que l'interfécondité, la physiologie, l'éthologie, etc.

GÉNÉRMONT (1976), dans son étude sur le problème de l'espèce chez les Protozoaires, rappelle d'abord les résultats obtenus par les généticiens américains. SONNEBORN (1975) et son école, ont montré, sans aucun doute possible, que l'espèce morphologique *Paramecium aurelia* est, en fait, constituée (pour l'instant) de 14 espèces jumelles, véritables espèces biologiques ayant reçu des noms tels que *Paramecium primaurelia*, *P. biaurelia*... *P. quadecaurelia*. Dans ces conditions, le nom *P. aurelia* devient un « *nomen dubium* ». Nous pensons, avec GÉNÉRMONT, que ce n'est guère heureux d'avoir supprimé de la nomenclature une espèce facile à déterminer et très commune. Il aurait mieux fallu accepter la notion de supraspécies et utiliser la dénomination *Paramecium (aurelia suprasp.) primaurelia*, etc. Ces 14 espèces jumelles sont pratiquement identiques mais on peut les différencier, non seulement suivant leurs réactions sexuelles, mais aussi d'après des considérations biologiques : l'heure et la température auxquelles ont lieu les « mating reactions », la longueur moyenne et, surtout, le type et le nombre de bandes obtenues sur zymogramme de l'isocitrate déshydrogénase et du bêta-hydroxybutyrate déshydrogénase. SONNEBORN (1970 b) a pu

même proposer une clé de détermination des 14 espèces jumelles. Mais il est bien évident qu'aucun faunisticien ou écologiste ne pourra l'utiliser réellement.

Des espèces jumelles du même type ont été trouvées chaque fois que l'on s'est donné la peine de les chercher sérieusement : *Paramecium caudatum*, *P. multimicronucleatum*, *Tetrahymena pyriformis*, divers Hypotriches, etc.

NANNEY et Mc COY (1976), sur *Tetrahymena pyriformis*, ont pu définir 14 espèces jumelles (syngens). Comme dans le cas de *P. aurelia*, il s'agit bien d'espèces biologiques réelles, qu'on peut différencier surtout d'après leurs réactions sexuelles, mais aussi d'après d'autres critères. Certaines de ces espèces sont amiconucléées. GATES et BERGER (1976 a), en une étude biométrique multivariante (17 caractères) réalisée sur trois des syngens de *T. pyriformis*, ont montré l'impossibilité de les distinguer, même après 31 mois de cultures axéniques (grande stabilité morphologique). Pourtant, NANNEY et Mc COY basent la diagnose de leurs espèces sur un assez grand nombre de caractères : rapport des bases de l'ADN, hybridation des acides nucléiques, tests immunologiques d'agglutination des cils, analyse cytométrique (statistique de la position de la vacuole contractile et du nombre total de cinétosomes), distribution géographique, idiosyncrasies variées (sensibilité à des températures diverses ou à des toxiques), cycle biologique, considérations écologiques, activité enzymatique, etc.

GATES *et al.* (1975) et POWELSON *et al.* (1975) ont montré, par l'étude mathématique multivariante, que quatre des espèces jumelles de *P. aurelia* peuvent être définies morphologiquement. Nous pensons donc que, non seulement la grande majorité des espèces de Ciliés présentent probablement de nombreuses espèces jumelles, mais aussi que l'on pourra, dans l'avenir, montrer chez ces espèces des différences morphologiques incontestables, surtout dans le domaine biométrique.

Par ailleurs, de nombreux faunisticiens se sont posés le problème de la variabilité intraspécifique de certains Ciliés et de la valeur qu'on pouvait accorder aux espèces définies par un très petit nombre de caractères de détail (*Tetrahymena*, *Glaucoma*, etc.). Le genre *Euplotes*, par exemple, comptait un assez grand nombre d'espèces fort semblables, décrites uniquement d'après des observations faites sur le vivant. TUFFRAU (1960), à la suite de plusieurs années de recherches systématiques, basées sur la description des structures infraciliaires (cirres ventraux et argyrome dorsal) en a diminué considérablement le nombre. Mais, durant les vingt dernières années, les mêmes méthodes ont permis, à de nouveaux chercheurs, la découverte de quantité d'autres espèces. Le genre est aujourd'hui riche de plus de 60 espèces. Or que valent les caractères utilisés par les faunisticiens? Les recherches de GÉNERMONT et de ses élèves montrent une très forte variabilité des caractères les plus utilisés par les morphologistes (position et nombre des cirres ventraux, argyrome dorsal). Sur *Euplotes minuta*, *E. vannus* et *E. crassus*, les auteurs français prouvent que les caractères que nous venons de citer présentent une variabilité intraspécifique plus grande que celle qui caractérise les espèces elles-mêmes.

Tenant compte aussi de l'existence d'espèces jumelles, GÉNERMONT conclut que le complexe *E. vannus* inclut les espèces *E. vannus*, *E. crassus* et *E. mutabilis* et, peut-être aussi, *E. minuta* et *E. cristatus*. Plus tard, GÉNERMONT *et al.* (1976) prouvent que *E. vannus* et *E. crassus* ne peuvent être définis morphologiquement (par suite de leur variabilité) mais restent très proches sur le plan sexuel. Auparavant, GATES (1974) avait montré la très grande variabilité clonale des *Euplotes* concernant la position des cirres de la face ventrale (175 000 mesures de position sur 33 souches d'*Euplotes* variés) qui excède celle considérée comme discriminante pour déterminer une espèce d'*Euplotes*. Dans ce cas, il ne s'agit même pas d'un effet de l'environnement, mais de la simple plasticité clonale normale. Les morphes trouvés pouvaient présenter 9, 8 et même 7 cirres, tout en dérivant directement de formes à 10 cirres. Signalons toutefois que les auteurs ayant travaillé sur les *Euplotes* n'ont fait intervenir que deux caractères et qu'ils ont soumis les Ciliés au stress des cultures clonales. Or, il semble de plus en plus évident que d'autres éléments morphologiques (forme exacte du bord péristomien droit, morphologie et biométrie de l'appareil nucléaire, etc.) sont des éléments à ne pas négliger dans une diagnose précise. Par ailleurs, l'auteur de ces lignes,

ayant observé des milliers d'*Euplotes* sauvages durant une quarantaine d'années, n'a jamais trouvé certaines combinaisons cirrales qui apparaissent dans de vieilles cultures clonales (et qui sont sûrement rarissimes dans la nature).

D'autres auteurs ont essayé de préciser la valeur des caractères morphologiques pour définir des espèces chez les Ciliés : REPAK *et al.* (1977) ont étudié 30 souches de *Blepharisma* en analysant mathématiquement 13 caractères morphologiques mesurables. Ils ont obtenu des résultats qui ne s'éloignent pas trop de ceux déjà connus mais le nombre d'espèces a été réduit. Les auteurs concluent que le résultat ne peut être que « probabilistique » et que, de toute manière, « the newer methods are as arbitrary as the traditional ones ».

Des études morphométriques multivariantes ont été réalisées aussi par BERGER et HATZIDIMITRIOU (1978), LYNN et BERGER (1972) et LYNN (1979 b) mais les résultats n'ont pas été très convaincants. Les auteurs ont pu en préciser davantage la morphologie et mis en évidence, dans le cadre d'une espèce, des formes sympatriques qu'ils proposent d'appeler des « phena ». BERGER et GÉNÈRMONT, comme nous-mêmes, envisagent la création de super-espèces.

Sur 13 échantillons d'*Euplotes* d'eau douce, géographiquement distincts, mais possédant 9 cirres frontaux-ventraux, GATES (1978 b) révèle une série continue de disposition de cirres avec deux grands groupes. L'auteur anglais n'admet que deux espèces morphologiques : *E. eurystomus* (ne possédant pas de cirre 3/IV) qui serait identique à *E. patella* et un ensemble de formes assimilables à *E. muscicola* (à multiple argyrome et manquant de cirre 2/IV). Ici encore, l'auteur étudie seulement un très petit nombre de caractères.

GATES (1978 a) va plus loin dans son analyse du peu de valeur de la systématique morphologique. Il en vient à nier même l'espèce biologique de MAYR : « Species simply do not exist whereas populations " do ". » Il admet toutefois, jusqu'à un certain point, une conception morphologique de l'espèce, probablement identique à l'espèce biologique. Mais, pour lui, une description ne peut être valable qu'à condition d'être basée sur l'étude de nombreuses populations par l'analyse mathématique multivariante : « There exists a continuum of patterns along which taxonomists select fixed points at irregular intervals, from which they construct subjective impression of " types ". Their occasional utility does not guarantee their validity. »

Nous voyons donc que les recherches modernes des généticiens et des adeptes de la taxinomie mathématique semblent prouver, de façon indubitable, l'échec à peu près total de la taxinomie typologique. Les 7 200 espèces décrites de Ciliés ne seraient donc que des « *incertae sedis* » ou des « *nomen nudum* ». Seules les quelques espèces biologiques bien définies méritent d'être nommées par des binomens. Le problème qui se pose désormais à nous est primordial et lourd de conséquences :

1° Doit-on réellement considérer comme seules espèces valables de Ciliés les espèces biologiques définies par les généticiens et les statisticiens (et qui concernent tout au plus 70 espèces sur les 7 200 connues!)?

2° Doit-on considérer tout l'ensemble des 7 200 espèces déjà décrites comme un magma informe, ne méritant pas d'être pris en considération et n'ayant pas droit à porter des binomens linnéens?

3° Que doit-on faire de tout cet énorme acquis du passé? Et que deviennent tous les travaux écologiques basés sur des « espèces » qui n'en sont pas vraiment?

Une conférence internationale, réunissant faunisticiens, écologistes et généticiens, évolutionnistes modernes et statisticiens, devrait décider de la manière d'envisager, à l'avenir, le problème de l'espèce, chez les Ciliés. Sans aucun doute l'espèce biologique est une réalité et l'on peut penser logiquement que toute espèce morphologique, classique, cache plusieurs espèces jumelles. Mais leur détermination exacte est si longue et si difficile à obtenir que seule une infime minorité de Ciliés pourront en bénéficier. Il existe pourtant des milliers de types morphologiques, dont on ignore la position taxinomique réelle, mais dont l'intérêt reste très grand (pour des raisons structurales, écologiques, éthologiques ou biologiques).

Dans cet ouvrage, nous avons suivi les méthodes traditionnelles et décrit de nombreuses espèces par des binomens linnéens. Nous ne nous faisons pas d'illusions et savons fort bien que nombre de ces « espèces » n'en sont pas réellement. Nous décrivons, en fait, des « types morphologiques » (morphes, morphotypes, etc.) dont nous ne pouvons prétendre connaître le statut taxinomique exact : espèce, sous-espèce géographique, variante d'une espèce voisine. Mais nous croyons fortement qu'il est toujours préférable de séparer que de réunir, et l'existence même des espèces jumelles nous donne raison : nous pensons qu'il faut nommer chaque morphotype car il présente certainement une signification (écologique, biologique, etc.). Nous sommes obligés d'utiliser la classification en vigueur, binominale. Mais nous préférierions utiliser une nomenclature plus souple, trinominale si possible. La super-espèce *Pleuronema coronatum*, par exemple, est accompagnée de toute une série de formes voisines, qui ne sont probablement que des variantes mais que les règles de la nomenclature nous obligent à dénommer espèces.

Du fait qu'au moins 80 % des espèces linnéennes, dans l'ensemble de la Zoologie, sont insuffisamment connues et ne peuvent prétendre au statut d'espèces biologiques, cette situation risque de durer encore de nombreuses années. Nous proposons donc de garder pour elles la nomenclature linnéenne binominale et de trouver un moyen d'écrire de façon différente les vraies espèces biologiques, en employant le binomen linnéen mais en utilisant des lettres par exemple plus épaisses (ou la mention entre parenthèses : esp. biol.). Nous pensons aussi qu'il est préférable d'utiliser la notion de *superspecies* pour les espèces jumelles.

En conclusion, nous pensons qu'il serait injuste et absurde de vouloir éliminer de la Zoologie les innombrables « espèces morphologiques » ou de ne plus en décrire. On doit espérer que le nombre d'espèces biologiques augmentera chez les Ciliés, mais n'oublions pas que les méprisables « espèces morphologiques », dont nous ne connaissons sans doute que 50 % du nombre réel, ont l'intérêt d'exister et de nous montrer des quantités de structures curieuses ou inédites, des écologies particulières, des comportements surprenants, des parasitismes complexes. En dépit de ses défauts, la taxinomie typologique a beaucoup apporté à la Zoologie, à l'Écologie et à la Biologie, et il serait regrettable de vouloir l'ignorer dans l'avenir.

Les taxons d'ordre supérieur chez les Ciliés

Nous venons de voir, dans les pages précédentes, combien arbitraire semble aujourd'hui la notion, déjà dépassée, d'espèce morphologique. On peut se demander quel serait le degré de certitude du *genre* par exemple. Si, dans des cas bien précis, le genre semble constituer une unité taxinomique inattaquable (genres monotypiques très particuliers tels que *Neobursaridium*, *Bursaria*, *Urocentrum*, etc.), le plus souvent la définition du genre est plutôt encore plus arbitraire que celle de l'espèce. C'est pourquoi nous assistons, depuis une douzaine d'années, à une véritable « danse » des genres chez les Ciliés. Quelques chercheurs veulent en réduire le nombre, en mettant certains d'entre eux en synonymie (BORROR, HEMBERGER); d'autres en créent continuellement (JANKOWSKI, DEROUX, FOISSNER). Le genre ne saurait donc représenter qu'une étape provisoire dans la taxinomie des Ciliés.

Au niveau supérieur : famille, sous-ordre et ordre, l'arbitraire est encore plus grand. Comme le fait remarquer, à plusieurs reprises, CANELLA (1964 a, 1971), l'absence de fossiles et l'extrême plasticité des Ciliés rendent fort problématiques les essais de classification évolutive des Ciliés. Pour GATES (1978 a), le « beta taxonomy » (1) n'est même pas nécessaire et ne peut rien apporter à l'étude de l'histoire de l'évolution. Elle ne représente qu'une étape intermédiaire dans la progression qui va de la description à l'explication et il est donc plus intéressant d'étudier les

(1) Taxinomie des taxons supérieurs à l'espèce.

processus évolutifs actuels. Pour lui : « It is our irrational obsession with constructing simplistic, hierarchical, phylogenetic trees of artificially-defined entities (Ciliate « species ») which deems as handicaps such irrelevant factors as the lack of fossil record, asexual reproduction and the « unevenness of knowledge » of the « total biology » of those few Ciliates non comprising the unknown undescribed species. »

Malgré tout, des essais méritoires ont été tentés. L'étude comparative des structures ciliaires et infraciliaires et des organelles buccaux a permis de réaliser des ensembles phylogénétiques qui semblent véridiques, si nous admettons que ce qui est primitif ou évolué l'est réellement et en négligeant les nombreux cas de *convergence* qui ont dû se présenter à divers niveaux structuraux. Cette taxinomie évolutive a subi divers remaniements et s'est affinée en faisant aussi intervenir les notions ultrastructurales et les méthodes statistiques. Le résultat reste assez décevant lorsqu'on constate qu'au moins six classifications différentes ont été présentées entre 1974 et 1981!

Court historique de la classification des Ciliés

CORLISS (1974 et 1979 b) et FERNANDEZ-GALIANO (1980 a) ont fort bien résumé l'évolution du « changing world of Ciliate systematics » :

Entre 1880 et 1930, se sont imposées les idées de BÜTSCHLI. Les Ciliés n'étaient connus que d'après des observations faites sur le vivant et de nombreux caractères morphologiques importants avaient échappé aux chercheurs.

C'est au grand faunisticien Alfred KAHL que nous devons les bases de la classification, adoptée entre 1930 et 1950, avec le concours de CHATTON et LWOFF, FAURÉ-FREMIET, GELEI, GELLERT, etc. Durant cette période, les Ciliés furent étudiés à l'aide des premières techniques d'imprégnation par l'argent. L'étude de l'infraciliature somatique et buccale et, parfois, de la morphogenèse, ont permis d'affiner la classification de BÜTSCHLI.

Entre 1950 et 1970, l'étude approfondie des infraciliatures et des stomatogenèses ont permis à FAURÉ-FREMIET et ses élèves d'améliorer encore le schéma de KAHL.

Depuis 1970, l'emploi soutenu de l'électronographie et l'utilisation des nouvelles techniques d'imprégnation par le protargol, ont permis de revoir l'ensemble de la classification des Ciliés. Devenus Phylum à part entière, les Ciliés ont subi plusieurs remaniements importants en très peu de temps. Déjà, en 1964, la « Society of Protozoologists » publiait une classification « officielle » des Protozoaires qui, pour ce qui est des Ciliés, apportait peu de faits nouveaux par rapport à la classification de FAURÉ-FREMIET (*in* CORLISS, 1961).

En 1974, furent proposées, simultanément, deux nouvelles classifications des Ciliés (tenant largement compte des données ultrastructurales) : en premier lieu celle de DE PUYTORAC *et al.* (1974) et, tout de suite après, celle de CORLISS (1974) reprise ensuite dans l'ouvrage fondamental de CORLISS (1979 b). Ces deux classifications sont très semblables mais s'écartent sensiblement au niveau des groupes dits primitifs (Ordres des *Primociliatida*, des *Karyorelictida* et des *Haptorida* chez CORLISS notamment).

Dès 1977, SERAVIN et GERASSIMOVA ont proposé une classification basée, au départ, uniquement sur des considérations ultrastructurales (les Ciliés étaient divisés en deux classes : *Kinetodesmatophora* et *Postciliodesmatophora*). Cette classification n'a pas été prise en compte par les experts de la Society of Protozoologists. La classification proposée par SMALL (1976) ne semble pas s'être imposée davantage.

JANKOWSKI a proposé, successivement, toute une série de modifications de la taxinomie des Ciliés, tout en créant de nombreux taxons nouveaux : ordres, familles, genres (1967 a, 1973 b, 1975). Si l'ensemble de ces modifications et des innovations n'a pas été acceptée par les

ciliatologues, certaines d'entre elles ont été adoptées dans les classifications actuelles (1974, 1979, 1980).

Par ailleurs, JANKOWSKI (1979) a proposé une révision assez révolutionnaire de l'ordre des *Hypotrichida* avec création de familles et de genres nouveaux. Il est encore trop tôt pour se prononcer quant à la validité de toutes les modifications suggérées par l'auteur soviétique, d'autant plus que HEMBERGER (1981) présente aussi une révision de ces mêmes Hypotriches et qu'une troisième révision, par TUFFRAU, paraîtra bientôt.

En 1980, a paru, enfin, la classification de la Society of Protozoologists qui essaie de combiner, de façon plus ou moins heureuse, les classifications de 1974 (DE PUYTORAC *et al.* et CORLISS). C'est celle-là que nous adoptons dans cet ouvrage (les familles sessiles, commensales et parasites en ont été volontairement exclues).

Classification du *Phylum Ciliophora* Doflein, 1901

(suivant DE PUYTORAC *et al.*, 1974; CORLISS, 1979 b et LEVINE *et al.*, 1980 : Society of Protozoologists).

- Classe des **KINETOFRAGMINOPHORA** de Puytorac *et al.*, 1974.
Infraciliature cytotostomienne peu distincte de l'infraciliature somatique, différenciée à partir des portions antérieures de cinéties somatiques.
 - + Sous-classe des GYMNOSTOMATA Bütschli, 1889 : aire cytotostomienne superficielle apicale ou subapicale. Infraciliature péricytostomienne sans différenciation cinétosomienne complexe (alignement plus serré des cinétosomes, insertion de segments supplémentaires de cinéties ou appariement des cinétosomes).
 - Ordre des **Prostomatida** Schewiakoff, 1896 : cytotome apical.
 - Sous-ordre des **Archistomatina** de Puytorac *et al.*, 1974. Simple alignement plus serré des cinétosomes péricytostomiens. Famille des BÜTSCHLIIDAE Pocke 1913.
 - Sous-ordre des **Prostomatina** Schewiakoff 1896 : différenciation de l'infraciliature péricytostomienne. Familles des HOLOPHRYIDAE Perty, 1859 et des METACYSTIDAE Kahl, 1926.
 - Sous-ordre des **Prorodontina** Corliss, 1974 : cytotome apical, structure en brosse près du pôle antérieur; généralement carnassiers. Famille des PRORODONTIDAE Kent, 1881; famille des COLEPIDAE Ehrbg., 1838.
 - Sous-ordre des **Haptorina** Corliss, 1974 : cytotome apical, souvent en fente; ciliature péribuccale, structure en brosse, toxicystes abondants; carnassiers parfois voraces possédant une trompe ou des tentacules non suceurs. Famille des ENCHELYIDAE Ehrbg., 1838; famille des SPATHIDIIDAE Kahl, 1929; famille des TRACHELIDAE Ehrbg., 1838; famille des DIDINIIDAE Poche, 1913; famille des ACTINOBOLINIDAE Kahl, 1930; famille des PROTOHALLIIDAE da Cunha et Muniz, 1927.
 - Ordre des **Pleurostomatida** Schewiakoff, 1896 : allongement du cytotome avec différenciation d'une ciliature cytotostomienne droite et d'une ciliature cytotostomienne gauche. Famille des AMPHILEPTIDAE Bütschli, 1889.

Incertae sedis :

- Ordre des **Karyorelictida** Corliss, 1974 : appareil nucléaire considéré comme primitif : macronoyaux diploïdes, ne se divisant pas. Formes interstitielles allongées. Famille des TRACHELOCERCIDAE Kent, 1881; famille des LOXODIDAE Bütschli, 1889; famille des GELEIIDAE Kahl, 1933.

- + Sous-classe des VESTIBULIFERA de Puytorac *et al.*, 1974 : présence d'un vestibule (= invagination de l'aire péricytostomienne, entraînant l'extrémité des cinéties somatiques avec ou sans réorganisation préalable du cinétome).
 - Ordre des **Trichostomatida** Bütschli, 1889 : pas de réorganisation des cinéties somatiques au niveau du vestibule (alignement plus serré des cinétosomes ou addition de segments de cinéties surnuméraires). Famille des PLAGIOPYLIDAE Schew, 1896; famille des COELOSOMIDAE Corliss, 1961; famille des TRICHOSPIRIDAE Kahl, 1926; famille des MARYNIDAE Poche, 1913.
 - Ordre des **Colpodida** de Puytorac *et al.*, 1974 : Réorganisation préalable des extrémités antérieures des cinéties somatiques aboutissant à des champs de cinétosomes entraînés dans l'invagination vestibulaire.
 - Sous-ordre des **Platyophryina** de Puytorac *et al.*, 1979 : présentant une rangée d'organelles ciliaires adoraux et une cinétie parorale d'origine somatique. Famille des WOODRUFFIIDAE Von Gelei, 1954; famille des PLATYOPHRYIDAE de Puytorac *et al.*, 1979.
 - Sous-ordre des **Bryophryina** de Puytorac, 1979 à ciliature buccale plus complexe. Famille des BRYOPHRYIDAE de Puytorac, 1979 et *Incertae sedis* : genres *Rhyposophrya* Kahl, 1933 et *Cyrtolophosis* Stoller, 1883.
 - Sous-ordre des **Colpodina** : deux champs buccaux ciliaires dans le vestibule : Famille des COLPODIDAE Ehrbg., 1838; famille des BURSARIIDAE (1). *Incertae sedis* : genre *Colpodidium*.
- + Sous-classe des HYPOSTOMATA Schewiakoff, 1896 : aire cytotostomienne (quand elle est présente) essentiellement non apicale, déterminant une face ventrale.
 - × Super-ordre des **Nassulidea** Jankowski, 1967 : ciliature cytotostomienne constituée d'organelles différenciés, situés sur le parcours des cinéties somatiques (frange hypostomienne). Nasse complexe.
 - Ordre des **Synhymeniida** de Puytorac *et al.*, 1974 : frange hypostomienne non différenciée en organelles ciliaires individualisés. Famille des NASSULOPSIDAE Deroux 1978; famille des ORTHODONELLIDAE Jankowski, 1968; famille des SCAPHIDIODONTIDAE Deroux, 1978.
 - Ordre des **Nassulida** Jankowski, 1967 : organelles hypostomiens individualisés. Suture préorale avec asymétrie des deux champs infraciliaires.
 - Sous-ordre des **Nassulina** Jankowski, 1967 : caractères de l'ordre. Famille des NASSULIDAE de From., 1874. Famille des PARANASSULIDAE Fauré-Fremiet, 1962; famille des FURGASONIIDAE Corliss, 1978.
 - Sous-ordre des **Microthoracina** Jankowski, 1967 : frange hypostomienne réduite à quelques fragments courts, rappelant des pseudomembranelles. Court atrium. Famille des LEPTOPHARYNGIDAE Kahl, 1926; famille des MICROTHORACIDAE Wrzesn., 1870; famille des MICRODIAPHANOSOMIDAE Wenzel, 1953.
 - Ordre des **Cyrtophorida** Fauré-Fremiet, in Corliss, 1956 : infraciliature péricytostomienne typiquement constituée de 3 rangées de cinétosomes appariés et toujours issues des premières cinéties, à gauche du méridien stomatogène. Glandule.
 - Sous-ordre des **Chlamyodontina** Deroux 1976 : caractères de l'ordre : ciliature somatique ventrale, thigmotactisme. Corps aplati dorso-ventralement. Famille des CHILODONELLIDAE Deroux, 1970; famille des CHLAMYDODONTIDAE Stein, 1859; famille des LYNCHHELLIDAE Jankowski, 1968.

(1) Pour les Bursariidae FERNANDEZ-GALIANO (1979) a créé l'ordre nouveau des **Bursariomorphida**.

- Sous-ordre des **Dysteriina** Deroux, 1976 : ciliature souvent réduite, organelles adhésifs (podites), spécialisation de l'aire orale et l'appareil pharyngien. Famille des PLESIOTRICHOPIDAE Deroux, 1976; famille des HARTMANNULIDAE Poche, 1913; famille des DYSTERIIDAE Clap. et Lachm., 1858.
- Classe des **OLIGOHYMENOPHORA** de Puytorac *et al.*, 1974 : une cavité buccale bien définie contient une ciliature orale nettement distincte de la ciliature somatique et fondamentalement répartie en trois organelles adoraux (à gauche) = membranelles, peniculus, polycinéties et un organelle paroral (à droite), formé d'une rangée de dyades. Ciliature uniforme (parfois absente).
 - + Sous-classe des HYMENOSTOMATA Delage et Hérouard, 1896 : cavité buccale ventrale pouvant faire défaut. Ciliature somatique uniforme.
 - Ordre des **Hymenostomatida** Delage et Hérouard, 1896 : ciliature buccale ventrale comme décrite ci-dessus, pas de scutica.
 - Sous-ordre des **Tetrahymenina** Fauré-Fremiet in Corliss, 1956 : caractères de l'ordre, ciliature buccale peu apparente. Suture préorale. Famille des TETRAHYMENIDAE Corliss, 1952; famille des GLAUCOMIDAE Corliss, 1971; famille des TURANIELLIDAE Didier, 1971; famille des CURIMOSTOMATIDAE Jankowski, 1968; famille des SAGITTARIIDAE R. et L. Grandori, 1935.
 - Sous-ordre des **Ophryoglenina** Canella, 1964 : ciliature orale profondément enfouie dans la cavité buccale. Organelle en « verre de montre ». Polymorphes (cycles biologiques). Famille des OPHRYOGLENINAE Kent, 1881; famille des ICHTHYOPHTHIRIIDAE Kent, 1881.
 - Sous-ordre des **Peniculina** Fauré-Fremiet in Corliss, 1956 : ciliature buccale constituée de trois peniculus profondément enfoncés dans la cavité prébuccale. Famille des PARAMECIIDAE Dujardin, 1840; famille des FRONTONIIDAE Kahl, 1926; famille des CLATHROSTOMATIDAE Kahl, 1926; famille des UROCENTRIDAE Clap. et Lachmann, 1858; famille des STOKESIIDAE Roque, 1961; famille des NEOBURSARIDIIDAE Dragesco et Tuffrau, 1967; famille des LEMBADIONIDAE Jankowski, 1979.
 - Ordre des **Scuticociliatida** Small, 1967 : présence d'une scutica, membrane parorale très importante; parfois cils caudaux et aires thigmotactiques.
 - Sous-ordre des **Philasterina** Small, 1967 : infraciliature de la membrane parorale réduite, petite taille. Famille des PHILASTERIDAE Kahl, 1931; famille des URONEMATIDAE Thompson, 1964; famille des COHNILEMBIDAE Kahl, 1933; famille des LOXOCEPHALIDAE Jankowski, 1964; famille des CINETOCHILIDAE Perty, 1852; famille des URONOZIDAE Grolière, 1975; famille des PSEUDOCOHNILEMBIDAE Evans et Thompson, 1964.
 - Sous-ordre des **Pleuronematina** Fauré-Fremiet in Corliss, 1956 : membrane parorale proéminente à base infraciliaire tripartite; cytostome subéquatorial; cils caudaux très développés. Famille des PLEURONEMATIDAE Kent, 1881; famille des CYCLIDIIDAE Ehrbg, 1838; famille des HISTIOBALANTIIDAE de Puytorac et Corliss, 1979.
 - + Sous-classe des PERITRICHA Stein, 1859 : cavité buccale localisée au pôle apical. Ciliature somatique le plus souvent absente et fixation par un pédoncule ou disque adhésif. Formes larvaires migratrices avec couronne ciliée postérieure. Formes sessiles ou endocommensales.
- Classe des **POLYHYMENOPHORA** Jankowski, 1967 : une cavité buccale bien définie contient une ciliature nettement distincte de la ciliature somatique et fondamentalement constituée (à gauche) par une rangée d'organelles adoraux (frange adorale de membranelles ou paramembranelles) et (à droite) d'une ou plusieurs rangées ciliaires parorales.

- + Sous-classe des SPIROTRICHA Bütschli, 1889 : avec les caractéristiques de la classe.
- Ordre des **Heterotrichida** Stein, 1859 : ciliature somatique généralement uniforme; souvent de grande taille et contractibilité importante.
 - Sous-ordre des **Heterotrichina** Stein, 1859 : ciliature somatique bien développée et organelles buccaux nombreux et bien visibles; mucocystes et pigments. Famille des SPIROSTOMIDAE Stein, 1867; famille des PHACODINIIDAE Corliss, 1979; famille des METOPIDAE Kahl, 1927; famille des CONDYLOSTOMATIDAE Kahl, 1929; famille des REICHENOWELLIDAE Kahl, 1932; famille des CLIMACOSTOMIDAE Repak, 1972; famille des STENTORIDAE Carus, 1863; famille des CHATTONIDIIDAE Villeneuve-Brachon, 1940; famille des PERITROMIDAE Stein, 1867.
 - Sous-ordre des **Armophorina** Jankowski, 1964 : petites formes avec pointes caudales et ciliature somatique très réduite; ciliature buccale importante entourant le corps spiralé avec cytosome postérieur. Famille des CAENOMORPHIDAE Poche, 1913.
 - Sous-ordre des **Coliphorina** Jankowski, 1964 : formes porteuses de lorica, donc sessiles, avec stades larvaires migratoires; véritables « ailes » péristomiales. Famille des FOLLICULINIDAE Dons, 1914.
 - Sous-ordre des **Plagiotomina** Albaret, 1974 : Ciliés aplatis latéralement avec cils groupés en petits ensembles; ciliature buccale importante; endocommensaux. Famille des PLAGIOTOMIDAE Bütschli, 1887.
 - Sous-ordre des **Licnophorina** Corliss, 1957 : forme en sablier avec disque oral apical proéminent et important; zone basale à rôle adhésif. Famille des LICNOPHORIDAE Bütschli, 1887.
 - Ordre des **Odonstomatida** Sawaya, 1940 : seulement quelques membranelles adorales; ciliature somatique réduite; frange ciliée sur une crête, au-dessus de l'aire buccale. Famille des EPALXELLIDAE Corliss, 1960; famille des DISCOMORPHELLIDAE Corliss, 1960; famille des MYLESTOMATIDAE Kahl, 1926.
 - Ordre des **Oligotrichida** Bütschli, 1887 : ciliature somatique réduite; zone adorale de membranelles entourant l'extrémité apicale, non ciliée, du corps.
 - Sous-ordre des **Oligotrichina** Bütschli, 1887 : petits Ciliés, souvent pointus, à ciliature réduite à quelques cils raides; membranelles adorales disposées en deux lots : somatique et buccal. Famille des HALTERIIDAE Claparède et Lachmann, 1858; famille des STROMBIDIIDAE Fauré-Fremiet, 1970; famille des STROBILIDIIDAE Kahl, 1929.
 - Sous-ordre des **Tintinnina** Kofoid et Campbell, 1929 : corps cylindrique, très contractile, sécrétant une lorica; paramembranelles apicales très puissantes. Famille des TINTINNIDIIDAE Kofoid et Campbell, 1929; famille des CODONELLIDAE Kent, 1881; famille des CODONELLOPSIDAE Kofoid et Campbell, 1929; famille des METACYCLIDIDAE Kofoid et Campbell, 1929; famille des EPIPCYCLIDIDAE Kofoid et Campbell, 1939; famille des CYTTAROCYCLIDIDAE Kofoid et Campbell, 1929; famille des ASCAMPBELLIELLIDAE Corliss, 1960; famille des DICTYOCYSTIDAE Haeckel, 1873; famille des PTYCHOCYCLIDIDAE Kofoid et Campbell, 1929; famille des RHABDONELLIDAE Kofoid et Campbell, 1929; famille des XYSTONELLIDAE Kofoid et Campbell, 1929; famille des UNDELLIDAE Kofoid et Campbell, 1929; famille des TINTINNIDAE Claparède et Lachmann, 1858.
 - Ordre des **Hypotrichida** Stein, 1859 : Ciliature ventrale toujours constituée de cirres, ciliature dorsale faite de cils immobiles (soies); aplatissement dorso-ventral; macronoyau à bande de réorganisation.
 - Sous-ordre des **Stichotrichina** Fauré-Fremiet, 1961 : cirres ventraux assez fins et nombreux (jusqu'à 12 rangées longitudinales); cirres transversaux, parfois absents. Famille des SPIROFILIDAE von Gelei, 1929; famille des STRONGYLIDIIDAE Fauré-Fremiet, 1961; famille des UROSTYLIDAE Bütschli, 1889; famille des HOLOSTICHIDAE Fauré-

Fremiet, 1961; famille des PSILOTRICHIDAE Bütschli, 1889; famille des KIITRICHIDAE Nozawa, 1941; famille des KERONIDAE Dujardin, 1840.

- Sous-ordre des **Sporadotrichina** Fauré-Fremiet, 1961 : cirres ventraux plus puissants et moins nombreux, organisés en groupes caractéristiques; cirres transversaux. Famille des OXYTRICHIDAE Ehrbg., 1838; famille des ASPIDISCIDAE Ehrbg., 1838; famille des EUPLOTIDAE Ehrbg., 1838; famille des GASTROCIRRHIDAE Fauré-Fremiet, 1961.

Depuis la parution de cette classification, des modifications ont déjà été apportées. Au moment de la parution de cet ouvrage, ces modifications seront encore plus importantes. D'autres classifications auront été proposées. Le lecteur sera libre d'utiliser celle que nous présentons ici ou toute autre, qui aurait sa préférence. Une classification n'est, de toute manière, jamais définitive.

Définitions succinctes des principaux termes utilisés en ciliatologie

(Inspiré de CORLISS 1979 b) (Pl. 8)

- Aboral** : à l'opposé de la bouche, pas nécessairement au pôle postérieur du Cilié.
- Aire buccale** : région qui entoure la bouche des Ciliés, contenant l'appareil buccal.
- Akontobolocyste** : trichocyste fibreux des Paramécies (suivant HOVASSE).
- Amicronucléé** : dépourvu de micronoyaux (races amiconucléées).
- Ampoule** : partie élargie, distale, du canal collecteur de la vacuole contractile.
- Anlage** (= primordium) : structures ou organelles se différenciant brusquement.
- Apokinétale** (Stomatogénèse) : l'anlage ou primordium (apparition soudaine des cinétosomes buccaux) ne présente pas d'association avec les cinéties somatiques ou l'appareil buccal parental (Entodiniomorphes).
- Argyrome** : système cortical argyrophile constitué de fibrilles imprégnées en brun-noir. Présente une certaine valeur taxinomique : *Silberliniensystem* des auteurs allemands et autrichiens.
- Atrium** : dépression, plus ou moins profonde, entourant le cytotome de certains Ciliés Hypostomes.
- AZM** : « Adoral zone of membranelles », terme consacré pour désigner l'ensemble des membranelles adorales *sensu lato* des *Oligohymenophora* et des *Polyhymenophora*. S'emploie notamment souvent pour les Hétérotiches ou Hypotriches quoiqu'il ne s'agisse, en fait, que de paramembranelles (voir ce mot).
- Bande de réorganisation** (ou de duplication) : région peu colorable de certains macronoyaux (Hypotriches), précédant la division macronucléaire.
- Béta-membranoïde** : correspond à la membranelle N° 2 des Hyménostomes (nomenclature créée par SMALL pour les Pleuronémiens).
- Brosse** : zone ciliaire constituée de cils courts et raides en position souvent antéro-dorsale. Supposées avoir un rôle sensoriel, les « structures en brosse » jouent un rôle dans la stomatogénèse des Gymnostomes Prostomiens.
- Buccokinétale** : type de stomatogénèse dans laquelle au moins un des champs ciliaires néoformés (anlagen) a une origine apparente à partir des organelles buccaux parentaux (*sensu lato*), chez les Hyménostomes notamment.
- Canal afférent** : canal reliant le spongiome cytoplasmique à la vacuole contractile. Appelé aussi canal collecteur ou radial.
- Canal collecteur** : synonyme de canal afférent.
- Cavité buccale** : dépression ou enclave, souvent profonde, contenant la base des organelles ciliaires buccaux et finissant dans le complexe cytotome-cytopharinx.
- Cil** : organelle locomoteur des Ciliés (ultrastructure classique : 9 + 2 fibrilles).
- Cil claviforme** : cil court et immobile manquant de fibres centrales.
- Ciliature** : terme très général, habituellement complété par une précision spécifique : ciliature somatique, ciliature orale, etc.
- Ciliature circumorale** : ciliature somatique entourant l'ouverture buccale apicale chez de nombreux Gymnostomes. Constituée de paires de cinétosomes.
- Ciliature orale** : cils directement associés à l'appareil buccal (en opposition avec les cils somatiques).
- Ciliature périzonale** : ciliature somatique, disposée généralement à droite de l'aire orale, souvent en position transversale (*Metopidae*).
- Ciliature prébuccale** : nouveau terme, proposé par CORLISS, pour la ciliature autrefois appelée vestibulaire. Ciliature somatique de la cavité buccale de certains Péniciliens (*Paramecium*).

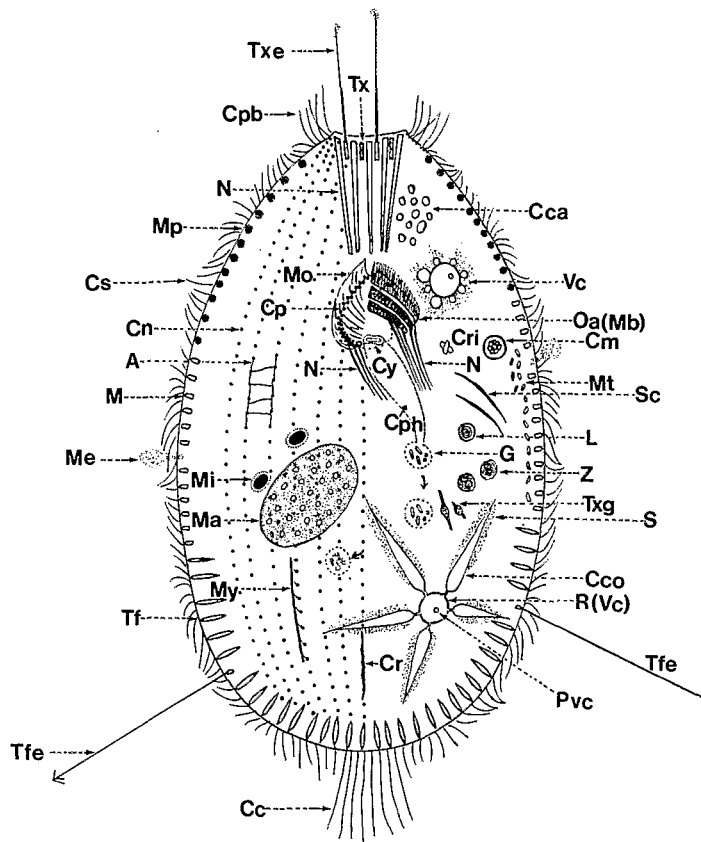


PLANCHE 8. — Principaux éléments structuraux des Ciliés

Schéma imaginaire d'un Infusoire présentant deux types de bouches très différents (prostomienne à l'apex et hyménostomienne dans le tiers antérieur) ainsi que divers types d'éjectisomes, vacuoles contractiles et inclusions variées.

A : argyrome, Cc : cils caudaux, Cca : concrétions calcaires, Cco : canal collecteur, Cm : corps de Müller, Cn : cinétosome (et cinétie), Cp : cinétie parorale, Cpb : cils péri-buccaux, Cph : cytopharynx, Cr : cytoprocte, Cri : cristaux, Cs : cils somatiques, G : gastriole (vacuole digestive), L : lithosome, M : mucocystes, Ma : macronoyau, Me : mucus éjecté par le mucocyste, Mi : micronoyau, Mo : membrane ondulante, Mp : mucocystes pigmentés, Mt : mitochondries, My : myonème, N : nasse, Oa : organelles adoraux (membranelles), Pvc : pore de la vacuole contractile, R : réservoir (vacuole contractile), S : spongiome, Sc : spicules calcaires, Tf : trichocystes fibreux (acanthobolocystes), Tfe : trichocystes fibreux après extrusion, Txe : toxicystes après extrusion, Txg : toxicystogénèse (stades), Vc : vacuole contractile (à vacuoles satellites : ampoules), Z : Zoochlorelles symbiontes.

Ciliature préorale : terme un peu vague et trop général désignant toutes les catégories de ciliatures orales qui ne font pas partie des cinéties somatiques.

Ciliature somatique : terme très général pour désigner toute ciliature simple ou composée, se trouvant en dehors de l'aire orale.

Ciliature vestibulaire : rangées de cils, peu modifiés par rapport aux cils somatiques, souvent plus longs ou plus denses, localisés dans la dépression vestibulaire et pouvant présenter une apparence complexe (« cirromembranelles » des *Colpodida* par exemple).

Cilifère : se dit pour un cinétosome qui porte un cil.

Cinétie : ensemble longitudinal, généralement bipolaire, réunissant les cinétosomes d'un même méridien. Les cinétosomes d'une cinétie peuvent être simples ou doubles, cilifères ou non. Ils peuvent être isolés ou reliés entre eux par une ligne argyrophile (cinétodesmes, argyrome, myonèmes).

Cinétie N° 1 : rangée ciliaire qui, chez les Hyménostomes notamment, possède trois particularités : c'est une cinétie stomatogène (à son niveau se formera le primordium de la nouvelle bouche, lors de la division); elle est en relation avec le cytoprocte et elle constitue la première cinétie droite, par rapport à l'ouverture buccale.

- Cinétie circumorale** : terme utilisé parfois pour les deux les plus postérieures des trois cinéties entourant la bouche des Ciliés *Cyrtophorida* (suivant DEROUX).
- Cinétie préorale** : on nomme ainsi, parfois, la première des trois cinéties qui entourent l'ouverture buccale des Ciliés *Cyrtophorida* (suivant DEROUX).
- Cinéties postorales** : cinéties somatiques ventrales venant buter contre la partie postérieure de l'ouverture buccale. Souvent, l'une d'entre elles est aussi cinétie stomatogène et porte le cytoprocte (Tetrahyméniens).
- Cinétide** : élément de base du cortex des Ciliés : consiste en un ou plusieurs cinétosomes et leurs productions : cils, cinétodesmes, microtubules, nêmadésmes, sacs parasomiaux, microfibrilles, myonèmes, etc.
- Cinétodesme** : fibre sub-pelliculaire à structure périodique, orientée longitudinalement; partant de chaque cinétosome somatique du côté droit de celui-ci, au niveau des triplets microtubulaires 5 à 8, elle se dirige normalement vers l'avant du Cilié.
- Cinétosome** : cylindre tubulaire sub-pelliculaire, perpendiculaire à la surface de la cellule. Constitué de neuf triplets de fibrilles microtubulaires. Le cinétosome peut être nu ou porter un cil, à sa partie distale. La partie proximale donne naissance aux fibres microtubulaires annexes.
- Cirre** : assemblage de plusieurs cils somatiques pour constituer de véritables pinceaux, pouvant compter plusieurs dizaines de cils, fonctionnant comme une unité. Caractéristique des Ciliés Hypotriches.
- Cirromembranelle** : dénomination inappropriée des champs ciliaires buccaux vestibulaires des *Colpodidae*.
- Champ anarchique** : groupe de cinétosomes nus et non encore organisés, donnant naissance aux bases infraciliaires des organelles buccaux.
- Cortex** : partie externe de la cellule comportant la membrane, la ciliature et l'infraciliature, certains mucocystes et des mitochondries.
- Cyrtos** : Cytopharynx tubulaire, souvent recourbé dont les parois sont généralement armées de nêmadésmes. Parfois synonyme de *nasse*. Chez les Ciliés *Cyrtophorina*.
- Cytopharynx** : structure tubulaire, de longueur variée, reliant le cytostome à l'endoplasme. Les gatrioles se forment à sa partie profonde. Lorsque ses parois sont armées, on distingue des *cyrtos* et des *rhabdos*.
- Cytoprocte** : anus cellulaire. Souvent permanent (ligne argyrophile imprégnable), parfois non. Il peut présenter une position bien définie et donc avoir quelque intérêt en taxinomie. Généralement absent chez les Gymnostomes.
- Cytopyge** : synonyme de cytoprocte.
- Cytostome** : bouche de la cellule. Le cytostome est généralement une ouverture permanente qui se prolonge par le cytopharynx. Parfois le cytostome peut s'ouvrir à l'intérieur d'une dépression ou cavité : atrium, vestibule ou cavité péristomienne.
- Desmodexie** (ou règle de la) : les vrais cinétodesmes sont toujours disposés à droite de la cinétie (méridien des cinétosomes alignés) et se dirigent vers la partie apicale. La polarité est donc parfaitement déterminée.
- Diplostichomonade** : membrane parorale dont l'infraciliature se compose de deux rangées parallèles de cinétosomes ayant la même orientation (mais jamais en dyades ou en zig-zag) et qui sont cilières (« diplokinety » de certains auteurs).
- Division homothétique** : division typique des Ciliés : transverse (perkinétale) et homothétique : on obtient un *proter* antérieur et un *opisthe* postérieur.
- Dyade** : terme désignant une paire de cinétosomes dont les axes sont perpendiculaires à l'axe de la cinétie dont ils font partie. Souvent seul le cinétosome antérieur est cilière. De nombreuses cinéties parorales sont constituées de dyades.
- Edaphiques** : Ciliés vivant sur les sols, littères de feuilles mortes ou même mousses et lichens secs. Synonyme de terricoles.
- Endosome** : corps central Feulgen-positif de la paramère, l'une des moitiés des macronoyaux hétéromères (*Cyrtophorida*). A ne pas confondre avec les nucléoles Feulgen-négatifs des macronoyaux homomères ou de l'orthomère.
- Extrusome** : organite subpelliculaire pouvant être éjecté à l'extérieur de la cellule : mucocystes, trichocystes, toxicystes, etc. L'extrusion entraîne une modification de volume et de structure et a lieu sous l'action d'une stimulation physique ou chimique.
- Fibre cinétodesmale** (= cinétodesme) : fibre subpelliculaire, orientée longitudinalement et pourvue de striations périodiques. Se développe à partir du cinétosome, au niveau des triplets 5 à 8 et se dirige vers l'apex de la cellule (mais pas obligatoirement, DE PUYTORAC, 1970).
- Fibres post-ciliaires** (ou microtubules post-ciliaires) : ruban de microtubules associés au cinétosome au niveau du triplet 9. Se dirigent généralement en diagonale vers la droite puis vers l'arrière, parallèlement à la direction des cinéties.
- Fibre rétrodesmale** : structure rarement rencontrée (*Cleavelandellinae*) constituée d'une fibre non striée, issue du triplet microtubulaire N° 5-7 et se dirigeant vers la région caudale du Cilié.
- Fibres transverses** (ou microtubules transverses) : ruban de microtubules associés au cinétosome mais sans contact avec lui au niveau du triplet 3, 4 ou 5. Elles se dirigent vers la surface puis, parallèlement à la pellicule, à angle droit par rapport à la direction de la cinétie.
- Frangé** : Ciliature périorale de certains Hypostomes appelée aussi frangé ciliaire adonale ou *frangé hypostomiale* (« pseudo-membranelles » des *Nassulidae*).
- Frangé locomotrice** : ciliature constituant une frangé circulaire somatique à rôle natatoire (*Péritriches*, *Didinium*).
- Gamma-membranoïde** : équivalent de la membranelle adonale N° 3 chez les *Pleuronematidae* (SMALL).
- Gatrioles** (ou vacuoles alimentaires) : vacuoles intracellulaires se formant à la partie distale du cytopharynx. Subissent le mouvement de cyclose tandis que les ingesta sont digérés par des enzymes (lysosomes).
- Glandule** (organelle sécréteur) : vésicule intracytoplasmique sécrétant un liquide muqueux et adhérent qui peut être déversé à l'extérieur par un pore.

- Haplocinétié** : base infraciliaire des membranes parorales, constituées de paires de cinétosomes (stichodyades) en double rangées, en zig-zag, dont l'élément externe est seul cilifère (Hyménostomes, Péritriches).
- Haptocyste** : organelle éjectable minuscule des tentacules des Acinétiens (phyalocystes).
- Hétéromembranelle** : terme désignant les membranelles adorales des Ciliés *Clevelandellinae*. Leur infraciliature est légèrement différente de celle des paramembranelles des Hétérotriches libres.
- Histophage** : Ciliés mangeurs de tissus (de micrométabolites mourants ou blessés). On peut les élever sur intestin de larve de chironome (Ophryogènes, *Porpositoma*, etc.).
- Infraciliature** : ensemble des cinétosomes et de leurs microfibrilles associées, s'imprégnant par le nitrate ou le proténate d'argent. On peut distinguer l'infraciliature somatique (ou générale) de l'infraciliature buccale.
- Infundibulum** : partie interne de la cavité buccale de certains Ciliés (Péritriches), souvent en forme d'entonnoir profond.
- Interstitiel** : vivant dans les interstices des grains de sable marins ou d'eau douce (faune psammophile).
- Kyste** : stade inactif et immobile du cycle de nombreux Ciliés. Diverses sortes de kystes : de division ou de résistance. Entouré par plusieurs membranes, le kyste est probablement élaboré à partir des mucocystes.
- Lieberkühn** (organe de) ou *organe en verre de montre* : structure réfringente de forme lenticulaire disposée sous la pellicule, près de l'ouverture buccale des *Ophryoglena*. Rôle inconnu (supposé sensoriel?).
- Lithosome** : inclusion minérale, souvent vésiculaire.
- Lorica** : test, thèque, etc., sorte d'enveloppe sécrétée par certains Ciliés (Tintinnides, Folliculines, Péritriches, etc.). Temporaire ou permanente. De nature calcaire ou mucopolysaccharidique, chitineuse ou constituée de débris variés.
- Lysosomes** : organelles endoplasmiques entourés d'une membrane unitaire et contenant des enzymes digestifs.
- Macronoyau** : noyau somatique, trophique (ou végétatif) des Ciliés. Généralement hyperpolyploïde. Présente de nombreux nucléoles. Se divise par ségrégation de génomes.
- Macronoyau hétéromère** : noyau particulier de certains Ciliés (*Cyrtophora*) constitué de deux moitiés différentes (*karyomères*) : l'*orthomère* et le *paramère*.
- Macronoyau homomère** : macronoyau homogène de la majorité des Ciliés.
- Macrophage** : Cilié se nourrissant de proies de grande taille (carnivore ou algivore).
- Membrane endorale** : se dit pour la membrane ondulante parorale des Paramécies ou pour l'une des deux cinéties parorales des Hypotriches.
- Membrane ondulante** : membrane parorale des Hétérotriches et autres Ciliés.
- Membrane parorale** (cinétie parorale) : terme général désignant l'organelle ciliaire disposé à droite de l'ouverture buccale. Peut être ondulatoire (membrane ondulante). Suivant la disposition exacte de l'infraciliature on distingue haplocinétié (stichodyade), stichomonade, diplostichomonade, zetamembranoïde, etc.
- Membranelle** : au sens large, organelles ciliaires adorales (à gauche de la cavité buccale). Généralement constituée de trois rangées de cinétosomes. Rôle alimentaire ou natatoire. Membranelle *sensu stricto* s'applique uniquement aux trois organelles adorales des Ciliés Hyménostomes.
- Membranoïde** : terme utilisé par SMALL pour définir les organelles ciliaires adorales (et même parorales) des Ciliés *Scuticociliatida* (*Pleuronema*).
- Micronoyau** : noyau sexuel des Ciliés, diploïde et beaucoup plus petit que le macronoyau. Dépourvu de nucléoles. Peut être absent (races « amiconucléées »).
- Microphage** : Cilié se nourrissant de très petites particules alimentaires, généralement bactéries, mais parfois aussi de très petites algues.
- Mucocyste** : petit organite sous-cuticulaire, de structure paracrystalline, pouvant décharger, à l'extérieur de la cellule, une substance muqueuse (dont le but essentiel semble être la formation des parois kystiques). Synonyme de protrichocystes.
- Müller** (vésicule de...) : petites vacuoles contenant des concrétions minérales dont la nature exacte et la fonction restent mystérieuses (*Loxodes*, *Remanella*).
- Myonème** : organelles fibrillaires contractiles, pouvant inclure aussi bien le *spasmonème* des Péritriches que les myonèmes longitudinaux des Hétérotriches et autres structures contractiles chez les Ciliés.
- Nasse** : appareil cytopharyngien de type *cyrtos* armé de puissants némadesmes (*Prorodontida*, *Nassulida*, etc.).
- Némadesme** (Nématodesme) : ensemble parallèle de microtubules (microfibrilles de 10 à 50 Å) naissant à l'extérieur du cinétosome et formant des faisceaux, organisés de façon paracrystalline (en coupes transversales). Renforcent le cytopharynx de nombreux Ciliés (« trichites » des anciens auteurs).
- Nucléole** : corpuscules Feulgen-négatifs mais contenant du RNA, très abondants dans les macronoyaux des Ciliés. Absents dans les micronoyaux.
- Ophryocinétiés** : de trois à cinq courtes cinéties, constituées de séries serrées de trois grains argyrophiles : deux cinétosomes et un sac parasomal, associées à l'appareil buccal des *Frontoniidae* et disposées à droite de la cinétie parorale. A tort dénommées souvent *cinéties vestibulaires*.
- Opisthe** : individu postérieur résultant de la division binaire des Ciliés. L'élément antérieur s'appelle *proter*.
- « **Oral-ribs** » : crêtes argentophiles pelliculaires apparaissant sous la forme de lignes noires allant de la base de la membrane parorale vers l'ouverture buccale (stries orales des *Pleuronematidae* par exemple).
- Orthomère** : une des moitiés des macronoyaux hétéromères, riche en DNA (en opposition avec l'autre moitié, *paramère*, pauvre en DNA).
- Parakinétale** (stomatogenèse) : dans ce type de morphogenèse le champ de cinétosomes qui donnera la bouche de l'opisthe, dérive plus ou moins directement d'une ou plusieurs cinéties somatiques postorales du proter (Hyménostomes).
- Paramembranelle** : terme désignant les membranelles adorales caractéristiques des Hétérotriches et Hypotriches. Se distinguent des autres structures similaires par

- l'existence de microtubules transversaux, limités aux cinétosomes de la rangée gauche.
- Paramère** : karyomère pauvre en DNA des macronoyaux hétéromères.
- Pavés** : se dit, à tort, pour désigner les organelles ciliaires adoraux de certains Ciliés Hypostomes. Synonyme de pseudomembranelles. Constituent la frange hypostomienne des *Nassulidae*.
- Pectinelles** : désignent parfois les organelles ciliaires locomoteurs constitués par une couronne de courtes cinéties obliques, parallèles (*Didiniidae*, Péri-triches).
- Pédoncule** : organe de fixation, en forme de tige, des Péri-triches et Acinétiens.
- Peniculus** : désigne plus précisément les membranelles adoraux des Paramécies et des *Frontoniidae* ainsi que des Péri-triches. Constituées, généralement de trois rangées de cils denses.
- Péristome** : désigne l'ensemble de l'aire orale (champ péristomien) des Péri-triches et certains Spiro-triches.
- Plaques squelettiques** : désignent soit les structures polysaccharidiques sub-pelliculaires des Ophryoscolécidés, soit la cuirasse calcifiée des *Coleps*.
- Podite** : organelle de fixation, sorte d'expansion cônica de la surface ventrale des Ciliés *Cyrtophorida*. Le podite est parcouru d'un canal et rejette un produit adhésif.
- Polycinétie** : ce terme, désignant autrefois l'infraciliature des membranelles buccales *sensu lato*, devrait être limité actuellement à l'une des membranelles buccales des Péri-triches.
- Polystichomonade** : membrane parorale dont l'infraciliature est constituée par plus de deux rangées de cinétosomes, chez certains Hypotriches.
- Pore de la vacuole contractile** : ouverture à parois argyrophiles permettant à la vacuole contractile de se vider à l'extérieur. Sa position est bien déterminée.
- Primordium** : voir Anlage.
- Proboscis** (= Trompe) : terme désignant l'extension antérieure (préorale) de certains Ciliés (*Dileptidae*). La trompe est garnie de toxicystes.
- Proter** : l'individu antérieur d'un Cilié en voie de division (cellule parentale). Garde souvent sa structure buccale originelle.
- Protichocyste** : terme ancien et tout à fait inapproprié pour désigner les *mucocystes*.
- Pseudomembranelle** : terme imprécis, utilisé parfois pour désigner toute une série de structures ciliaires somatiques ou orales (frange hypostomiale par exemple).
- Quadrulus** : organelle ciliaire buccal constitué par quatre rangées de cinétosomes. Représente la troisième membranelle adorale des *Parameciidae*, proche des *peniculus*. Synonymes : membrana quadripartita, vierremembran, vierteilige membran.
- Reliques caryologiques** : Ciliés supposés être de véritables fossiles vivants, ayant conservé un macronoyau diploïde (*Tracheloraphis*, *Remanella*, *Geleia*).
- Rhabdos** : terme proposé par CORLISS pour désigner l'appareil pharyngien tubulaire dont les parois sont armées de nêmademes. Souvent garni de toxicystes à son entrée. Structure plus primitive que le *cyrtos*.
- Rosette** (structure en...) : structure particulière à l'emplacement du cystosome des Ciliés Apostomes.
- Sac parasomal** : petit diverticule membranaire accolé, du côté droit, à un cinétosome ciliifère.
- Scopula** : organelle ou aire particulière en forme de coupe, disposé au pôle aboral des Péri-triches et comprenant un champ de nombreux cinétosomes, portant des cils courts, immobiles (pouvant sécréter le pédoncule).
- Scutica** : structure cinétosomienne, généralement non ciliée, jouant un rôle important dans la stomatogenèse des Scuticociliés. Représente les restes d'un large champ stomatogène (anlage buccal) situé postérieurement à la membrane parorale. Suivant CORLISS, le terme *scuticus* est à éviter.
- Sensorielles** (« soies ») : terme largement employé pour désigner des soies ou cils immobiles dont la fonction reste mystérieuse : cils claviformes, « brosse » des Ciliés Prostomiens ou cils dorsaux des Hypotriches (« Tascilien »).
- Sensoriels** (organes) : terme, généralement inapproprié, appliqué à des structures variées, supposées sensorielles : brosse, vésicules de Müller, organe de Liberhühn, etc.
- Sielberliniensystem** : voir argyrome.
- Spasmonème** : (voir aussi myonème) : désigne le myonème particulier qui assure la contraction des Péri-triches sessiles.
- Spongioplasme** : cytoplasme sécrétoire de structure microtubulaire et alvéolaire, entourant les canaux collecteurs de la vacuole contractile.
- Spongiome** : synonyme de spongioplasme.
- Statocyste** ou statolithe : rôle essentiel supposé des vésicules de Müller.
- Stentorine** : pigment, généralement de couleur bleue, emprisonné dans des sortes de mucocystes subpelliculaires chez les *Stentor*.
- Stichodyade** : membrane parorale dont l'infraciliature est constituée de paires de cinétosomes, disposés en zig-zag. Leur orientation est perpendiculaire à l'axe antéro-postérieur de la membrane; seul le plus extérieur est cilié.
- Stichomonade** : membrane parorale dont l'infraciliature est constituée par une cinétie formée de cinétosomes orientés de la même façon. Pas de structure en dyades ni d'arrangement en zig-zag.
- Stomatogenèse** : néoformation de la bouche lors de la division. CORLISS distingue la stomatogenèse de type télokinétal, parakinétal, buccokinétal et apokinétal.
- Suture** (lignes de) : notion liée au concept de système sécant; les cinéties de diverses aires convergent pour se rencontrer au niveau de sutures qui peuvent être préorales ou post-orales.
- Suture préorale** : courte ligne de convergence des cinéties antérieures : système sécant apical.
- Suture post-orale** : système sécant ventral, suboral, allant parfois jusqu'au pôle postérieur. Souligné par une ligne argyrophile chez les *Frontoniidae* (= cytoprocte).
- Syncils** : paquet de cils caractéristiques des Ciliés Entodiniomorphes (sur les aires proximales) ou chez les *Cyclopostitidae* où ils sont localisés dans la région caudale.

- Synhymenium** : apparence de membrane résultant de la jonction, quasi ininterrompue, de la frange hypostomiale de certains Ciliés (Hypostomes).
- Système sécant** : lignes de convergence (ou champ) de cinéties somatiques, au niveau des sutures pré- ou post-orales. Des lignes de suture peuvent être observées un peu n'importe où, notamment chez les Thigmotriches, Astomes et Nyctothères.
- Tectine** : granules subpelliculaires de nature polysaccharidique, probablement équivalents des mucocystes, sécrétant la *lorica* des Périotriches sessiles.
- Télokinétale** (stomatogénèse) : la formation de la nouvelle ciliature orale se fait à partir des cinétosomes des extrémités des cinéties somatiques ou de courts « kine-to-fragments » d'origine somatique.
- Tentacule** : extension tubulaire de la surface des Acinétiens présentant, souvent, une sorte de ventouse terminale. Rôle préhensile (avec cytolysse des proies, par action des haptocystes) et rôle d'ingestion du contenu de la proie. On appelle aussi tentacules, les expansions, pourvues de toxicystes des Ciliés du genre *Actinobolina*.
- Thèque** : terme utilisé, à tort, comme synonyme de *lorica*.
- Théronte** : stade chasseur du cycle de certains Ciliés histophages ou parasites.
- Tomite** : produit de la division d'un tomonte, stade du cycle polymorphe (histophages, parasites). De grande taille. Souvent sans kyste.
- Tomitogénèse** : production des tomites, à partir de la division du tomonte.
- Toxicystes** : organelles sous-cuticulaires (extrusomes) garnissant l'aire buccale des Ciliés Gymnostomes prédateurs. Leur extrusion s'accompagne d'une décharge de substances protéolytiques (« Nesselkapseltrichocysten »).
- Trichite** : terme désuet utilisé autrefois pour désigner aussi bien les némadésomes que les toxicystes les plus longs et les bâtonnets rigides qui arment la région postérieure des Oligotriches. On peut encore employer le terme de trichite lorsque l'on ne connaît pas la structure réelle d'une armature cytopharyngienne.
- Trichocyste** : terme général, autrefois utilisé pour la plupart des extrusomes. Aujourd'hui plutôt réservé aux « acanthobolocystes » (suivant HOVASSE) ou trichocystes fibreux, sous-cuticulaires, non toxiques des *Paramecidiidae*.
- Trophonte** (= Trophozoïte) : individu, adulte, végétatif de tout Cilié ou le plus souvent, des Ciliés présentant un cycle polymorphique.
- Vacuoles** : cavités de tailles diverses, remplies de liquides de nature variée : vacuoles contractiles, vacuoles digestives (gastroles), vacuoles à concrétions, etc.
- Vacuoles à concrétions** : inclusions cytoplasmiques contenant des grains réfringents de nature minérale et accompagnées de microtubules. Chez certains endocommensaux. Rôle controversé : statocystes? Peut-être homologues des « vésicules de Müller ».
- Vacuole contractile** : organelle osmo-régulateur du cytoplasme de la plupart des Ciliés. Présente un cycle de contractions régulières : *diastole* (durant ce cycle, elle s'accroît) et *systole* (contraction et évacuation du liquide). Présente des pores évacuateurs. Le terme *vésicule pulsatile* est à rejeter (CORLISS, 1979).
- Vésicules** : cavités intracytoplasmiques beaucoup plus petites que les vacuoles (ex. vésicules de pinocytose, vésicules de l'appareil de Golgi ou du reticulum, etc.).
- Vestibule** : région déprimée ou invaginée, polaire ou latérale, conduisant au cytostome et portant une ciliature de nature somatique. Le terme est actuellement restreint aux *Vestibulifera* (à ne pas confondre avec l'aire prébuccale des Hyménostomes).
- Zeta-Membranoïde** : équivalent de la membrane ondulante chez les *Scuticociliatida*, suivant SMALL. Peut être constituée de plusieurs segments distincts.
- Zoochlorelles** : algues vertes endosymbiontes, vivant dans le cytoplasme de nombreux Ciliés.
- Zoïde** : terme désignant un Cilié unique dans une colonie (de type *Zoothamnium*, par exemple) dont les membres sont fixés par un pédoncule. Suivant la taille et le comportement, on distingue les macro- et les microzoïdes.
- Zoopurpurine** : pigment rouge du cytoplasme des *Blepharisma* (blepharismine).

Récoltes, cultures, techniques de préparation et d'observation des Ciliés

Techniques de récoltes

par G. FRYD-VERSAVEL (Pl. 9)

Les Ciliés libres se rencontrent non seulement en milieu aquatique, mais aussi dans les sables humides, les mousses, les lichens et le sol. Les techniques de récolte sont donc différentes selon les cas.

Les Ciliés des mares et des étangs se récoltent en pleine eau, mais également à la surface, dans les amas d'algues et de diatomées, au milieu des plantes aquatiques (Élodées, Myriophylles, Sphaignes...), et au fond, dans les feuillages en décomposition. Pour ce type de récolte, FAURÉ-FREMIET (1958 b) a décrit un dispositif de cannes en duralumin sur lesquelles on peut adapter un filet à plancton, un petit flacon, ou un crochet :

— Le filet à plancton est muni à sa base d'un petit entonnoir cylindrique fermé par un tube de caoutchouc serré dans une pince de Mohr. L'ensemble est conduit dans l'eau en un lent mouvement de va et vient. La récolte est concentrée en laissant s'écouler une partie de l'eau à travers les mailles du filet, qui sont assez fines pour retenir les microorganismes; le reste du prélèvement est recueilli dans un bocal en desserrant la pince de Mohr.

— Le petit flacon peut être plus commode pour les eaux peu profondes, mais il permet surtout de racler la surface ou le fonds des mares.

— Le crochet permet d'arracher les plantes aquatiques au milieu desquelles se développent un grand nombre de Ciliés, et sur lesquelles se fixent de nombreux Pérित्रiches. On peut ensuite presser ces végétaux au-dessus d'un bocal, ce qui permet d'enrichir une récolte au filet ou au flacon, et en conserver quelques fragments dans le flacon.

Les prélèvements d'eau se conservent à la température du laboratoire, dans des cristallisoirs recouverts d'une plaque de verre.

En ce qui concerne les mousses, les lichens et le sol (dont le prélèvement est fait sur une profondeur de 0-10 cm), il suffit de faire macérer les échantillons dans de l'eau distillée ou de l'eau de Volvic. Les premiers dékystements de Ciliés se produisent au bout de 12 à 24 heures et se poursuivent pendant plusieurs jours. L'examen sous la loupe binoculaire peut alors se faire en pressant les végétaux au-dessus d'une coupelle de verre, ou en prélevant à la pipette du liquide

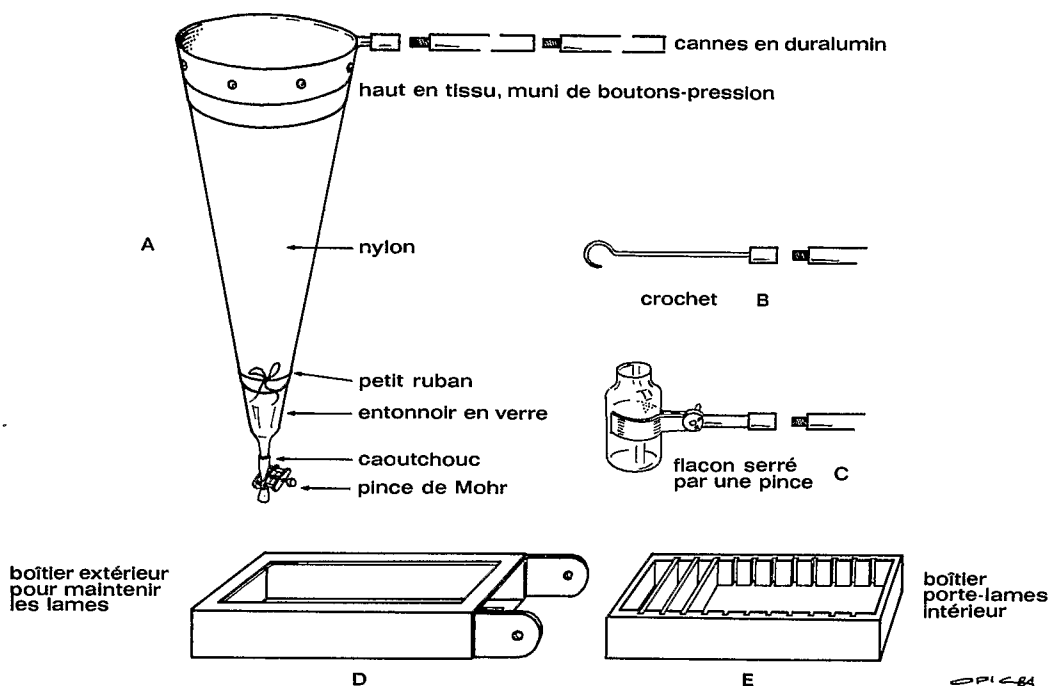


PLANCHE 9. — Dispositifs de récolte des Ciliés dans la nature

1° Dispositif de pêche planctonique de FAURÉ-FREMIET : **A**, filet proprement dit avec sa canne et son entonnoir en verre. **B**, le filet peut être remplacé par un crochet se vissant sur les cannes. **C**, pince serrant un flacon à prélèvements.

2° Schéma des dispositifs pour lames immergées (d'après FAURÉ-FREMIET) : **D**, boîtier extérieur empêchant les lames de sortir. **E**, boîtier à rainures portant les lames 76 × 24.

surnageant pour les échantillons de sol. Ces divers échantillons ont l'avantage de pouvoir être conservés au sec pendant plusieurs mois, ce qui permet de les observer en plusieurs fois.

Pour la récolte des Ciliés mésopsammiques marins, DRAGESCO (1960) conseille de racler le sable à marée basse sur 2 à 3 cm de profondeur, de le déposer dans un bocal de verre et de le recouvrir d'un peu d'eau de mer. Les Ciliés remontent à la surface en un temps qui varie de quelques heures à quelques jours selon les espèces et il suffit, pour l'observation, de prélever un peu de liquide. La méthode de UHLIG (1964) permet de concentrer plus rapidement les microorganismes des sables marins : des cylindres (de verre ou de plastique) fermés à leur partie inférieure par une gaze très fine sont remplis à mi-hauteur de sable que l'on recouvre de glace pilée (obtenue avec de l'eau de mer); l'ensemble est ensuite plongé dans un récipient contenant un peu d'eau de mer; en quelques minutes, les Ciliés traversent le sable et l'on obtient ainsi des populations très denses et faciles à trier. Selon UHLIG, l'extraction complète des microorganismes est effective au bout de 2 heures. TUFFRAU (communication personnelle) a observé qu'en absence de glace on peut utiliser de l'eau douce en goutte à goutte *très lent*, l'opération ne devant pas excéder quelques minutes pour éviter la lyse des Ciliés.

Pour les sables d'eau douce, selon DRAGESCO (1954-1960) il convient de procéder par dragage.

Un certain nombre de Ciliés marins ou d'eau douce sont thigmotactiques (Cyrtophores par ex.) ou vivent fixés (Péritriches). Leur récolte est rendue plus facile par l'utilisation des lames immergées (FAURÉ-FREMIET, 1951 a; DEROUX, 1978). Il s'agit de cadres en bois ou en plastique dans lesquels on peut disposer des lames porte-objet, soit à plat, soit dans des rainures parallèles et distantes d'au moins 1 cm, qui sont immergés à plat ou verticalement dans les eaux naturelles ou des aquariums. Les appareils peuvent être remontés au bout d'une ou deux semaines ou plus, et doivent être maintenus dans un cristalliseur rempli d'eau de mare (ou de mer) jusqu'à examen au laboratoire. Les lames peuvent alors être observées sous la loupe binoculaire, et même être colorées *in toto* selon les méthodes de DEROUX et FAIDY (1966) ou de DEROUX et TUFFRAU (1965).

TUFFRAU (1967 a) a conçu un appareil qui permet, au laboratoire, de suivre jour après jour, à partir d'un milieu naturel choisi, « le peuplement des surfaces solides immergées ». Un film d'eau continu coule, en circuit fermé, sur des séries de lames porte-objet disposées sur des plans inclinés. Ces lames peuvent être prélevées et remplacées individuellement, sans arrêt de l'appareil, pour l'observation ou la coloration *in toto*.

Enfin, pour la capture spécifique des Ciliés histophages, à partir d'un échantillon d'eau récolté dans la nature, on peut utiliser les « pièges » décrits par MUGARD (1948). On remplit des tubes capillaires de verre en les piquant dans des morceaux de tissus frais (tissus spléniques ou foie). Des fragments de ces tubes (d'environ 3-4 cm) sont déposés dans le milieu d'origine. Les Ciliés histophages, attirés par la nourriture entrent dans le tube et y restent prisonniers après s'être abondamment nourris. Au bout d'une à deux heures, les tubes sont cassés dans une coupelle remplie d'eau de Volvic, afin de pouvoir trier les Ciliés.

Culture des Ciliés

par G. FRYD-VERSAVEL

L'entretien *in vitro* de cultures de Ciliés a fait l'objet de nombreuses publications parmi lesquelles celles de SANDON (1932), GALSTOFF et coll. (1937), MAYER (1956), MACKINNON et HAWES (1966), FAURÉ-FREMIET (1961 c), SONNEBORN (1970 b)... Nous nous bornerons ici à exposer les méthodes que nous utilisons à Orsay, en collaboration avec Mme Francine IFTODE, dans le cadre de la collection FAURÉ-FREMIET; elles permettent, avec des moyens simples, de conserver de nombreuses espèces en vue de recherches d'ordre morphologique, morphogénétique et systématique.

GÉNÉRALITÉS

Les Ciliés peuvent être grossièrement divisés en trois groupes : bactériophages, carnassiers et histophages, végétivores. Cette séparation, cependant, est arbitraire, car de nombreux Ciliés sont largement polyphages : certains Hypotriches, par exemple, sont à la fois carnassiers et végétivores.

La diversité des exigences alimentaires impose, ainsi que le souligne FAURÉ-FREMIET (1961 c) d'entretenir en permanence certaines cultures servant de nourriture de base à de nombreuses espèces :

- une souche de bactéries (*Enterobacter aerogenes*);
- quelques espèces de Ciliés (*Colpidium campylum*, *Tetrahymena pyriformis*, Paramécies);
- quelques Flagellés (*Chilomonas paramecium*, *Phacus pyrum*, etc.);
- des Cyanophycées (*Phormidium*, *Oscillatoria*).

Pour les Ciliés d'eau douce, à l'exception des bactériophages dont nous parlerons plus loin, l'eau de source de Volvic sert de milieu dans de nombreux cas, en raison de sa faible minéralisation et de sa qualité bactériologique. A défaut d'une eau de source de même qualité, on peut utiliser la solution de PRINGSHEIM, dont une formule modifiée est citée par AMMERMANN et coll. (1974) : ajouter à 1 l d'eau distillée 20 mg de $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$, 20 mg $\text{SO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, 200 mg de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$, 26 mg de KCl; ajuster le pH à 7 avec HCl.

Les Ciliés de milieu marin ou saumâtre sont conservés dans de l'eau de mer filtrée sur membrane et plus ou moins diluée selon la salinité nécessaire.

A partir des récoltes naturelles, les Ciliés sont prélevés et triés à la micropipette sous la loupe binoculaire, puis transférés en lame à concavités ou en salière. Lorsque l'examen des récoltes ne permet pas de déterminer la nourriture, et que le mode de culture approprié n'est pas connu, plusieurs essais sont faits, en utilisant différents milieux et un nombre de Ciliés identique dans chaque concavité (5 à 10). Un comptage quotidien permet de déterminer la nourriture et le milieu favorable pour des cultures abondantes.

Les Ciliés sont conservés en boîte de Petri de 60 mm de diamètre, ou en tube de pyrex. La verrerie utilisée est soigneusement nettoyée sans détergent, et systématiquement stérilisée. Les cultures sont maintenues soit à la température du laboratoire (20 à 24 °C en Europe, 24 à 30 °C en Afrique) ce qui permet un bon taux de multiplication, soit à 18 °C, ce qui permet, en ralentissant la vitesse de multiplication, de réduire la fréquence des repiquages; le taux de multiplication maximal de certaines espèces (*Tetrahymena*, *Paramecium* par exemple) est atteint à 27 °C.

Signalons enfin que les cultures clonales, indispensables pour certaines études, en particulier génétiques, sont souvent plus fragiles.

CULTURES EN PRÉSENCE DE BACTÉRIES OU DE LEVURES

Les espèces bactériophages peuvent être conservées dans des conditions non contrôlées (agnostobiotiques) en utilisant comme nourriture le tout-venant bactérien qui se développe dans le milieu, soit en milieu partiellement contrôlé (monoxénique) en utilisant une bactérie connue (*Enterobacter aerogenes*).

Milieux non contrôlés

Décoction de blé

Faire bouillir dans de l'eau distillée pendant 5 mn des grains de blé non traités, soigneusement lavés (environ 100 g/l). Filtrer sur papier. Ce milieu s'utilise en ajoutant dans chaque tube un grain de blé cuit mais non éclaté; il convient à *Tetrahymena*, *Paramecies*, *Colpidium*...

Riz cru

Un grain de riz cru dans 10 ml d'eau de Volvic, permet un développement bactérien suffisant pour les espèces des genres *Blepharisma* et *Spirostomum* en particulier.

Milieux partiellement contrôlés

Les Ciliés sont préalablement lavés par passages successifs dans un liquide stérile, en lames à concavités préalablement aseptisées par flambage à l'aide du bec Bunsen. Les cultures, conservées ensuite en tubes stériles sont manipulées à la flamme.

Décoction de laitue séchée (selon SONNEBORN, 1970 b)

Laver soigneusement les feuilles de laitues après en avoir éliminé les côtes, puis les rincer à l'eau distillée et bien égoutter. Étaler sur papier filtre et dessécher au four à 180 °C, jusqu'à ce que les feuilles prennent une couleur brun clair. Stocker au sec dans des récipients bien fermés.

Faire bouillir 1,5 g de laitue desséchée dans un litre d'eau distillée pendant 2 à 3 mn. Filtrer sur papier. Répartir en fioles d'Erlenmeyer. Stériliser pendant 20 mn à 120 °C.

Ensemencer en *Enterobacter* au fur et à mesure des besoins, et laisser incubé à 37 °C pendant environ 15 heures.

Ce milieu convient très bien pour *Paramecium*, *Colpidium*, *Telotrochidium*. En remplaçant l'eau distillée par de l'eau de mer, on peut également y conserver les *Euplotes* du groupe *vannus*, *E. charon*, etc.

Milieu au Cérophyl

Le Cérophyl est un produit commercialisé par Cérophyl Corporation (Kansas City, Missouri, USA). Il s'agit de diverses poudres de céréales. SONNEBORN (1970 b) recommande l'utilisation du Cérophyl de seigle.

Faire bouillir doucement, pendant 5 mn, 0,5 g de Cérophyl dans un litre d'eau distillée. Filtrer sur papier. Ajouter 0,16 g de CaCO₃ et agiter fortement pour le répartir. Après stérilisation pendant 20 mn à 12 °C, ensemencer en *Enterobacter*, comme pour le précédent milieu.

Dans ces conditions de culture, les Ciliés peuvent être renourris environ tous les 10-15 jours (à 20 °C) pour une culture de maintien, plus souvent (2 fois par semaines) s'ils doivent être maintenus en phase de croissance. Pour cela il suffit de vider les 3/4 du tube et de compléter le niveau avec du milieu frais, à la flamme du bec Bunsen.

Certaines espèces ont été conservées en présence de *levure de boulangerie* ajoutée, en petite quantité, à de l'eau de Volvic ou de l'eau de mer (*Platyophrya spumacola*, *Colpoda*, *Euplotes marins*).

CULTURES EN PRÉSENCE DE CILIÉS, DE ROTIFÈRES OU DE TISSUS FRAIS

Les Ciliés carnassiers sont introduits dans une culture en phase de croissance de leur proie, que l'on peut diluer avec de l'eau de Volvic.

Les Paramécies constituent une nourriture de choix pour certains *Spathidium*; *Woodruffia metabolica*, *Didinium nasutum* et *Homalozoon vermiculare* ingèrent *P. aurelia* et *P. caudatum*; *Bursaria truncatella* montre une préférence pour *P. bursaria*.

Colpidium campylum convient à certaines espèces de *Spathidium*, *Dileptus*, *Enchelys*, *Bresslaua*, et à *Neobursaridium gigas*.

Certains carnassiers ont des exigences très strictes : ainsi, *Pseudoprorodon niveus* n'a pu être entretenu qu'en présence de *Stentor coeruleus*; *Bryophyllum tegularum* ingère des Rotifères bdelloïdes du genre *Adineta* (eux-mêmes sont nourris de Chlorelles), et *Paradileptus elephantinus* n'a pu être conservé quelques temps qu'en présence du Rotifère planctonique *Keratella testudo* (également nourri de Chlorelles).

La densité des cultures de *Tetrahymena pyriformis* entretenues en protéose-peptone (cf. ci-après p. 88) permet d'obtenir de grosses populations de *Stylonychia mytilus* ou d'*Euplotes* du groupe *aediculatus-eurystomus-plumipes*. Ces *Tetrahymena*, avant d'être utilisés comme nourriture doivent être lavés deux fois par centrifugation, puis ressuspendus pendant 24 heures dans du milieu de PRINGSHEIM enrichi de très peu de jaune d'œuf cuit et séché au four. Filtrer ensuite sur coton.

Les Ciliés histophages des genres *Prorodon*, *Ophryoglena*, *Deltopylum*, conservés en eau de Volvic ou en eau de mer, sont nourris avec de petits morceaux de tissus frais (tissu splénique, larves de chironome, *Enchytreus*). Ces cultures, qui se polluent rapidement, doivent être conservées au frais, ou repiquées 1 à 2 fois par semaine.

CULTURES EN PRÉSENCE D'ALGUES

Les Ciliés végétivores sont conservés en boîte de Petri, dans de l'eau de Volvic, à la lumière, mais à l'abri du soleil. Les souches de Flagellés et de Cyanophycées que nous utilisons proviennent de l'algotherme de Gif-sur-Yvette; elles sont entretenues en erlenmeyer sur les milieux minéraux classiques de LEFEVRE, et à la lumière. Elles sont utilisées comme nourriture pour les Ciliés à raison de 2 à 3 ml par boîte de Petri.

Les Flagellés les plus couramment utilisés sont : *Chilomonas paramecium* (entretenu dans une décoction de blé), *Phacus pyrum*, *Chlorogonium elongatum*, *Euglena gracilis*. Ils constituent la nourriture d'un grand nombre de *Frontoniidae*, Hétérotriches et Hypotranches.

Les Cyanophycées sont ingérées par de nombreux Cyrtophores. *Phormidium inundatum*, ou *Ph. autumnale* conviennent à de nombreuses espèces des genres *Nassula*, *Furgasonia* et *Nassulopsis*. Cependant, comme l'a montré POILVERT (1959), certaines espèces ont des exigences alimentaires très strictes, ainsi la souche de *Pseudomicrothorax dubius* cultivée à Orsay, n'acceptait au laboratoire, qu'*Oscillatoria formosa* isolée dans le même biotope.

CULTURES AXÉNIQUES

Ce type de cultures, nécessaire pour des travaux de physiologie ou de biochimie, n'a pu être obtenu que chez quelques espèces de Ciliés, principalement des genres *Tetrahymena* et *Paramecium*, à l'aide de différentes méthodes de lavage ou passage dans des antibiotiques (KIDDER, 1941; WAGTENDONK et SOLDI, 1970).

Tetrahymena pyriformis, *T. patula*, *T. rostrata* sont maintenus en conditions axéniques dans une solution de protéose-peptone Difco à 1-3 % dans de l'eau distillée, additionnée facultativement de 0,1 % d'extrait de levure. Le milieu, réparti en tubes ou en fioles d'Erlenmeyer est autoclavé pendant 20 mn à 120 °C. Les cultures sont manipulées en chambre stérile, à la flamme du bec Bunsen.

Le maintien de cultures axéniques de Paramécies nécessite la confection de milieux complexes dont on trouvera les références dans la revue de SONNEBORN (1970 b).

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES MODES D'ÉLEVAGE DES CILIÉS (tabl. III)

Parmi les espèces de Ciliés décrites dans le présent ouvrage, certaines ont été récoltées en Europe et entretenues dans la collection de Protistes FAURÉ-FREMIET. D'autres, entretenues à Orsay, ont été observées aussi en Afrique. Il ne nous semble cependant pas inutile de donner des indications sur les modes d'élevages des espèces que nous avons conservées quelle qu'en soit l'origine géographique. Le tableau III montre la (ou les) méthode(s) utilisée(s) pour chacune d'elles, puisque, ainsi que nous l'avons déjà souligné, à côté d'espèces qui ont des exigences alimentaires très strictes, d'autres acceptent des régimes alimentaires variés. Nous définissons comme « cultivée », une espèce qui s'est multipliée au laboratoire pendant une durée supérieure à un mois.

TABLEAU III

Espèces	Mode(s) d'élevage
Classe KINETOFRAGMINOPHORA	
Gymnostomata	
<i>Amphileptus pleurosigma</i>	DL + <i>Telotrochidium henneguyi</i>
<i>Bryophyllum tegularum</i>	V + <i>Adineta vaga</i>
<i>Coleps hirtus</i>	V + <i>Cryptomonas</i> sp., <i>Phacus pyrum</i> ou tissus frais
<i>Didinium nasutum</i>	B ou DL + <i>Paramecium aurelia</i> ou <i>P. caudatum</i>
<i>Dileptus anser</i>	B ou V + <i>Colpidium campylum</i>
<i>Enchelys mutans</i>	B ou V + <i>Colpidium campylum</i>
<i>Enchelys pellucida</i>	V + <i>Phacus pyrum</i> ou <i>Haematococcus pluvialis</i>
<i>Holophrya atra</i>	V + <i>Cryptomonas</i> sp. et <i>Synura uwelli</i>
<i>Homalozoon vermiculare</i>	V + <i>Paramecium caudatum</i> ou <i>P. aurelia</i>
<i>Lacrymaria olor</i>	B ou V + <i>Colpidium campylum</i>
<i>Litonotus lamella</i>	B ou DL + <i>Colpidium campylum</i>
<i>Loxophyllum meleagris</i>	V + <i>Adineta vaga</i>
<i>Monodinium vorax</i>	V + <i>Colpidium campylum</i>
<i>Paradileptus caducus</i>	V + <i>Keratella testudo</i>
<i>Perispira ovum</i>	V + <i>Euglena americana</i>
<i>Pseudoprorodon niveus</i>	V + <i>Stentor coeruleus</i>
<i>Spathidium amphoriforme</i>	B ou V + <i>Paramecium caudatum</i> ou <i>P. bursaria</i>
<i>Spathidium polymorphum</i>	V + <i>Onychodromus grandis</i> ou <i>Stylonychia mytilus</i>
<i>Spathidium spathula</i>	V + <i>Colpidium campylum</i>
<i>Urotricha farcta</i>	V + <i>Cryptomonas</i> sp. ou <i>Chlamydomonas</i> sp.
<i>Urotricha faurei</i>	V + <i>Cryptomonas</i> sp.
<i>Urotricha puytoraci</i>	V + <i>Cryptomonas</i> sp.
<i>Urotricha venatrix</i>	V + <i>Cryptomonas</i> sp.
Vestibulifera	
<i>Bresslaueria discoïdea</i>	V = <i>Colpidium campylum</i> , <i>Paramecium caudatum</i> ou <i>Euglena gracilis</i>
<i>Bresslaueria vorax</i>	B ou V + <i>Colpidium campylum</i>
<i>Bursaria truncatella</i>	B ou V + <i>Paramecium bursaria</i>
<i>Bursaridium pseudobursaria</i>	V + <i>Chlorogonium elongatum</i>
<i>Colpoda cucullus</i>	V + levure de boulangerie
<i>Colpoda maupasi</i>	V + levure de boulangerie
<i>Colpoda steini</i>	V + levure de boulangerie
<i>Platyophrya spumacola</i>	V + levure de boulangerie
<i>Woodruffia metabolica</i>	DL + <i>Paramecium aurelia</i> ou <i>P. caudatum</i>
Hypostomata	
<i>Furgasonia blochmanni</i>	V + <i>Phormidium inundatum</i> ou <i>Ph. autumnale</i>
<i>Furgasonia rubens</i>	V + <i>Phormidium inundatum</i> ou <i>Ph. autumnale</i>
<i>Furgasonia trichocystis</i>	V + <i>Phormidium inundatum</i> ou <i>Ph. autumnale</i>
<i>Nassula aurea</i>	V + <i>Phormidium inundatum</i> ou <i>Ph. autumnale</i>
<i>Nassula gracilis</i>	V + <i>Anabaena variabilis</i>
<i>Nassula picta</i>	V + <i>Phormidium inundatum</i> ou <i>Ph. autumnale</i>
<i>Nassula tumida</i>	V + <i>Phormidium inundatum</i> ou <i>Ph. autumnale</i>
<i>Nassulopsis lagenula</i>	V + <i>Phormidium inundatum</i> ou <i>Ph. autumnale</i>
<i>Naxella lateritia</i>	V + <i>Euglena americana</i> ou <i>E. gracilis</i>

Espèces	Mode(s) d'élevage
<i>Pseudomicrothorax agilis</i>	V + <i>Phormidium inundatum</i> ou <i>Ph. autumnale</i>
<i>Pseudomicrothorax dubius</i>	V + <i>Oscillatoria formosa</i>
<i>Zoosterograptus labiatus</i>	Eau saumâtre + <i>Phormidium inundatum</i> ou <i>Ph. autumnale</i>
Classe OLIGOHYMENOPHORA	
Hymenostomata	
<i>Cyclidium glaucoma</i>	B; DL + <i>Enterobacter aerogenes</i>
<i>Colpidium campylum</i>	B; DL + <i>Enterobacter aerogenes</i>
<i>Colpidium colpoda</i>	B; DL + <i>Enterobacter aerogenes</i>
<i>Colpidium kleini</i>	B; DL + <i>Enterobacter aerogenes</i>
<i>Deltopylum rabdoïdes</i>	V + tissu frais
<i>Dexiotricha colpidiopsis</i>	B; DL + <i>Enterobacter aerogenes</i>
<i>Dexiotricha media</i>	C ou DL + <i>Enterobacter aerogenes</i>
<i>Disematostoma colpidiopsis</i>	V + <i>Phacus pyrum</i> ou <i>Haematococcus pluvialis</i>
<i>Disematostoma tetraedrica</i>	V + <i>Chlamydomonas</i> sp.
<i>Disematostoma invallatum</i>	V + <i>Phacus pyrum</i>
<i>Frontonia atra</i>	V + <i>Phacus pyrum</i> , <i>Cryptomonas</i> sp. ou <i>Haematococcus pluvialis</i>
<i>Frontonia leucas</i>	V + <i>Haematococcus pluvialis</i> , <i>Cryptomonas</i> sp. ou <i>Closterium acerosum</i>
<i>Glaucoma scintillans</i>	B; DL + <i>Enterobacter aerogenes</i>
<i>Histiobalantium natans</i>	V + <i>Cryptomonas</i> sp.
<i>Lembadion lucens</i>	V + <i>Cryptomonas</i> sp. ou <i>Cyclidium glaucoma</i>
<i>Lembadion magnum</i>	B ou V + <i>Colpidium campylum</i>
<i>Neobursaridium gigas</i>	B ou V + <i>Colpidium campylum</i>
<i>Ophryoglena mucifera</i>	V + tissus frais
<i>Paramecium aurelia</i>	B; C ou DL + <i>Enterobacter aerogenes</i>
<i>Paramecium bursaria</i>	B
<i>Paramecium calkinsi</i>	B saumâtre ou DL saumâtre + <i>Enterobacter aerogenes</i>
<i>Paramecium caudatum</i>	B; DL + <i>Enterobacter aerogenes</i>
<i>Paramecium trichium</i>	B; DL + <i>Enterobacter aerogenes</i>
<i>Tetrahymena paravorax</i>	DL + <i>Enterobacter aerogenes</i> ; V + <i>Colpidium campylum</i> (pour les formes macrostomes)
<i>Tetrahymena patula</i>	V + <i>Colpidium campylum</i>
<i>Tetrahymena pyriformis</i>	V + tissu frais; PP (axénique)
<i>Tetrahymena rostrata</i>	V + tissus frais; PP (axénique)
<i>Tetrahymena setifera</i>	DL + <i>Enterobacter aerogenes</i>
<i>Tetrahymena vorax</i>	PP (axénique)
Peritricha	
<i>Telotrochidium henneguyi</i>	DL ou C + <i>Enterobacter aerogenes</i>
Classe POLYHYMENOPHORA	
Spirotricha	
<i>Blepharisma americanum</i>	V + riz cru
<i>Blepharisma japonicum</i>	V + riz cru
<i>Blepharisma lateritium</i>	V + riz cru
<i>Blepharisma musculus</i>	V + riz cru
<i>Blepharisma seshachari</i>	V + riz cru

Espèces	Mode(s) d'élevage
<i>Blepharisma trinodatum</i>	V + riz cru
<i>Bursaridium pseudobursaria</i>	V + <i>Chlorogonium elongatum</i>
<i>Condylostoma vorticella</i>	V + <i>Cryptomonas</i> sp.
<i>Euplotes aediculatus</i>	V + <i>Chilomonas paramecium</i>
<i>Euplotes crenosus</i>	V ou B + <i>Chlamydomonas</i> sp.
<i>Euplotes eurystomus</i>	B + <i>Chilomonas paramecium</i> ; V + <i>Cryptomonas</i> sp.; P + <i>Tetrahymena pyriformis</i>
<i>Euplotes patella</i>	B + <i>Chilomonas paramecium</i>
<i>Euplotes plumipes</i>	V + <i>Cryptomonas</i> sp.
<i>Gastrostyla steini</i>	B + <i>Chilomonas paramecium</i>
<i>Hypotrichidium conicum</i>	V + <i>Chlorogonium elongatum</i>
<i>Hypotrichidium faurei</i>	V + <i>Haematococcus pluvialis</i>
<i>Kahliella acrobates</i>	B + <i>Chilomonas paramecium</i>
<i>Kahliella multiseta</i>	B; V + levure de boulangerie
<i>Onychodromus acuminatus</i>	V + <i>Chlorogonium elongatum</i> ou <i>Phacus pyrum</i>
<i>Onychodromus grandis</i>	V + <i>Colpidium campylum</i> ou levure de boulangerie
<i>Oxytricha fallax</i>	B + <i>Chilomonas paramecium</i>
<i>Oxytricha furcata</i>	V + <i>Colpidium campylum</i> , <i>Phacus pyrum</i> ou <i>Cryptomonas</i> sp.
<i>Paruroleptus musculus</i>	V + <i>Phacus pyrum</i>
<i>Parurostyla weissei</i>	V + <i>Phacus pyrum</i> ou <i>Chlorogonium elongatum</i>
<i>Phacodinium metchnikoffi</i>	V + <i>Chlamydomonas</i> sp.
<i>Spirostomum ambiguum</i>	V + riz cru
<i>Spirostomum terres</i>	V + riz cru
<i>Steinia platystoma</i>	B + <i>Chilomonas paramecium</i>
<i>Stentor coeruleus</i>	V + <i>Phacus pyrum</i> , <i>Cryptomonas</i> sp. ou <i>Colpidium campylum</i>
<i>Stentor niger</i>	V + <i>Phacus pyrum</i>
<i>Stentor polymorphus</i>	V + <i>Colpidium campylum</i> ou <i>Phacus pyrum</i>
<i>Stentor roeseli</i>	V + <i>Phacus pyrum</i> ou <i>Chlamydomonas</i> sp.
<i>Stylonychia mytilus</i>	V + <i>Phacus pyrum</i> , <i>Cryptomonas</i> sp., <i>Colpidium campylum</i> ; P + <i>Tetrahymena pyriformis</i>

B : décoction de blé; C : Cérophyl; DL : décoction de laitue; P : solution de PRINGSHEIM; PP : Protéose-peptone; V : eau de Volvic.

Manipulations sur le vivant

Durant plus d'un siècle, l'observation sur le vivant a été la seule méthode utilisée pour étudier la structure des Infusoires Ciliés. Puis, par suite de la découverte des méthodes de colorations post-vitales, des méthodes histologiques et des imprégnations par le nitrate, le protéinate ou le carbonate d'argent, les protistologues ont commencé à négliger l'observation vitale. De nombreuses espèces ont été décrites et illustrées uniquement après fixation et coloration (nous-mêmes sommes tombés dans ce travers, comme on peut le constater dans cet ouvrage). Il est temps de réagir et d'approuver FOISSNER (diverses publications) qui estime qu'il est nécessaire et souvent indispensable de figurer chaque espèce sur le vivant. Ceci est un peu moins indispensable pour les Hyménostomes (dont les espèces ne peuvent être déterminées qu'après étude de l'infracilia-

ture) ou les Hypotriches (qui sont peu déformés par l'imprégnation par le protargol). Mais l'aspect général, sur le vivant, est indispensable pour de nombreuses espèces de grande taille, contractiles ou fragiles.

FABRICATION DES MICROPIPETTES (Pl. 10)

L'observation se fait toujours, en premier lieu, sous le microscope binoculaire stéréoscopique, dans une boîte de Pétri. L'utilisation de forts grossissements (50-75 x) est la meilleure méthode pour étudier la forme réelle du Cilié et sa manière de se déplacer. Pour les petites espèces, il est nécessaire de « pêcher » quelques individus avec une micropipette bien calibrée (on peut travailler soit avec une pipette reliée à un tube de caoutchouc que l'on tient à la bouche, en aspirant, ou à l'aide d'une tétine en caoutchouc que l'on presse avec les doigts). CHATTON disait, en plaisantant : « La Protistologie, c'est l'art de fabriquer des micropipettes ». Le débutant a intérêt à s'exercer à fabriquer de nombreuses micropipettes plus ou moins fines. Notre technique est la suivante :

MATÉRIEL

- Tubes de verre ordinaire (surtout pas en pyrex) de 4 à 6 mm de diamètre, coupés en tronçons de 8 à 12 cm environ.
- Un chalumeau ou une flamme de bec Bunsen réglée aussi chaude que possible.
- Un bec Bunsen muni d'une veilleuse ou une lampe à alcool à très petite mèche (pour avoir une flamme peu chaude pour l'étirage final).

MODE OPÉRATOIRE

1. Tourner rapidement et régulièrement, entre les doigts, un tronçon de verre, de manière à ce que le milieu du tube se trouve juste à la pointe la plus chaude de la flamme. Au bout de quelques dizaines de secondes le tube se ramolît (Pl. 10 A).

2. Tout en le maintenant *bien droit*, le retirer de la flamme en tirant fermement les deux extrémités opposées vers l'extérieur. On obtient ainsi un premier étirage (dont la finesse d'environ 2 mm est la plus souhaitable) (Pl. 10 B).

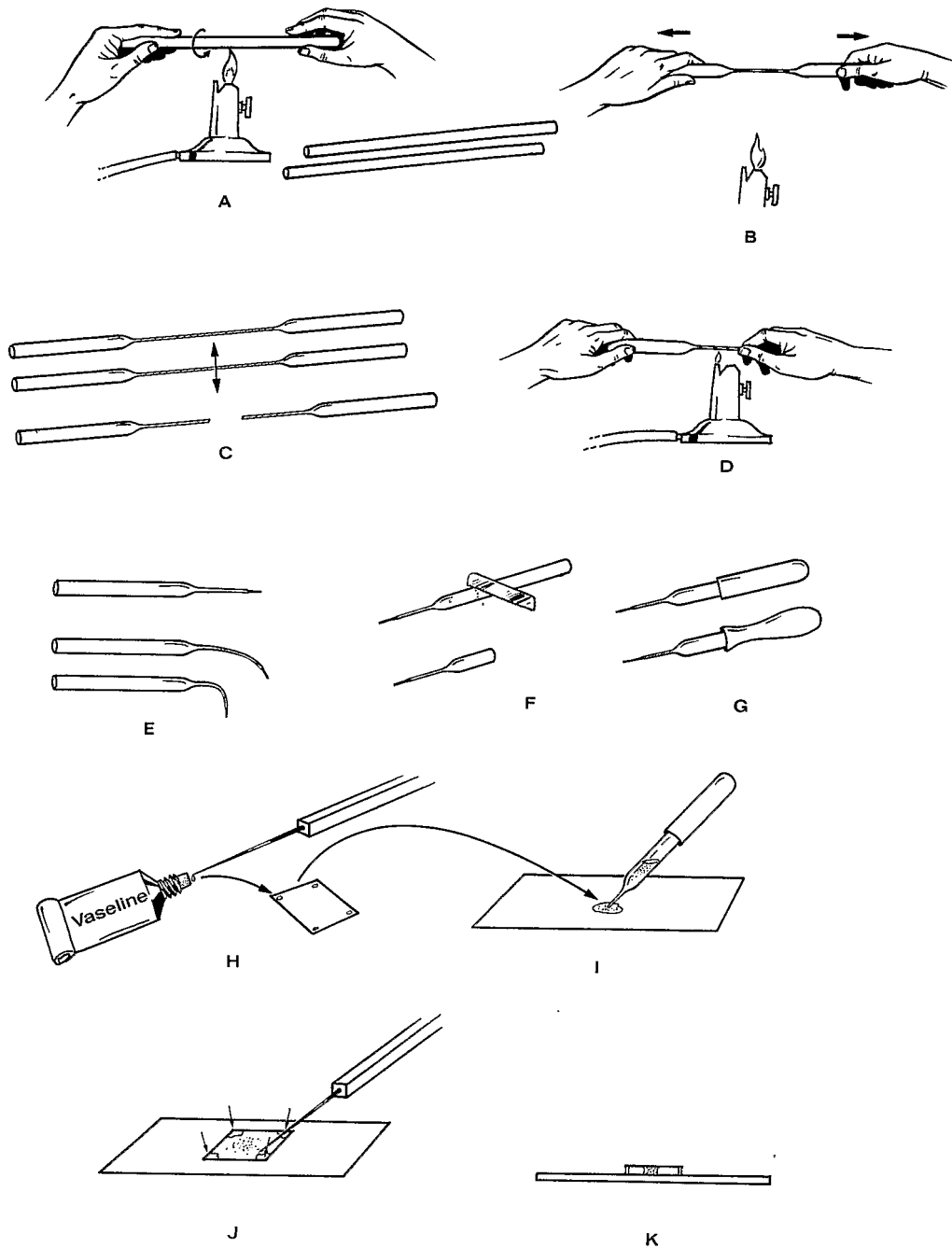
3. Étirer ainsi une dizaine de tubes qu'on laisse refroidir sur la pailleasse. Les couper en deux dans le milieu de la partie étirée (Pl. 10 C).

4. L'étirage final de la pointe se fait en tirant rapidement au-dessus d'une microflamme (veilleuse) la partie déjà étirée, afin d'obtenir une extrémité à diamètre encore plus petit (double étirage). Ce diamètre final aura une valeur variable (entre 100 et 500 μm environ). Raccourcir cette pointe ultrafine à la longueur désirée (5-6 mm) (Pl. 10 D et E).

5. Lorsque les tubes sont bien refroidis, couper (à l'aide d'une scie à ampoules de pharmacie ou d'un diamant) chaque tube à peu près à moitié, de manière à garder une longueur totale d'environ 30 mm (sans la pointe). Coiffer l'extrémité d'une tétine en caoutchouc souple (Pl. 10 F et G).

Toutes ces opérations sont relativement simples mais demandent un peu de pratique. La micropipette terminée se présente comme un court cylindre de 30 à 40 mm qui s'amincit brusquement à deux niveaux. Avec une bonne micropipette courte et fine (\varnothing : 150 μm) un observateur entraîné capture en quelques secondes un Cilié de 60 μm nageant rapidement dans une boîte de Pétri. Certains protistologues préfèrent des pipettes dont la pointe est coudée selon un angle variable (Pl. 10 E).

Le professeur TARTAR utilisait uniquement des micropipettes en plastique étiré dont la pointe est incassable. Leur souplesse trop grande les rend impropres au travail de précision que nous décrirons ultérieurement.



PI 84

PLANCHE 10. — Manipulation des Ciliés sur le vivant

A et G, fabrication des micropipettes par étirement (détails dans le texte). **H à K**, montage entre lame et lamelle d'une goutte de culture de Ciliés (détails dans le texte).

RANGEMENT ET ENTRETIEN DES MICROPIPETTES

— Conserver les tétines en caoutchouc dans du talc et au frais afin qu'elles gardent toute leur souplesse.

— Diviser l'ensemble des pipettes, prêtes à l'emploi, en deux lots : celles qui serviront à aspirer des Ciliés vivants d'un côté et celles destinés à aspirer des Ciliés fixés et des produits chimiques de l'autre (on peut les marquer par des taches de couleur).

OBSERVATIONS SUR LE VIVANT (Pl. 10 H à K)

— Recueillir et déposer, sur une lame propre, 5 à 10 individus (prévoir au moins une demi-douzaine de lames pour plus de sécurité) (Pl. 10 I).

— Préparer une lamelle (carrée, de préférence, de 18 × 18 mm environ) comme suit : garnir les quatre coins de la lamelle d'un mini-dépôt de vaseline pure (si la température est inférieure à 22 °C) ou de graisse aux silicones (s'il fait plus chaud) (Pl. 10 H).

— Déposer la lamelle sur la goutte d'eau contenant les Ciliés qui, grâce aux quatre cales de vaseline, n'écrase pas les Infusoires qui se déplacent librement dans l'eau (et dont on peut observer la forme exacte).

— L'observation à fort grossissement nécessite le ralentissement des mouvements incessants des Ciliés. On peut alors, soit utiliser un milieu légèrement visqueux (methocel en solution dans l'eau) soit, ce que nous préférons, pratiquer une *compression contrôlée* des Ciliés sous la lamelle : on appuie successivement, à l'aide d'une aiguille montée, sur les quatre coins de la lamelle, de manière à écraser, très progressivement, les cales de vaseline. Sous cette pression, savamment dosée, les Ciliés deviennent à peine mobiles (Pl. 10 J et K).

Une compression un peu plus forte (toujours contrôlée sous le binoculaire stéréoscopique) écrase légèrement les Ciliés qui, devenant immobiles et plus transparents, peuvent être observés avec un objectif à immersion. L'observation doit être rapide car le Cilié, déjà déformé, éclate bientôt.

Difficultés et insuccès

Se méfier des minuscules grains de sable éventuels qui empêchent la compression des Ciliés par la lamelle. Ne pas agir brutalement, ce qui ferait éclater aussitôt les Ciliés. Préparer plusieurs lames successivement, à divers niveaux de compression.

Résultats escomptés

L'observation des Ciliés sur le vivant est la méthode idéale pour évaluer leur longueur, par rapport au diamètre du champ de l'oculaire (mesuré auparavant, une fois pour toutes, avec un micromètre-objectif, pour chaque objectif utilisé). Mais cette méthode n'est guère facile, les Ciliés nageant rapidement; lorsqu'ils sont immobiles, leur forme est déjà modifiée par la compression. Pour des mesures nombreuses et précises, le plus simple est de photographier, en instantané (au flash électronique), des champs richement peuplés, à un grossissement moyen.

COLORATIONS VITALES

Certaines colorations vitales peuvent présenter quelque utilité : le *bleu brillant de crésyle* et le *rouge neutre* peuvent mettre en évidence des mucocystes incolores (ou provoquent leur éjection), des gastrololes, etc.

On utilisera ces colorants en solution alcoolique concentrée. Une microgoutte est déposée sur la lamelle couvre-objet; attendre l'évaporation de l'alcool; puis poser la lamelle sur une goutte d'eau contenant les Ciliés. Les colorants diffusent progressivement et l'on obtient un gradient progressif de concentration qui permet l'observation rapide, d'abord vitale puis, parfois, postvitale.

PRÉPARATIONS POST-VITALES

— **Solution de sublimé** (bichlorure de mercure)

Dans une gouttelette de sublimé à saturation, JANKOWSKI obtient de belles images de l'infaciliature de nombreux Ciliés.

— **Vert de méthyle acétique** (Methylgrün)

PRÉPARATION

Vert de méthyle à 1 % acidifié par l'acide acétique cristallisable (de 1 à 2 %). Une goutte de ce mélange, ajoutée à une goutte de Ciliés, les fixe (temporairement) et colore, au bout de quelques minutes, l'appareil nucléaire en bleu-vert. Si les micronoyaux sont très petits ils peuvent être insuffisamment colorés. Il faut alors faire appel à des méthodes plus complexes (Réaction nucléaire de Feulgen).

— **Nigrosine** (solution à 5 % dans l'eau distillée)

Sur certaines espèces, cette coloration met bien en évidence la ciliature et divers détails de la pellicule des Ciliés.

On mélange soigneusement, avec une fine aiguille propre, une microgoutte de solution de nigrosine, à une gouttelette de culture de Ciliés, déposée sur une lame bien dégraissée. On étale ensuite le mélange en un « frottis », que l'on sèche rapidement sans chauffer. On peut regarder la préparation, soit directement (en utilisant un objectif à immersion), soit après y avoir déposé une lamelle garnie de baume du Canada.

Lorsque les espèces n'éclatent pas lors de la dessiccation, la nigrosine, en se déposant dans les creux, met en évidence une bonne partie de la ciliature ainsi que les trichocystes après extrusion.

Réalisation de préparations définitives

LES MÉTHODES D'IMPRÉGNATIONS ARGENTIQUES

L'étude moderne des Ciliés débute avec la découverte des techniques d'imprégnations par divers composés à base d'argent. On ne peut concevoir d'étude morphologique sans faire appel à l'une ou l'autre de ces méthodes. Chacune présente des avantages et des inconvénients; chacune met en évidence des structures infraciliaires mais aussi des organites cellulaires. Quoique délicates et trop souvent capricieuses, les techniques d'imprégnations doivent être utilisées quotidiennement. Aucune des techniques standard ne convenant à toutes les espèces, l'opérateur doit, constamment, essayer diverses variantes, souvent même en inventer des nouvelles.

Il est capital de se rappeler que la valeur des descriptions est directement fonction de la qualité des préparations.

Depuis les premières publications de KLEIN (1926), plusieurs techniques ont été mises au point et chaque technique de base connaît de nombreuses variantes. Le débutant se trouve donc un peu perdu, au milieu d'une bibliographie considérable, d'autant plus que les auteurs donnent souvent des interprétations contradictoires, lorsqu'ils essaient d'expliquer le mode d'action des divers réactifs utilisés. En outre, les figures publiées montrent que des résultats excellents peuvent être obtenus avec des techniques tout à fait différentes. Nous essayerons de donner, dans les pages qui suivent, un aperçu critique de ces techniques et de leurs variantes.

Les imprégnations par le nitrate d'argent

Technique de KLEIN

C'est à KLEIN (1926, 1927, 1958) que revient le mérite d'avoir, pour la première fois, utilisé le nitrate d'argent pour mettre en évidence les cinétosomes et l'argyrome des Ciliés (*silberliniensystem*) ainsi que, accessoirement, les pores des vacuoles contractiles, les sacs parasomaux, etc. Sa technique est d'une simplicité enfantine mais, malheureusement, très incertaine quant aux résultats obtenus. En outre, elle ne peut s'appliquer qu'aux Ciliés d'eau douce qui supportent la dessiccation sans éclater (tout en se déformant parfois considérablement).

La technique de base a été légèrement modifiée par KOZLOFF (1964).

MODE OPÉRATOIRE (KLEIN-KOZLOFF)

— La fixation se fait par simple dessiccation des cellules : sur une lame dégraissée on dispose une gouttelette d'eau contenant les Ciliés vivants, puis on l'étale avec une aiguille montée et on sèche rapidement, en agitant la lame ou en la mettant dans un dessiccateur (ne pas chauffer surtout). On examine la lame au binoculaire.

— Si les Ciliés n'ont pas éclaté, on passe à l'opération suivante : la lame est recouverte d'une solution de *nitrate d'argent* à 2 % (conservé au froid et à l'obscurité). La durée d'action est variable : 6 à 8 mn suffisent généralement : (jusqu'à 15 mn suivant KOZLOFF). Après rinçage à l'eau distillée, les lames sont disposées au fond d'une boîte de Pétri à demi-remplie d'eau distillée, et l'on procède à la réduction de l'argent par la lumière : soleil, ampoule électrique (la boîte de Pétri étant posée sur un fond blanc). La préparation sera examinée, de temps en temps, sous le microscope, à faible grossissement.

— *Si tout va bien, les Ciliés brunissent* plus ou moins fortement. Il ne reste plus alors qu'à sécher, déshydrater et monter les préparations au baume de Canada ou dans une résine synthétique. L'examen à l'objectif à immersion doit montrer les cinétosomes et l'argyrome imprégnés en brun ou noir. Malheureusement, les résultats sont très inconstants et certaines espèces refusent de s'imprégner.

Devant ces difficultés FOISSNER (1976) a essayé d'améliorer la technique de base de KLEIN, la rendant plus fiable mais aussi bien plus compliquée.

MODE OPÉRATOIRE (KLEIN-FOISSNER)

1. On enduit, avec l'index de la main, une lame non dégraissée d'une gouttelette d'albumine d'œuf *fraîche* (blanc d'œuf ayant *moins* de 20 - 30 hs). La couche d'albumine doit être *très fine*.

2. Sur la lame albuminée, on dépose la gouttelette contenant les Ciliés; on incline la lame en tous sens pour que la goutte s'étale, et on sèche le tout à la température ambiante (si le milieu de culture est trop riche ou pollué on peut laver rapidement les Ciliés à l'eau distillée avant de les déposer sur la lame).

3. La lame, parfaitement sèche, est trempée dans une solution de NO_3Ag à 1 %, à la lumière ambiante, pour une durée qui peut aller de 1 s à 1 h!

4. On lave rapidement à l'eau distillée et on sèche à nouveau à la température ambiante.
5. La lame séchée est pré-réduite par exposition de 5 à 60 s à 3 - 10 cm d'une ampoule électrique de 40 - 60 watts. On a intérêt à préparer plusieurs lames et à les exposer à la lumière durant un temps variable (l'imprégnation sera plus ou moins forte).
6. La préparation sera enfin réduite par développement chimique, de 20 s, dans un révélateur contenant les produits suivants :

<i>Solution A</i>	<i>Solution B</i>	<i>Solution C</i>
Acide borique	20 g	Révélateur du commerce :
Borax	20 g	Rodinal Agfa non dilué (ou similaire)
Hydroquinone	10 g	Solution à 10 % de NaOH
Sulfite de Na	200 g	
Méthol (génol)	5 g	
Eau à 40 °C	2 000 ml	

Les solutions A, B et C se conservent presque indéfiniment. Au moment de l'emploi, on effectue le mélange suivant : 20 A + 1 B + 10 % C (durée d'utilisation : 1 semaine). On peut varier les proportions : on obtient une finesse plus grande avec beaucoup de A et peu de B et une imprégnation forte mais grossière en augmentant B. On peut aussi remplacer la réduction chimique par une réduction à la lumière du soleil. Mais cette réduction peut prendre des heures.

7. Après lavage rapide dans l'eau distillée, on déshydrate et on monte la préparation. Pour les Ciliés marins, FOISSNER, après séchage des Ciliés sur l'albumine (N° 2), lave 2 à 3 fois la lame avec une solution de 0,1 % NO_3Ag avant l'imprégnation.

La plupart des ciliatologues modernes ont abandonné les méthodes de KLEIN car ils estiment que les techniques dues à CHATTON et LWOFF sont plus sûres et plus parfaites. Nous pensons que FOISSNER a raison de vouloir systématiquement utiliser aussi la technique dite « sèche » car c'est souvent la seule qui mette en évidence l'argyrome des espèces difficiles. Or l'argyrome doit être un des éléments de toute description morphologique complète.

Technique de CHATTON et LWOFF

Nous devons à CHATTON et LWOFF (1930) la méthode de choix pour imprégner les Ciliés par le nitrate d'argent. Utilisée, sans interruption, depuis 50 ans, la méthode d'imprégnation à la « gélatine salée » a révolutionné l'étude de l'infra-ciliature des Ciliés. Même si elle est aujourd'hui dépassée par des techniques plus modernes, le « Chatton et Lwoff » reste une des méthodes de base du ciliatologue, une des seules qui imprègne convenablement l'argyrome. Elle a aussi ses limites comme nous le verrons plus loin.

La technique de CHATTON et LWOFF, en usage au Laboratoire de FAURÉ-FREMIET à Paris, a surtout été popularisée par CORLISS (1953 a). Elle est simple et rapide mais exige une certaine habileté et ne réussit pas sur toutes les espèces.

MODE OPÉRATOIRE

1. Fixation

Au début, les inventeurs de la méthode, utilisaient le *fixateur de DA FANO* :

	DA FANO pour Ciliés d'eau douce	DA FANO pour Ciliés marins
Nitrate de cobalt	1 g	1 g
Chlorure de sodium	1 g	4 g
Formol pur	10 ml	10 ml
Eau distillée	90 ml	90 ml

Quoique l'on puisse obtenir parfois de bons résultats en fixant uniquement au Da Fano, les auteurs modernes préfèrent utiliser la fixation par le *liquide de CHAMPY* (largement utilisé aussi par CHATTON et LWOFF) :

Acide osmique (Tetroxyde d'osmium) à 2 %	4 parts
Acide chromique (trioxyde de chrome) à 1 %	7 parts
Bichromate de potassium à 3 %	7 parts

Il est préférable de ne pas préparer de trop grandes quantités de fixateur. La durée de fixation varie avec la taille des cellules : de 2 à 5 mn. Ne pas prolonger la fixation. La fixation se fait en salière : remplir à moitié la salière de fixateur et ajouter une quantité équivalente de Ciliés. Agiter avec une aiguille montée. Puis aspirer le fixateur, à l'aide d'une micropipette *bien calibrée* (plus fine que le diamètre des Ciliés, si possible). Le remplacer par le liquide de DA FANO. On est souvent obligé de remplacer le DA FANO deux à trois fois, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de trace de coloration jaune. Les Ciliés devront reposer dans le DA FANO au moins 6 h (mais peuvent y rester plusieurs journées, si nécessaire).

2. Inclusion dans la gélatine salée

C'est l'opération délicate de la technique. Il faut agir vite et être bien outillé : les lames dégraissées resteront en attente sur une platine chauffante, réglée à 45 °C environ. Dans un bain-marie, on fait fondre une petite quantité de *gélatine salée*, suivant CHATTON et LWOFF :

Gélatine (poudre) (1)	1 g
Eau de mer	10 gouttes
	(ou NaCl ₂ = 0,005 g)
Eau distillée	10 ml

La gélatine est longue à fondre et la dissolution doit se faire au bain-marie. Une fois bien homogénéisée, par agitation, la gélatine fondue sera conservée, dans des petits piluliers, au réfrigérateur, entre 5 °C et 10 °C.

Au moment de l'inclusion, le pilulier de gélatine est chauffé au bain-marie, dans un bécher rempli d'eau à 60 °C - 80 °C, jusqu'à liquéfaction (on peut garder le bécher sur un dispositif chauffant, électrique ou au gaz). Pour agir vite et efficacement il faut être bien organisé : à gauche : la table chauffante avec les lames tiédies; à droite : l'eau chaude, avec le pilulier contenant la gélatine fondue et deux micropipettes chauffées (dans l'eau distillée). Un peu plus loin une grande boîte de Pétri dont le fond est garni de papier filtre mouillé.

Sous le binoculaire, on prélève avec une pipette, une gouttelette contenant des Ciliés se trouvant dans le Da Fano ou après lavage à l'eau distillée (sur ce point les avis sont partagés; voir plus loin) et on la laisse tomber sur une lame tiédie. On enlève rapidement, avec une micropipette *très fine*, l'excédent de liquide puis on ajoute, avec une large pipette chauffée, une gouttelette de gélatine chaude fondue (la réussite dépend souvent du volume de gélatine utilisée). Très rapidement, on aspire l'excédent de gélatine avec une fine pipette chauffée, sans enlever les Ciliés!, puis on étale la gélatine, déjà un peu durcie, sur la lame. On place la lame ainsi traitée dans la « chambre humide » précédemment préparée (boîte de Pétri humide). En pays chaud, il est utile de placer la chambre humide au réfrigérateur. On continue ainsi à inclure des Ciliés dans la gélatine salée jusqu'à épuisement des organismes fixés. Si on agit vite, on doit pouvoir préparer de 6 à 9 lames en 10 mn. La réussite de l'imprégnation dépend, en grande mesure, de cette inclusion. Il faut que la couche de gélatine soit mince et régulière et que les Ciliés y soient bien uniformément répartis. Ceci demande une certaine pratique.

(1) Gélatine : Laboratoires du Bois de Boulogne, 33, rue Voltaire, Puteaux, France.

3. Imprégnation

Les lames, refroidies au réfrigérateur, sont alors introduites dans des tubes Borel contenant du Nitrate d'argent à 3 %. L'imprégnation doit se faire au froid (5 - 10 °C) et à l'obscurité et dure de 10 à 20 mn. Si la gélatine blanchit au contact du nitrate d'argent, il est nécessaire de laver rapidement la lame avec un jet d'eau distillée glacée, avant son immersion dans la solution de NO_3Ag .

4. Réduction

Après 15 à 20 mn d'imprégnation, les lames sont enlevées des tubes Borel (attention : le nitrate d'argent tache les doigts) puis lavées assez abondamment, sur les deux faces, avec une pissette remplie d'eau distillée froide (max 10 °C). La réduction de l'argent se fait à la lumière : soleil, lumière du jour, lampe UV. Elle se pratique dans de l'eau distillée froide sur un bain de glace (les lames seront disposées dans une cuve en porcelaine blanche, recouvertes de 2 à 3 cm d'eau glacée, la cuve elle-même reposant dans une grande cuvette remplie de cubes de glace). La réduction durera de 5 à 30 mn, suivant la puissance lumineuse utilisée. Il est sage d'observer une lame rapidement au microscope avant d'arrêter la réduction. La gélatine prend une teinte brune (qui peut aller du jaune clair au brun roux foncé).

5. Montage

Les lames seront ensuite déshydratées, très progressivement, dans les alcools 70° (froid), puis 70°, 90°, 100° à température ambiante. Après éclaircissement au xylène (assez prolongé) le montage aura lieu comme d'habitude. Il est bon de laisser les lames montées à la lumière (sur une platine chauffante recouverte d'un papier blanc) car la réduction continue à se parfaire.

Si la préparation est réussie, les cinétosomes sont imprégnés en brun ou noir et l'argyrome, les pores des vacuoles contractiles, le cytoprocte sont soulignés avec précision. A partir de cette technique de base, quelques variantes ont été décrites.

FRANKEL et HECKMANN (1968) ont proposé une méthode rapide permettant de réaliser des grandes quantités de préparations. Ils fixent par le Champy, lavent par le Da Fano, incluent dans la gélatine salée, *lavent* à l'eau glacée puis imprègnent dans le NO_3Ag à 3 % (mais prétendent que si la solution d'argent jaunit un tant soit peu, il faut la jeter; ils conseillent de peindre en noir l'extérieur des tubes Borel). Ils imprègnent un temps très variable : de 30 s à 1 h! L'originalité de leur technique consiste à combiner la réduction avec la déshydratation dans l'alcool 70° froid (10 °C), à la lumière (mais pas aux lampes UV), puis dans les alcools 70°, 80°, 95°, 100° et xylène. Une fois montées, les lames sont ensuite laissées à la lumière de 2 à 48 h. Nous avons essayé cette technique avec succès. Mais nous l'avons abandonnée car elle entraîne une trop grande consommation d'alcool. Une contradiction formelle existe entre ROQUE, d'une part et FRANKEL et HECKMANN d'autre part : la première considère comme capital un lavage prolongé entre le Da Fano et l'imprégnation tandis que les seconds pensent que le lavage affaiblit l'imprégnation.

6. Avantages et inconvénients de la technique de CHATTON et LWOFF

L'inconvénient majeur de cette technique, l'une des plus rapides et des plus reproductibles, est son incompatibilité avec certaines familles de Ciliés qui refusent de s'imprégner (beaucoup de Gymnostomes et la plupart des Hétérotriches). L'imprégnation des structures buccales profondes est aléatoire. L'imprégnation n'est pas toujours élective, un grain imprégné n'étant pas obligatoirement un cinétosome. Les corps parasomaux s'imprègnent de façon variable ainsi que la pointe des trichocystes et les mucocystes. En revanche, cette technique est l'une des meilleures pour mettre en évidence l'argyrome, les pores des vacuoles contractiles et le cytoprocte.

Les imprégnations par le protéinate d'argent

C'est à BODIAN (1937) que l'on doit une technique d'imprégnation destinée à mettre en évidence certains détails du système nerveux, sur coupes à la paraffine. Dès 1940, COLE et DAY

envisagent l'emploi de la technique en Protistologie et KIRBY (1950) publie les détails opératoires de la « technique de Bodian » dans son ouvrage de Technique protozoologique (il la proposait surtout pour l'étude des Flagellés). Il semblerait que ce soit KOZLOFF (1960) qui, le premier, ait utilisé le protargol pour imprégner les cinétosomes des Ciliés. Au laboratoire du professeur FAURÉ-FREMIET, nous envisagions, depuis 1955 environ, d'essayer la technique vulgarisée par KIRBY mais le temps passa et c'est en 1962 que l'un des auteurs de ces lignes fut frappé par les images projetées par LÔM (1962) au Congrès de protozoologie. De retour à Paris, nous avons essayé la méthode, en suivant scrupuleusement les données de KIRBY. Enthousiasmé par les excellents résultats obtenus, nous proposons l'imprégnation au protéinate d'argent comme devant être la technique de base des études morphologiques sur les Ciliés (DRAGESCO, 1962 b). Tout aussitôt, TUFFRAU (1964 b) obtenait des résultats remarquables et proposait des variantes à la technique de Bodian. Par la suite, de nombreux auteurs ont suggéré des modifications et des variantes. Le travail de base reste celui de TUFFRAU (1967 b) mais de magnifiques résultats ont été obtenus avec les modifications proposées surtout par DEROUX et TUFFRAU (1965) et par WILBERT (1975).

La technique de base (Bodian, Kirby, suivant DRAGESCO, 1962 b)

1. *Fixation* : le fixateur le plus utilisé est le Bouin ou le Bouin-Allen.

Liquide de Bouin (d'après GABE)

Solution saturée d'acide picrique	75 ml
Formol du commerce	25 ml
Acide acétique cristallisable	5 ml

Le fixateur se conserve longtemps.

Le Bouin-Allen ne diffère que par l'adjonction de 1 à 2 % d'urée (tampon).

La fixation par le sublimé acétique, le liquide de Champy ou le da Fano nous a donné de moins bons résultats. La fixation se fait en saignée, dure environ 5 minutes et est suivie de deux lavages à l'eau distillée (on enlève chaque fois l'eau avec une micropipette aussi fine que possible). Lorsque toute trace de couleur jaune a disparu, on peut passer à la phase suivante :

2. *Enrobage dans l'albumine glycérolisée* (Albumine de Mayer)

Albumine de blanc d'œuf	1 part	L'ensemble est homogénéisé avec des billes de verre et filtré (la filtration peut durer très longtemps).
Glycérine	1 part	

Mettre un petit cristal de thymol au fond du flacon. On peut aussi acheter l'albumine glycérolisée dans le commerce (GURR).

Une gouttelette contenant les Ciliés est déposée sur la lame; enlever presque toute l'eau (sans enlever les Ciliés). Déposer ensuite une microgoutte d'albumine glycérolisée qu'on étale. Enlever à la micropipette l'excédent d'albumine glycérolisée (les Ciliés doivent être bien séparés et paraître « en relief »). Une petite astuce est de disposer les lames sur la tranche et ramasser, à la micropipette, l'excédent d'albumine qui s'accumule par gravitation. Il est important de faire sécher la couche d'albumine sur une platine chauffante ou dans un dessiccateur afin d'éliminer l'eau qui peut encore rester. On coagule ensuite l'albumine par le mélange alcool-formol (2 p. alcool 90° + 1 p. formol). Il peut être avantageux de parfaire la coagulation en laissant les lames séjourner dans de l'alcool à 70°.

3. *Blanchiment* : les Ciliés, ainsi collés sur la lame, sont ensuite blanchis dans :

- Permanganate de potassium à 0,5 % : 5 mn, lavage rapide, puis
- Acide oxalique à 5 % : 6-8 mn suivi d'un lavage soigneux à l'eau distillée.

4. *Imprégnation* par le protargol (protéinate d'argent, marque Roque, Paris) en solution à 1 % (préparé 1 h avant, en le saupoudrant à la surface de l'eau *sans agiter*). L'imprégnation se fait à température ambiante et dure de 12 à 24 heures.

Suivant BODIAN, une catalyse cuivrique améliore les résultats : on ajoute alors de 3 à 6 g de tournure de cuivre à 99 % dans le tube Borel. Lavage rapide à l'eau distillée après l'imprégnation.

5. *Développement* (réduction de l'argent) par un révélateur très simple :

Hydroquinone : 1 g; Sulfite de sodium : 5 g; Eau : 100 ml.

Le développement dure environ 5 mn et l'albumine jaunit. Au binoculaire, les Ciliés apparaissent en brun clair. Lavage prolongé à l'eau.

6. *Virage à l'or* par une solution de chlorure d'or à 1 % durant 5 mn. Lavage rapide.

7. *Immersion dans de l'acide oxalique* à 2 % durant 5 à 10 mn. Lavage rapide.

8. *Fixage* dans le thiosulfate de sodium (hyposulfite) à 5 %, durant 5 mn, suivi d'un dernier lavage à l'eau ordinaire. Déshydratation et montage.

On peut remplacer le révélateur à l'hydroquinone par la formule de Foyle (plus douce) : Acide borique, 14 g; Sulfite de Na anh., 20 g; Hydroquinone, 3 g; Eau dist., 850 ml; Acétone, 150 ml.

La technique donne de bons résultats mais est longue à pratiquer et assez complexe. C'est pourquoi divers auteurs ont apporté des modifications et des simplifications qui permettent de l'appliquer aux cas les plus divers.

Modifications de la technique de base

1. *Modifications concernant la fixation*

La plupart des fixateurs connus ont été essayés et les résultats se sont montrés très différents, suivant le matériel biologique utilisé. Le fixateur de Bouin est le plus généralement utilisé avec succès. Dans des cas difficiles (DRAGESCO, 1963 b; DRAGESCO et DRAGESCO-KERNÉIS, 1979), nous avons réussi à imprégner l'infra-ciliature uniquement après fixation dans l'acide osmique à 2 ou même 4 %, le formol pur ou le mélange acide-osmique-formol (Ciliés *Geleia*, *Remanella*, *Trachelocercidae*). La méthode est inopérante avec de très nombreuses espèces.

— Dans de nombreux cas, on obtient d'excellents résultats (DEROUX et TUFFRAU, 1965; DRAGESCO et NJINÉ, 1971, etc.) en soumettant la lame avec les Ciliés aux *vapeurs osmiées* suivie d'une post-fixation. La technique est intéressante car elle permet de travailler sur lame avec très peu d'individus de petite taille et pratiquement sans lavage.

MODE OPÉRATOIRE

On dispose sur une lame dégraissée une goutte contenant des Ciliés en suspension. La lame est ensuite retournée sur une salière contenant de l'acide osmique à 2 % (il faut placer la salière à environ 1 m de l'opérateur car les vapeurs d'acide osmique sont nuisibles). Les Ciliés sont fixés en 1-2 mn (certaines espèces cytolisent; dans ce cas, essayer les vapeurs de formol). On reprend la lame et on rajoute une microgouttelette d'albumine glycérolisée. On homogénéise en étalant la goutte sur la lame et on chauffe le tout sur la platine chauffante (DEROUX chauffe même sur une flamme de bec Bunsen jusqu'à émission de vapeurs). Lorsque toute l'eau est évaporée, on procède à la post-fixation qui coagule en même temps l'albumine. On peut utiliser le fixateur de Duboscq Brasil (ou Bouin alcoolique) : alcool 80° : 150 ml, formol pur : 60 ml, acide acétique cristallisable : 15 ml, acide picrique : 1 g (on peut aussi utiliser la formule de GRAY : formol : 26 ml, acide acétique cristallisable : 7 ml, solution à 1 % d'acide picrique dans l'alcool 95° : 45 ml, eau distillée : 22 ml). On fixe 10 mn environ puis on lave à l'alcool 95°. On peut, soit conserver les préparations dans l'alcool, soit re-hydrater et passer à l'imprégnation.

— NG et NELSEN (1977) fixent aussi à l'acide osmique à 2 % (en fait à 1 % après mélange avec une quantité égale de culture de Ciliés) à une température de 15 à 22 °C (jamais au froid!). Ils déshydratent ensuite les Ciliés (alcools 50 → 100 °C) et les collent à l'albumine de Mayer seulement après. Puis l'albumine est coagulée.

— DUBOCHET, PECK et de HALLER (1979) fixent 5 mn au Bouin-Hollande (Eaux distillée : 100 ml, acétate de cuivre : 2,5 ml, formol : 10 ml, acide acétique : 1 ml, acide picrique à saturation c'est-à-dire environ 4 g).

— Des techniques plus compliquées ont été proposées par NOUZARÈDE (1976) sur les *Geleia* : il fixe les Ciliés en salière par le formol pur, durant 10 s, puis dilue le mélange 3 à 4 fois avec de l'eau, laisse reposer 2 à 3 mn puis enlève la moitié du liquide pour le remplacer par un volume égal de sublimé saturé. Après quelques minutes, les Ciliés seront lavés par l'alcool iodé et l'eau distillée avant d'être collés à l'albumine.

— GROLIÈRE (1980) propose une méthode encore plus compliquée : il commence par fixer au formol 10 % (4-5 gouttes dans la salière), puis ajoute aussitôt 4-5 gouttes de pyridine à 5 % et laisse agir le mélange de 1 à 5 mn. Sans laver, il dépose les Ciliés sur lames et les post-fixe aux vapeurs osmiées durant 20 s. Après enrobage dans l'albumine glycéinée et séchage (15 mn à 45 °C), il post-fixe à nouveau au Bouin-Hollande 20 mn (tout en assurant la coagulation de l'albumine). Les lames sont ensuite longuement lavées à l'eau (10 mn).

L'étude comparative des diverses méthodes de fixation proposées en fonction des résultats publiés laissent penser que les meilleurs fixateurs sont : le Bouin, le formol à 10 % ou pur, les vapeurs osmiques à 2 %. L'un ou l'autre de ces fixateurs devrait convenir au matériel étudié. Sinon on peut essayer la technique de GROLIÈRE.

2. L'enrobage dans l'albumine glycéinée de Mayer

— Pour certains auteurs, l'albumine joue un rôle primordial, et serait indispensable à l'imprégnation. Pour d'autres, elle est inutile, voire gênante. Il est certain que l'on peut obtenir des imprégnations parfaites sans passer par l'albumine (voir plus loin WILBERT, 1975).

— D'une façon générale, il est pratique d'utiliser le collage à l'albumine ne serait-ce que pour simplifier les manipulations ultérieures. L'albumine étant généralement d'épaisseur variable, on obtient une imprégnation plus ou moins poussée suivant l'emplacement des cellules, ce qui est intéressant.

— Pour certains auteurs, l'albumine glycéinée doit être fraîche (maximum 4 jours pour NG et NELSEN) mais les auteurs de ces lignes ont obtenu des imprégnations excellentes avec une albumine de GURR, vieille de 3 ans et fortement jaunie.

— L'inconvénient majeur de l'albumine est le décollement fréquent de la préparation soit dans le protargol, soit dans le révélateur. Ce décollement dépend de beaucoup de facteurs, difficiles à préciser. Des solutions ont été proposées pour l'éliminer. Durant des années, nous avons utilisé des lames préalbuminées (on frotte la lame avec le doigt enduit d'un peu d'albumine, puis on chauffe sur la flamme jusqu'à l'apparition de vapeurs d'achroléine). Les lames sont stockées et seront utilisées ultérieurement. DEROUX a toujours préconisé une véritable cuisson de l'albumine sur flamme, tout en s'arrêtant dès que des vapeurs apparaissent. De toute manière, tous les auteurs sont d'accord sur la nécessité d'une bonne dessiccation préalable de l'albumine, sur platine chauffante (45 °C) durant 4 à 24 h. C'est TUFFRAU (1967 b) qui a proposé le meilleur remède contre le décollement.

MODE OPÉRATOIRE

Une petite goutte de Ciliés fixés est déposée au centre de la lame; on y ajoute une minuscule goutte d'albumine. On mélange avec une aiguille puis on aspire, très doucement, avec une micropipette ultra fine, l'excès de liquide. On doit obtenir une couche d'albumine d'épaisseur égale ou inférieure à l'épaisseur des Ciliés. On fait sécher cette couche sur la platine chauffante une dizaine de minutes. Puis on dépose une *petite goutte* d'alcool-formol, recouvrant juste la zone albuminée. On laisse la lame sur la platine chauffante et on surveille l'évaporation de la goutte d'alcool-formol. On plonge la lame dans l'alcool 95° juste avant la dessiccation. C'est un peu délicat (car si la préparation sèche elle est définitivement perdue) mais c'est simple et très efficace. Les

auteurs utilisent diverses proportions d'alcool-formol (de 3 à 1 et 4 à 1 jusqu'à 8 à 1). On peut aussi coaguler l'albumine par le fixateur Bouin-Hollande mais les décollements sont fréquents. Les lames peuvent être conservées de quelques heures à quelques jours dans l'alcool 70° ou 95° mais l'expérience nous a montré qu'il est préférable d'imprégner les Ciliés sans trop tarder (bien entendu, on rehydrate les préparations avant).

3. Blanchiment et éclaircissement des Ciliés

Cette étape aussi est très discutée. Pour certains, l'éclaircissement par le mélange permanganate-acide oxalique est indispensable, pour d'autres, inutile. Enfin TUFFRAU et ses émules préfèrent l'éclaircissement par l'hypochlorite.

— *Les méthodes classiques : permanganate-acide oxalique* : la concentration du *permanganate de potassium* est très variable suivant les auteurs : 0,25 % pour FOISSNER (durant 80 à 120 s), 0,5 % plus classiquement (2 - 5 mn) et jusqu'à 5 % (difficile à dissoudre) pour NJINÉ, DRAGESCO et NJINÉ, GROLIÈRE (la durée d'action se réduit alors à 1-5 s). Le permanganate concentré présente deux avantages : il se conserve mieux et fait gagner de précieuses minutes.

La concentration de l'acide oxalique est généralement de 5 % mais la plupart des auteurs s'accordent pour réduire son action de 1 à 3 mn (jusqu'à décoloration de l'albumine). Seul FOISSNER utilise des bains à 2,5 % durant 160 à 220 s. NG et NELSEN n'utilisent aucun système de blanchiment ! Après action de l'acide oxalique, il est utile de laver jusqu'à 5 mn avant de passer dans la solution de protargol (2 - 3 bains d'eau distillée).

— *La méthode à l'eau de javel (hypochlorite de sodium)* : TUFFRAU (1964 b, 1967 b) a mis au point cette méthode, qui a été adoptée par divers ciliatologues et qui serait meilleure et plus rapide que la précédente. Mais son utilisation reste délicate et demande beaucoup d'attention.

MODE OPÉRATOIRE (d'après TUFFRAU) (avant collage à l'albumine)

Dans une salière, à moitié remplie d'eau distillée contenant des Ciliés, on ajoute 2 à 3 gouttes d'une solution de 10 % d'eau de javel du commerce. On observe au binoculaire l'éclaircissement progressif des Ciliés qui deviennent transparents et lisses mais qui ne doivent ni gonfler ni éclater. Si l'éclaircissement tarde à apparaître, laisser agir l'hypochlorite et s'abstenir d'en rajouter (des Ciliés de grande taille, trop longuement fixés, peuvent éclater, avant décoloration, si on ajoute trop d'eau de javel). Dès éclaircissement, on aspire le maximum de liquide puis, avec une pipette bien calibrée, on enlève les Ciliés et on les dispose sur une lame dégraissée. On ajoute aussitôt l'albumine, on étale et on sèche sur la platine chauffante. DUBOCHET, PECK et DE HALLER préfèrent utiliser une plus faible concentration d'eau de javel (0,3 %).

Pratiquement tous les auteurs utilisent l'une ou l'autre de ces techniques. La première est plus facile, la seconde plus rapide et, lorsqu'elle réussit, rend les imprégnations plus contrastées (par digestion du cytoplasme).

4. Imprégnation par le protéinate d'argent (protargol)

La plupart des auteurs recommandent le protargol de marque ROQUE (pour l'histologie). En 1970, le protargol Merck nous a donné des préparations fines mais l'imprégnation disparaissait avec le temps. Dernièrement, NG et NELSEN ainsi que HEMBERGER (1981) ont recommandé le nouveau protargol Merck (N° 7447) qu'ils considèrent supérieur au Roque. Les concentrations varient peu. La plupart des auteurs s'accordent pour l'utiliser à une concentration de 0,4 à 0,6 % voire même 0,3 % pour de très gros Ciliés. D'après TUFFRAU et NG et NELSEN, on peut préparer la solution à l'avance et même re-utiliser le même bain (si l'on n'emploie pas la catalyse cuivrique). La plupart des ciliatologues préfèrent préparer leur solution au moment de l'emploi : 100 cm³ d'eau distillée et 0,5 g de protargol, doucement répandu à la surface du liquide (on laisse dissoudre sans remuer). La solution doit avoir une teinte « thé très léger ».

L'imprégnation peut se faire avec adjonction de cuivre (tournures à 99,5 % de pureté). On affirme, mais ce n'est guère une certitude, que l'adjonction de cuivre, comme catalyseur, accélère

la réaction et augmente la spécificité de l'imprégnation. Le cuivre doit être régénéré par cavitation (DEROUX) : on chauffe le cuivre oxydé à une flamme, jusqu'au rouge assez clair, puis on le plonge, brutalement, dans l'alcool 70°. L'immersion doit être totale sinon l'alcool risque de prendre feu. Devenu brillant, le cuivre est lavé à l'eau et disposé dans le flacon où s'imprègnent les lames : soit quelques minutes avant la fin de la réaction, soit dès la fin de la réaction, en laissant le cuivre agir 3 à 4 mn à température ambiante. Toutefois, la grande majorité des ciliatologues ont renoncé au cuivre, sans inconvénient majeur.

L'imprégnation peut se faire à froid (18 à 22 °C) durant 6 à 24 h (le plus commode est de commencer le matin et de laisser imprégner jusque vers 18 heures de l'après-midi). Mais pratiquement tout le monde préfère travailler à chaud. La durée d'imprégnation dépendra alors de la température choisie, du degré d'imprégnation désiré et de la taille du Cilié. Une bonne précaution consiste à enlever une lame, de temps à autre, et la développer pour voir quand il faut arrêter l'imprégnation. On travaille généralement en tubes Borel (jusqu'à 6 lames) ou en cuves à rainures (6 à 12 lames). Ces cuves sont placées dans une étuve ou dans un bain-marie, une bonne heure avant l'imprégnation. Les températures les plus communément choisies sont 45 °C (25 à 35 mn) et 50 °C (20 à 40 mn). On peut imprégner aussi en 5 - 10 mn à 80 °C et encore moins dans une solution presque bouillante (mais la qualité de l'imprégnation s'en ressent). L'imprégnation à chaud devra être un peu plus courte si l'on utilise la catalyse cuivrée.

5. Réduction de l'argent (développement)

Ainsi que le remarque TUFFRAU, il est important de ne pas développer toutes les lames à la fois, mais plutôt une à une, en surveillant le noircissement au binoculaire. Les auteurs ont des opinions entièrement divergentes concernant la fraîcheur du révélateur (hydroquinone 1 % dans sulfite de sodium 5 %). Pour certains, il faut que le bain soit limpide et incolore; pour FOISSNER (1982), les vieux révélateurs oxydés (couleur brun clair) sont préférables. Nous pensons qu'une légère oxydation n'a guère d'importance. La durée est essentiellement variable : de 10 s à 5 mn (jusqu'à 21 h pour NG et NELSEN!). Dans le doute, il vaut mieux développer trop que pas assez. Si les Ciliés deviennent presque aussitôt noirs, il ne sert à rien d'arrêter le développement car les cinétosomes sont développés en dernier. Un détail important est à commenter : pour NG et NELSEN, il n'est pas besoin de laver entre le bain de protargol et le développement. Pour d'autres, il faut rincer à fond. Nous avons constaté que les lames qui ont subi un lavage trop poussé sont moins bien imprégnées. Un rinçage rapide (2-3 bains) semble plus indiqué. Il faut aussi rincer soigneusement les lames développées dans le révélateur.

6. Virages à l'or et acide oxalique

Ces manipulations ont pour but d'augmenter le contraste entre le fond et les structures imprégnées, tout en assurant une variété de coloration. Tous les ciliatologues modernes ont abandonné ces virages qui augmentent la durée de l'opération, rendent certaines préparations trop denses et contribuent à décoller l'albumine. TUFFRAU utilise parfois les virages mais conseille de ne pas prolonger l'action du chlorure d'or (quelques secondes seulement) et traite longuement par l'acide oxalique (5 à 20 mn). Le virage est suivi par un rinçage.

7. Fixage et montage

A ce niveau aussi les avis sont partagés : certains estiment la fixation dans le thiosulfate à 5 % superflue. FOISSNER fixe 3 mn dans le fixateur plus dilué (2,5 %) et GROLIÈRE pousse jusqu'à 10 mn. La fixation, ayant pour but de débarrasser la préparation de l'argent non réduit, nous semble nécessaire à une longue conservation de la préparation. TUFFRAU précise qu'en augmentant la fixation au-delà de 1 h, on peut faire régresser une imprégnation trop forte. Nous confirmons cette régression mais nous ne pensons pas que cela puisse vraiment sauver une préparation qui a été surimprégnée car les cinétosomes vont se décolorer avant le fond du cytoplasme.

En cas de surimprégnation générale, TUFFRAU conseille de traiter la lame par le faiblisseur de Farmer (utilisé en photographie) et de réimprégner.

Variantes particulières

1. Technique de WILBERT (1975)

Cette technique semble donner des résultats exceptionnellement bons si l'on se réfère aux publications de WILBERT, BUITKAMP et HEMBERGER (les cirres des Hypotriches, notamment, montrent tous leurs cinétosomes). Mais sa pratique est plus délicate car on manipule les Ciliés sans les coller à l'albumine.

MODE OPÉRATOIRE

Fixation 10 mn au Bouin-Allen (ou acide osmique 2 %, sublimé acétique, Champy, etc.) dans une saignée. Après trois à quatre lavages à l'eau distillée (par pipetages successifs sans enlever les Ciliés) on éclaircit par l'eau de Javel (hypochlorite de soude) à 1 % suivant la technique de TUFFRAU (voir plus haut). Après lavages, on imprègne les Ciliés dans la saignée avec une solution de protargol à 0,6 - 1 %, durant 12 h à 20 ou 30 °C - 45 mn à 40 - 50 °C. *Sans lavage*, on ajoute dans la saignée une solution d'hydroquinone incolore (non oxydée) et on surveille le développement au microscope stéréoscopique. Lorsque les Ciliés sont convenablement imprégnés (on le voit au niveau du macronoyau et des membranelles adorales), on dispose les Ciliés sur lames et on lave trois fois (opération délicate lorsque les Ciliés sont petits et peu nombreux) puis on ajoute l'albumine glycérolisée qu'on sèche à 40 °C, durant quelques minutes, avant de la coaguler par l'alcool 80°. Ensuite on réhydrate la lame pour la traiter par une solution de chlorure d'or à 0,5 % (qui renforce l'imprégnation). On fixe dans l'hyposulfite à 5 % durant 30 s puis on déshydrate et monte la préparation.

2. Technique de DUBOCHET, PECK et DE HALLER (1979)

On fixe les Ciliés dans le Bouin-Hollande durant 5 mn. Après 3 à 5 rinçages (jusqu'à disparition de la couleur jaune) on blanchit les cellules suivant la méthode de TUFFRAU à l'hypochlorite (voir plus haut) mais la concentration de l'eau de Javel n'est que de 0,3 %. Après lavage, on ajoute de l'alcool à 30° et on déshydrate les Ciliés dans les alcools 50°, 70° et 95°. Les Ciliés, en suspension dans l'alcool à 95°, sont déposés sur lames albuminées et chauffées à 30-35 °C. Il y a adhésion. On coagule le tout par quelques gouttes d'alcool-formol (2 p. alcool 100° + 3 p. formol) durant 1 mn. Puis on redéshydrate la lame : alcool 95°, 2 fois alcool 100° puis alcool méthylique 100°. On immerge rapidement la lame dans 0,5 % de collodion (en sol. dans l'alcool méthylique) afin d'éviter les décollements ultérieurs de l'albumine. On retire la lame du collodion et on la sèche partiellement pour la rehydrater ensuite : alcools 95°, 70°, 50°, 30°, eau. On peut alors colorer 1 h au protargol à 1 % à 60-65 °C. Après rinçage rapide, on développe 10 à 15 s avec la solution habituelle d'hydroquinone-sulfite. Suivent deux rinçages et un fixage de 5 mn dans l'hyposulfite. La technique paraît compliquée par suite des déshydratations et rehydratations successives. Elle semble avoir donné des résultats excellents et très réguliers entre les mains des chercheurs de Genève.

Conclusion

La confrontation de toutes ces variantes de l'imprégnation au protéinate d'argent montre la relativité de tout essai d'explication théorique du procédé. Elle montre aussi que d'excellents résultats peuvent être obtenus avec des techniques en apparence contradictoires. Le débutant se sentira un peu perdu devant l'abondance de variantes mais il sera heureux d'en essayer quelques-unes, lorsque quelque Cilié récalcitrant refusera de s'imprégner. Pour débiter, il faut adopter une technique standard et bien la maîtriser avant d'expérimenter les variantes. Comme techniques standards, sont conseillées celle de TUFFRAU (1967 b) (Bouin, éclaircissement à l'eau de Javel, protargol à chaud sans cuivre et pas de virages), celle de DEROUX-TUFFRAU (1965) (fixation aux vapeurs osmiées, post-fixation au Bouin-Hollande, éclaircissement au permanganate-acide oxali-

que, protargol à chaud avec ou sans cuivre et pas de virages) ou enfin celle de WILBERT (1975). En cas d'échec il faut commencer par essayer diverses fixations, puis refaire les réactifs, enfin changer de technique.

Imprégnation par le carbonate d'argent ammoniacal

Durant les vingt dernières années, les diverses variantes de l'imprégnation par le protargol ont pris le pas sur toutes les autres techniques d'étude de l'infrastructure. Il semblait désormais établi que l'on avait trouvé le moyen définitif pour mettre en évidence tous les organelles superficiels, même sur des espèces difficiles. Toutefois, il y a quelques années, FERNANDEZ-GALIANO (1976) a repris et amélioré une technique, dérivée de celle de RIO-HORTEGA, qu'il avait déjà exposée en 1966 a et b. Très rapidement, FERNANDEZ-GALIANO et son école ont apporté la preuve de l'excellence de cette nouvelle technique, qui permet d'imprégner même les Ciliés réputés réfractaires aux imprégnations par le nitrate ou protéinate d'argent (c'est ainsi qu'ils ont pu prouver que *Bursaria* n'était point un Hétérotriche mais un Trichostome). La technique est délicate et convient mal aux petits Ciliés peu nombreux. Beaucoup de collègues ont échoué dans leurs essais mais, désormais, quelques-uns semblent maîtriser cette technique (FOISSNER, FRYD-VERSAVEL).

Pour l'instant, la technique de FERNANDEZ-GALIANO présente deux gros inconvénients :

1. La préparation ne se conservant pas, elle doit être exploitée immédiatement.
2. Pour les Ciliés de grande taille, il faut écraser les cellules (sans aller jusqu'à la cytolysse) de sorte que leur forme générale est très altérée. Mais, dans de nombreux cas, il semble que l'imprégnation par le carbonate d'argent ammoniacal soit appelée à supplanter les techniques au protargol).

MODE OPÉRATOIRE (F. GALIANO, 1976 et 1980, communication personnelle)

1. On fixe les Ciliés 2 mn en ajoutant 4 gouttes de formol pur à 5 ml de milieu de culture (on ne peut fixer en sa lière mais il faut un récipient, d'une capacité de 50 cm³ environ). D'autres fixateurs ont été aussi utilisés : éthanol de 80 % + formol 15 % + glycérine 5 %, etc. Parfois les résultats sont améliorés en ajoutant, après la fixation, quelques gouttes de permanganate de potassium à 0,10 %.
2. On ajoute, dans le récipient ayant servi à la fixation, 10 gouttes de pyridine, 2 ml de carbonate d'argent ammoniacal (suivant RIO-HORTEGA, voir plus loin) et 5 à 10 gouttes de protéose-peptone bactériologique à 10 % (à laquelle on ajoute quelques gouttes de formol pour assurer sa conservation). Le liquide devient laiteux. On rajoute 20 ml d'eau distillée.
3. On chauffe alors le mélange à la flamme, vers 55 °C, jusqu'à ce que le liquide devienne couleur « cognac » ou « whisky » un peu sombre. Dès lors, *il faut agir rapidement*.
4. Vider la solution avec les Ciliés, dans un récipient contenant 15 ml d'hyposulfite à 5 %.
5. Laver plusieurs fois à l'eau distillée (ce lavage peut se faire à la centrifugeuse à main ou par décantation); pour les petites espèces, il est préférable de répartir la solution initiale en plusieurs sa lières, de manière à procéder par décantation surveillée.
6. Les Ciliés sont prélevés à la micropipette puis montés entre lame et lamelle dans l'eau de lavage. On observe aussitôt au microscope et on effectue les photographies et les dessins désirés. Pour les Ciliés de grande taille, il est nécessaire d'appuyer sur la lamelle, parfois fortement, afin d'aplatir la cellule et observer l'infrastructure avec précision. Suivant l'auteur espagnol, on peut essayer d'enlever la lamelle, déshydrater les Ciliés et les monter mais cela n'est guère facile (surtout si les cellules ont été comprimées jusqu'à la limite de l'éclatement). FOISSNER affirme monter normalement les préparations traitées par la méthode au carbonate d'argent mais n'indique pas sa technique. *Le carbonate d'argent ammoniacal* peut être préparé très facilement, en ajoutant 1 g de « Silver carbonate powder » (Baker chemical Co, Phillipsburg. N.S. 08665 USA) à 2,5 ml d'ammoniaque pur et 100 ml d'eau.

On peut aussi préparer soi-même le carbonate d'argent ammoniacal à partir du nitrate d'argent : dans 50 ml de NO_3Ag à 10 %, on ajoute 150 ml de carbonate de sodium à 5 %, en versant doucement et en agitant sans cesse. Une fois le mélange homogénéisé, on ajoute de l'ammoniaque, goutte à goutte, jusqu'à dissolution du précipité obtenu (mais *éviter* l'excès). Ajouter enfin 750 ml d'eau distillée.

Autres techniques d'imprégnations argentiques

L'école hongroise (GELEI et HORVÁTH, 1931; GELEI, 1935) a exploité avec succès toute une série de variantes d'imprégnations par l'argent et par l'or. Ces méthodes ont rarement donné les mêmes résultats entre les mains d'autres chercheurs. Nous nous contenterons donc d'indiquer ici la technique utilisée par PARDUCZ (1937).

MODE OPÉRATOIRE

1. *Fixation* au mélange formol 5 ml, sublimé (bichlorure de mercure) saturé : 95 ml, durant 1 à 3 mn. Plusieurs lavages à l'eau distillée.
2. *Imprégnation* en salière dans une solution de NO_3Ag à 1 ou 2 %, durant 2 à 3 mn.
3. *Réduction* au soleil, dans la solution d'imprégnation (durant 10 à 15 mn).
4. *Lavages, déshydratation et montage.*

IMPRÉGNATIONS RAPIDES À LA NIGROSINE

Pour l'étude micro-écologique des surfaces, des techniques plus simples et plus rapides ont été proposées dans le but de permettre l'identification des Protozoaires et des Micro-métazoaires peuplant les surfaces (devant être étudiées *in toto*, sur lames immergées, par exemple). La précision descriptive obtenue est inférieure à celle donnée par les méthodes argentiques mais, pour de nombreux organismes, assez proche de leur aspect sur le vivant.

Technique de DEROUX et FAIDY (1966)

Cette méthode a surtout été conçue en vue d'étudier les micro-organismes qui peuplent le voile biologique superficiel, mélange de substances colloïdales d'épaisseur et consistance variables.

MODE OPÉRATOIRE

1. *Prélèvement* : le voile biologique est prélevé en faisant glisser dessous une lame propre, dégraissée.
2. *Coloration-fixation* : on prépare au moment de l'emploi une solution fixatrice colorante constituée de :
 - Nigrosine à l'eau (R.A.L. ou Grüber) : 1 à 4 % dans l'eau distillée
 - Formol du commerce : 20 %

Cette solution est filtrée et réchauffée à 35 - 40 °C. Elle peut servir une vingtaine d'heures. La solution fixatrice-colorante doit être introduite, *sous le voile*, à la pipette et on la laisse agir environ 5 mn (sur une platine chauffante réglée à 40 - 45 °C).

3. *Le lavage* suit (10 à 20 mn) en remplaçant la solution de nigrosine par de l'eau distillée.
4. Faire ensuite écouler l'eau avec précaution et laisser s'évaporer la lame jusqu'au moment où le voile commence à se dessécher sur les bords.

La *déshydratation* par l'alcool à 70°, qui suit, est une opération assez délicate : l'alcool est déposé, goutte à goutte, sur la couche supérieure du voile. Le voile doit coller à la lame qui est alors traitée rapidement par les alcools 90°, 100° et le toluène, avant d'être montée au baume du Canada.

On obtient ainsi, en 45 mn environ, une préparation qui montre les détails superficiels des organismes (cils, bases ciliaires) ainsi que les noyaux.

Lorsqu'il s'agit de Ciliés libres, il est nécessaire d'introduire un colloïde au moment opportun (de la gélose par exemple). La marche à suivre est la suivante :

Le mélange fixateur-colorant est modifié comme suit :

Gélose	1,5 %	} dans de l'eau distillée chaude
Formol	20 %	
Nigrosine	4 % (ou moins)	

Au froid, le mélange est gélifié et peut être conservé jusqu'à 6 mois en tubes fermés. Au moment du prélèvement on fait fondre, au bec Bunsen, un peu de mélange fixateur-colorant gélifié que l'on liquéfie et que l'on place sur une platine chauffante à 45-50 °C. On dépose sur la lame contenant les Ciliés vivants, une dizaine de gouttes de solution fondue et on imprime à la lame les inclinaisons nécessaires à la mixtion parfaite du mélange avec l'eau résiduelle. On dépose ensuite la lame durant 5 mn sur la platine chauffante puis on la retire et on la laisse refroidir 10 mn. Une fois que la gélose est solidifiée, on plonge la lame dans un récipient contenant une grande quantité d'eau distillée; la meilleure solution est de la retourner face traitée vers le bas, la lame reposant, par ses extrémités, sur deux supports improvisés (tiges de verre). Au début, DEROUX et FAIDY lavaient de 10 à 20 mn. Par la suite (communication personnelle) ils ont poussé le lavage jusqu'à 5-6 h, ou même toute une nuit. Enfin, on déshydrate et on monte au baume.

Le gros inconvénient de cette technique est le danger de décollement de la gélose. Dans ce cas, il faut essayer de repêcher le film de gélose avec la lame et laisser sécher, à température normale, jusqu'à ce que les bords soient adhérents sur tout le périmètre de la préparation. Ce n'est qu'après, que la lame pourra être déshydratée.

Bien réussie, la technique d'imprégnation à la nigrosine gélosée permet de mettre en évidence la plupart des structures significatives chez les Ciliés : cils, cirres, cinéties, membranelles, membranes ondulantes, macro- et micronoyaux, némadesmes, trichocystes.

Technique de BORROR (1968 a)

S'inspirant de la technique précédente, BORROR a essayé de la simplifier, tout en l'appliquant à l'étude de suspension de Ciliés (plutôt qu'à des voiles ou lames immergées). Il propose l'utilisation de deux solutions de base :

Solution A : HgCl₂ saturé : 10 ml, acide acétique glacial : 2 ml, formol du commerce : 2 ml, alcool butylique tertiaire : 10 ml.

Solution B : colorant de DEROUX et FAIDY : formol du commerce : 20 ml, nigrosine à l'eau : 4 g, eau distillée : 100 ml. Pour la coloration-fixation on utilise un mélange C, constitué de 12 volumes de sol. A + un volume de sol. B. On dispose une gouttelette de micro-organismes au centre de la lame puis on laisse tomber, d'une hauteur de 3 cm environ, une goutte de solution C. Après quelques secondes, on rince le liquide surnageant par quelques gouttes de solution C. La majorité des Ciliés ont été fixés, colorés et collés à la lame. La préparation peut être déshydratée et montée. Sa réalisation a demandé à peine quelques minutes. Suivant BORROR, les organelles ciliaires ressortent en noir sur un fond gris et la coloration est du même ordre que celle obtenue par la technique précédente.

Afin d'éviter la lyse ou la contraction des Ciliés fragiles, BORROR (1969) traite ces derniers par une solution à 8 % de MgCl₂.

COLORATION ÉLECTIVE DE L'APPAREIL NUCLÉAIRE

L'appareil nucléaire est généralement bien mis en évidence par les imprégnations par le protargol ou le carbonate d'argent ammoniacal. Il est toutefois souvent préférable de colorer électivement l'ADN nucléaire, en faisant appel à la rigoureuse technique de Feulgen, utilisée avec succès sur les Ciliés *in toto* et qui permet, au besoin, des évaluations quantitatives (microphotométriques).

Réaction nucléaire de FEULGEN

1. *Fixation* : les Ciliés sont fixés au San Felice, sublimé acétique, Bouin-Allen ou Carnoy (le San Felice est facile à employer et donne d'excellents résultats). La fixation ne doit pas dépasser une dizaine de minutes.

San Felice (mélanger au moment de l'emploi)

Trioxyde de chrome à 1 %	16 gouttes (ou 16 ml)
Formol du commerce pur	8 gouttes (ou 8 ml)
Acide acétique cristallisable	1 goutte (ou 1 ml)

La solution brunit rapidement et doit être utilisée immédiatement.

Sublimé acétique

Solution aqueuse saturée de sublime (HgCl ₂)	95 ml
Acide acétique cristallisable	5 ml

Carnoy

Alcool absolu : 6 p., Chloroforme 3 p., Acide acétique : 1 p.

2. *Le lavage* se fait d'abord à l'alcool 95° puis à l'eau distillée (2 - 3 fois) puis les Ciliés sont déposés sur une lame dégraissée; on y ajoute une microgoutte d'albumine glycinée, qu'on coagule par l'alcool-formol. Dans le cas d'une fixation au sublimé, il est bon de passer les lames durant 20 - 30 s dans l'alcool iodé puis, après rinçage, dans l'hyposulfite de sodium suivi d'un nouveau rinçage à l'eau, afin d'éliminer complètement le bichlorure de mercure.

3. *L'hydrolyse de l'ADN* se fait dans l'acide chlorhydrique *normal*, d'abord (quelques secondes) à froid, puis à 60° (*très précis*, dans une étuve à température contrôlée) durant un temps qui est fonction du type de fixateur employé.

Durée optimale de l'hydrolyse, d'après GABE (1968)

	<i>minimum</i>	<i>optimum</i>	<i>maximum</i>
Bouin-Allen	19 mn	22 mn	40 mn
Carnoy	4 mn	6 mn	8 mn
San Felice	3 mn	6 mn	10 mn
Sublimé acétique	6 mn	10 mn	20 mn

Si la température du bain d'hydrolyse est de 52 °C seulement, la durée doit être augmentée d'au moins 30 %! L'hydrolyse peut être réalisée aussi à la température normale en utilisant du HCL 5 N à 26 °C durant 40 mn.

L'acide chlorhydrique normal peut être préparé en ajoutant 80 ml de HCl fumant à 1 000 ml d'eau distillée. Après hydrolyse on rince à l'eau froide.

4. *La coloration par le réactif de Schiff* se fait dans un récipient *bien fermé* et à température ambiante, durant une heure. La réussite de la réaction dépend de la qualité du réactif de Schiff. Il faut éviter d'acheter le réactif de Schiff tout préparé mais le préparer soi-même suivant la technique de Graumann (Gabe, 1968).

Préparatif du réactif de Schiff

Préparer les deux solutions suivantes :

— Pararosaniline pure	0,5 g
Acide chlorhydrique normal	15 ml
— Métabisulfite de sodium	0,5 g
Eau distillée	85 ml

Après complète dissolution et homogénéisation, on mélange les deux solutions pour obtenir environ 100 ml d'un liquide rouge foncé qu'on laisse ensuite reposer 24 h dans un flacon *bien bouché*. Le liquide doit se décolorer et présenter une couleur jaune assez pâle. Si la pararosaniline n'est pas assez pure on obtient une coloration brune qu'on peut décolorer en ajoutant 0,3 g de charbon activé, en agitant environ 30 s et en filtrant le tout. Si le résultat recherché est atteint, on doit obtenir une solution à peine colorée. Si le réactif ne se décolore pas et montre une teinte rouge, il est à rejeter et recommencer avec une autre marque de pararosaniline. Le réactif de Schiff se conserve quelques mois, au réfrigérateur, dans un flacon bien bouché.

5. *Au bout d'une heure de coloration, on rince rapidement* en tubes Borel, dans 4 solutions de lavage successives d'eau sulfureuse (eau ordinaire 200 ml, bisulfite de sodium liquide : 10 ml, acide chlorhydrique normal : 10 ml).

6. *On peut déshydrater et monter les préparations dès ce stade* : l'appareil nucléaire sera coloré en rouge-violet vif mais le reste du Cilié devient peu visible. Il est donc préférable de colorer le fond par le vert lumière alcoolique (solution à 0,5 %) jusqu'à ce que l'albumine se teigne en vert clair. Passer ensuite rapidement dans les alcools 70°, 95°, 100° afin d'éviter la décoloration du fond. Éclaircir au toluène et monter au baume.

Étude des préparations extemporanées ou définitives

Les préparations vitales, post-vitales ou montées font l'objet d'observations, de photographies et de dessins.

L'observation se fait, bien évidemment, au microscope binoculaire, de préférence muni d'objectifs à champ plan et à haute ouverture numérique. Nous conseillons vivement l'emploi d'objectifs à immersion homogène dès le grandissement $20\times$ et de rejeter absolument les objectifs à sec 40 à $60\times$, trop sensibles à l'épaisseur de la lamelle. Après une trentaine d'années de pratique, nous pensons que les optiques les plus intéressantes sont : $4\times$, $20\times$, $50\times$ et $100\times$. Bien entendu un condensateur aplanétique (ou même achromatique) est tout indiqué (il faudra pratiquer l'immersion du dessous de la lame, dès que l'obtention de la résolution maximale s'impose, c'est-à-dire pour une utilisation effective de l'ouverture numérique : 1,32 par exemple). L'observation se fera obligatoirement selon la technique de l'éclairage suivant KÖHLER.

Il est indispensable de pouvoir mesurer les objets observés : un oculaire-micromètre devra donc être étalonné (tout au moins pour les objectifs puissants), mais des mesures plus rapides peuvent être obtenues par projection (dessins à la chambre claire ou photographies; voir plus loin).

Dessins ou photographies?

Les deux sont indispensables. Nous constatons avec tristesse, un abaissement de la qualité de l'illustration en Protistologie. Nous sommes loin des superbes images des « anciens » (comme STEIN, BÉLAR, CLEVELAND, KIRBY, CHATTON et FAURÉ-FREMIET). Certaines revues sont encore exigeantes quant à la qualité des documents remis pour publication; d'autres publient à peu près n'importe quel schéma grossier. Un autre fléau est l'abandon progressif du dessin en faveur de photographies, parfois excellentes mais souvent illisibles (l'impression en offset y est pour quelque chose d'ailleurs). En vérité, dessins et photographies doivent se compléter harmonieusement. L'obtention de nombreuses microphotographies est utile comme documents de référence; elles rendent service aussi pour certaines mesures précises. En revanche, la publication des photographies ne peut avoir qu'un seul but : prouver la réalité des dessins qui, eux, doivent constituer l'ossature de base de tout travail de systématique. Par ailleurs, la photographie présente les avantages de la

rapidité d'exécution mais coûte cher à reproduire et elle est souvent mal rendue. Mais son plus grave défaut reste son impossibilité de reproduire correctement les divers plans de la préparation. Nous travaillons, hélas, sur des Ciliés « in toto » dont l'épaisseur est loin d'être négligeable... Or le microscope ne dispose que d'une profondeur de foyer insignifiante. Des travaux récents, d'auteurs espagnols ou américains, ne permettent guère de se faire une idée synthétique sur un Cilié un peu volumineux. Ces documents sont, par ailleurs, impossibles à reproduire dans un ouvrage de faunistique comme celui que nous présentons.

Les dessins sont critiqués d'abord par ceux qui ne savent pas dessiner... ensuite à cause de leur soi-disante imprécision. Il est vrai que pendant fort longtemps les dessins étaient réalisés à « main levée » c'est-à-dire en regardant dans le microscope tout en essayant de reproduire exactement sur le papier, les contours, proportions et détails de la préparation (non seulement dans un seul plan mais aussi en profondeur, en manipulant la vis micrométrique de mise au point fine). C'est un travail long et difficile qui nécessite un réel talent. Aujourd'hui, vue la précision que l'on est en droit d'exiger d'une représentation de l'infra-ciliature d'un Cilié, le dessin « à main levée » ne peut guère convenir. La *chambre claire* a été utilisée, avec succès, dès le début de ce siècle et, en dépit de ses défauts, de nombreuses figures ont été entièrement dessinées à la « *camera lucida* ». Puis, curieusement, tandis que les chambres claires s'amélioraient, les ciliologues les abandonnèrent. De nombreux taxinomistes continuent, de nos jours, à dessiner sans chambre claire, au détriment de la précision. Mieux encore : des dessins à main levée, de la même espèce (et parfois du même individu) montrent un nombre de cinéties et de cinétosomes différents, sur des schémas dont l'échelle a varié ! (et on en trouvera quelques exemples cités dans cet ouvrage...). Nous affirmons donc que le dessin, à la chambre claire, devrait être considéré comme une obligation absolue, seule technique ayant la précision de la photographie et les avantages d'une représentation à trois dimensions. Les auteurs ont d'autant moins d'excuses de ne pas les utiliser que les chambres claires sont maintenant très perfectionnées (celle de WILD, notamment, reste un modèle de luminosité). Pour les petits Ciliés, les grossissements obtenus sont un peu faibles, même à l'objectif 100 ×, et la mise en place des cinétosomes peut être malaisée. Il est nécessaire, donc, d'augmenter les dimensions de l'image, au niveau de la feuille de papier. Pour cela il existe deux techniques : la plus simple est de se procurer une pièce intermédiaire apportant un grandissement supplémentaire de l'image (bague 3 × ou zoom 1 - 3 × chez WILD). Mais ceci revient à utiliser un oculaire puissant (20 à 30 ×) et l'image se détériore considérablement (perte de lumière et altération de la définition). Il existe heureusement une technique optiquement bien supérieure et que nous avons vu, pour la première fois, utiliser par Gilbert DEROUX à Roscoff : augmenter la distance entre la chambre claire et le papier à dessin. Dans ces conditions, la qualité de l'image microscopique reste inchangée mais la projection sur le papier se fait à une plus grande échelle. Personnellement, nous avons fixé notre microscope sur le bord droit d'une table de travail, de hauteur normale, et avons disposé la planchette à dessin nettement plus bas, la distance entre la chambre claire et le papier étant de 41 cm (au lieu de 29, au niveau de la table). Dans ces conditions, nous obtenons, avec le microscope et la chambre claire WILD, des grossissements de 1 500 × (objectif 50 ×) et 3 000 × (objectif 100 ×), avec une excellente qualité d'image. Ces grossissements conviennent très bien pour les Ciliés de taille moyenne (60 à 250 μm). Pour les plus grandes espèces, on est obligé de les dessiner en deux fois (partie antérieure puis postérieure) et de raccorder ensuite les deux dessins. La réalisation d'une douzaine de bons dessins, à la chambre claire, permet de se faire une bonne idée de la morphologie du Cilié étudié, d'avoir un matériel suffisant pour en effectuer des comptages et des mensurations et d'apprécier la variation intraspécifique. Il faudra, ensuite, choisir la figure qui représente la « moyenne » des observations pour la reproduire à l'encre de chine en vue d'une publication éventuelle. Bien entendu, il faut respecter l'échelle. C'est ainsi que sur un gros Cilié, reproduit en entier, on ne peut ni ne doit figurer des détails qui n'apparaissent qu'avec des objectifs plus puissants (de nombreux auteurs figurent des paires de cinétosomes sur des images d'ensemble où ces paires ne peuvent être représentées car trop rapprochées). La taille des images ainsi obtenue est suffisante pour permettre de dessiner assez aisément et accepte une réduction de 500 % ou 600 %. Certains préfèrent

réaliser des dessins gigantesques, qui devront être fortement réduits. Il est impossible d'obtenir ces dessins à la chambre claire. Rien n'empêche alors de rephotographier des dessins plus petits faits à la chambre claire, pour les reprendre à n'importe quelle échelle, en gardant ainsi la précision des proportions et l'emplacement exact de chaque cinétosome.

Bien entendu, de bonnes microphotos, tirées au même grossissement que les dessins à la chambre claire, compléteront avantagusement la documentation apportée par les dessins. Il existe de nombreux ouvrages traitant de la photomicrographie. A l'usage des débutants, nous dirons ici qu'il est aussi indispensable de photographier un micromètre-objectif afin de connaître les grandissements obtenus sur film. En faisant appel à un appareillage à temps de pose automatique, à un bon éclairage, suivant KÖHLER, et à une pellicule fine et assez contrastée, d'excellents résultats sont aisément obtenus.

Les mensurations au microscope, intérêt des données biométriques

Dans la grande majorité des cas, les Ciliatologues qui décrivent des espèces nouvelles, ou qui réétudient des espèces mal connues, ne publient que des données biométriques très succinctes. On se contente même de donner juste une valeur moyenne de la longueur : 250 à 300 μm , par exemple. Cela est tout à fait insuffisant. C'est notre collègue BERGER (1978) qui s'est fait le champion de la biométrie appliquée à l'étude taxinomique des Ciliés. A ce sujet, il cite lord KELVIN : « When you cannot measure it, when you cannot express it in numbers, you have scarcerly in your thoughts advanced the stage of science, whatever the matter may be ».

Les propositions de BERGER sont, certes, très intéressantes et pourraient nous faire mieux connaître les Ciliés que nous décrivons : au moins 100 spécimens de chaque espèce devraient être soumis aux études biométriques modernes, portant sur un grand nombre de structures et de rapports de grandeur. Les chiffres obtenus devraient être traités mathématiquement de manière à établir la moyenne, la variance, l'erreur standard etc. [pour ceux qui ne sont pas familiers avec les méthodes statistiques en biologie, voir LAMOTTE (1971), COOLEY et LOHNES (1971) ou SEAL (1964)]. Bien entendu les exigences de BERGER et GATES ou LYNN sont difficilement applicables à l'étude faunistique de très nombreuses espèces. Seul, à notre connaissance, FOISSNER fait régulièrement appel à la biométrie, et, dans ses derniers travaux (FOISSNER, 1982) analyse 12 à 15 données biométriques; mais pour chaque espèce, il ne peut guère étudier plus de 10 ou 11 individus, ce qui est certainement insuffisant pour certaines données, (longueur ou largeur, nombre de cinéties, etc.). En revanche, FOISSNER fournit souvent des données qui n'ont jamais été prises en considération, notamment des rapports de distances entre certains organites. Incontestablement, les données biométriques sont, d'ores et déjà, indispensables à une description précise des Ciliés. Mais, afin de pouvoir procéder à des comparaisons fructueuses, il faudrait que les faunisticiens des Ciliés puissent se mettre d'accord quant aux structures à mesurer.

Deux questions se sont posées à nous dans ce domaine :

— Quelles sont les mesures les plus intéressantes? Autrement dit, quelles structures présentent une variabilité minima et caractérisent le mieux une espèce donnée?

— Dans quelle mesure peuvent intervenir les techniques de fixation pour modifier les données biométriques? Peut-on comparer des mesures prises sur des Ciliés observés sur le vivant avec celles obtenues sur des cellules fixées et colorées par diverses techniques?

Nous avons procédé à quelques recherches inédites sur ce projet en travaillant sur des populations homogènes de *Glaucoma chattoni*. Parmi les divers paramètres que nous avons comparés, il apparaîtrait que la longueur et la largeur sont les plus variables et qu'il faut parfois

mesurer plus de 100 individus pour obtenir une moyenne significative. Dans les cas extrêmes, la longueur peut varier du simple au double. En revanche, la moyenne obtenue sur plus de 100 individus caractérise assez bien une population donnée. Varient beaucoup encore le diamètre du macronoyau (de 9 à 18 μm , $n = 48$) et le nombre des micronoyaux (lorsqu'ils sont nombreux). D'autres données sont peu variables et peuvent constituer des critères taxinomiques plus intéressants : la longueur de l'ouverture buccale (de 10 à 15 μm , $n = 46$ sur *Glaucoma*) et, surtout, la longueur des membranelles ou des peniculus (chez *Frontonia*, la longueur de P_1 varie seulement de 10 à 20 %, même en considérant des populations de provenances variées).

Sans aucun doute, les méthodes de fixation et de coloration modifient les dimensions des paramètres à mesurer, en particulier la longueur et la largeur (les Ciliés devraient être mesurés toujours sur le vivant et sans compression... mais ce n'est guère facile; la photographie au flash électronique représente peut-être une solution acceptable). Il est évident, par ailleurs, que des mesures concernant les structures infraciliaires ne peuvent être effectuées que sur des préparations définitives. Nous avons donc comparé les paramètres suivants : longueur, largeur, longueur de la bouche et celle du macronoyau ($n = 56$) sur des *Glaucoma* traités par quatre techniques : technique de Chatton et Lwoff classique, acide osmique (vapeurs) + protargol, acide osmique (liquide) + protargol et Bouin + protargol (tabl. IV).

TABLEAU IV

Nous avons obtenu les résultats suivants :
moyenne ($n = 56$)

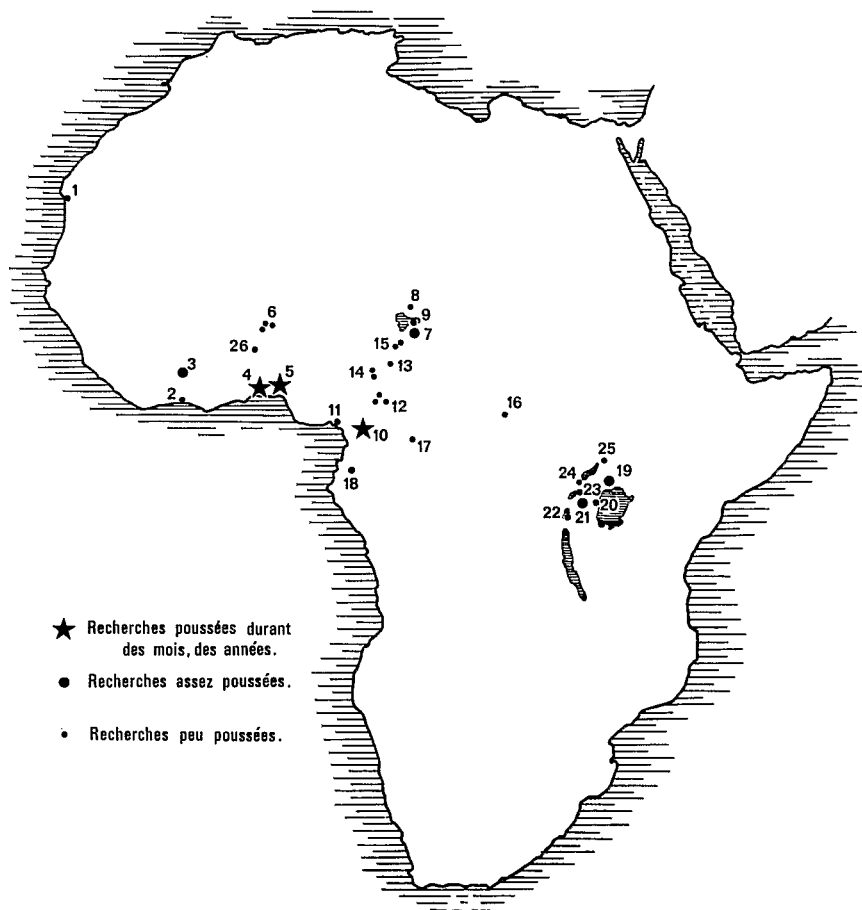
Paramètre mesuré	Chatton et Lwoff	Ac. osmique + Protargol	Vapeurs + Dubosq osmiées + Protargol	Bouin + Protargol
Longueur totale	49,71 μm	37,87 μm	35,85 μm	43,72 μm
Largeur	23,57 μm	22,55 μm	19,96 μm	21,34 μm
Longueur de l'ouverture buccale	12,95 μm	11,78 μm	11,16 μm	12,00 μm
Longueur du macronoyau	ne se colore pas	12,75 μm	10,35 μm	11,81 μm

Du tableau IV, on peut tirer les conclusions suivantes :

— La technique de fixation et de coloration influe sur les dimensions à mesurer. La technique de Chatton et Lwoff donne les dimensions les plus grandes, celles aux vapeurs osmiées, Dubosq et Protargol, les plus petites. La différence peut atteindre près de 30 % pour la longueur mais reste faible dans le cas de la longueur de la bouche (15 % au maximum).

— Il serait donc nécessaire d'en tenir compte. Des coefficients de conversion pourraient être établis, pour diverses techniques usuelles et divers paramètres, afin d'aboutir à des comparaisons plus exactes. Des recherches poussées devraient être entreprises dans cette voie.

ÉTUDE SYSTÉMATIQUE
DES CILIÉS
D'AFRIQUE INTERTROPICALE



Carte des lieux de récolte des Ciliés

Mauritanie : 1, Nouadhibou (Port-Étienne). **Côte d'Ivoire** : 2, Abidjan; 3, Lamto. **Bénin** : 4, Cotonou; 5, Porto-Novo; 6, La Pendjari. **Tchad** : 7, Ndjamena (Fort Lamy); 8, Bol; 9, lac Tchad. **Cameroun** : 10, Yaoundé et environs; 11, Douala; 12, Tcholiré; 13, Maroua; 14, Garoua; 15, réserve de Waza. **RCA** : 16, Bambari; 17, Nola. **Gabon** : 18, Makokou. **Ouganda** : 19, Kampala; 20, lac Victoria; 21, Queen Elizabeth Park; 22, lac George; 23, lac Edouard (Rutanzige); 24, Kazinga Channel; 25, Murchinson Falls. **Togo** : 26, Sokodé.

Liste des abréviations utilisées dans l'illustration (à partir de la planche 11)

A

ap	: Aile péristomienne
A	: Argyrome
Ao	: Aire orale
Ap	: Aire péristomienne
Aph	: Appareil pharyngien
An	: Argyronème
Ar	: Argyrome ventral
AZM	: Zone de membranelles ou de paramembranelles adorales

B

B	: Bouche
Bd	: Bec dorsal
Br	: Structure « en brosse »
Bs	: Bactéries symbiontes
Bst	: Bandelette striée

C

C	: Cingulum
C	: Cinétie mystérieuse
C ₁	: Cinétie somatique N° 1
Ca	: Complexe cinétosomien anal
Cal	: Calotte apicale
Cb	: Cinétie buccale
Cbd	: Cinétie buccale droite
Cbdo	: Cinétie buccale dorsale
Cbi	: Cinétie buccale interne
Cbg	: Cinétie buccale gauche
Cbo	: Cinétie bordante
Cbu	: Cinéties buccales
Cc	: Cil caudal (s) ou cirres caudaux

Ccl	: Canal collecteur
Cco	: Cinétie circum-orale
Cd	: Cavité digitiforme
Cdc	: Cinétosome décalé
Cde	: Cinétie droite externe
Cdo	: Cinéties dorsales
Cdr	: Cinéties droites (champ droit)
Ce	: Canal évacuateur
Cep	: Cinéties de l'épine
Cf	: Cirres frontaux
Cfi	: Connectifs fibrillaires
Cfv	: Cirres fronto-ventraux
Cg	: Cinéties gauches (champ gauche)
Cga	: Cinétie gauche antérieure
Cge	: Champ gauche équatorial
Ci	: Cinétosomes
Cl	: Cinétie latérale
Cld	: Cinétie latéro-dorsale
Clo	: Cloche
Cm	: Cirres marginaux
Cmd	: Cirres marginaux droits
Cmg	: Cirres marginaux gauches
Cmu	: Corps de Müller
Cn	: Connectifs
Cnc	: Cinétie non ciliée
Coc	: Couronne ciliaire
Cp	: Cytoprocte
Cpb	: Cinéties péri-buccales
Cpe	: Cinéties péri-orales
Cper	: Cinéties péristomiennes
Cpd	: Champ profond droit
Cpn	: Capsule nucléaire

Cpo : Cinéties post-orales
 Cpr : Cinéties pré-orales
 Cpz : Cinéties périzonales
 Cr : Crêtes
 Crb : Cirres buccaux
 Crc : Cirres caudaux
 Crf : Cirres frontaux
 Crm : Cirres marginaux
 Crp : Cirre péristomien
 C_{rs} : Crêtes superficielles
 Crt : Cirres transversaux
 Crv : Cirres ventraux
 Cs : Cinéties somatiques
 Csc : Cinéties somatiques de la cloche
 Csd : Champ superficiel droit
 Cso : Cinétie sous-orale
 Csp : Cinéties spiralées
 Cst : Cinétie stomatogène
 Ct : Cirres transversaux
 Cv : Cinéties vestibulaires
 Cy : Cytostome ou cytopharynx

D

Db : Disque buccal
 Dc : Dernières cinéties
 Ds : Début de stomatogénèse

E

E : Éperon (pharyngien)
 Ea : Éperon apical
 Ec : Épine caudale
 En : Cinétie endorale
 Ev : Echancre ventrale
 Ex : Expansions ectoplasmiques

F

F : Fibres (protéiques)
 F', F'' : Fibrilles transverses
 Fa : Fibres adoraes
 Fb : Fente buccale
 Fc : Fibres connectives
 Fcd : Cinétosomes du « feeding groove » droit
 Fcg : Cinétosomes du « feeding groove » gauche
 Fce : Frange des cinéties épistomiennes
 Fcp : Fibres du cytopharynx
 Fcy : Fibres cytotomiennes
 Fd : Face dorsale
 Fdr : Face droite
 Fg : Face gauche
 Fgl : Face glabre (non-ciliée)
 Fo : Fossette
 Fs : Fascia

Fsa : Fibres sous-adorales
 Fsp : Fibres sous-parorales
 Ft : Fibres transverses

G

G : Zone glabre
 Ga : Gastriole
 Gag : Grain argyrophile
 Gl : Glandule
 Gp : Granules périsomaux
 Gr : Granules réfringents
 Gt : Gouttière (« rail road tracking »)

H

H ou Ha : Haplocinétie
 Hp : Hémisphère postérieur

I

I : Ingesta
 In : Infundibulum
 Ip : Infundibulum péristomien

L

L : Logette (ou lorica)
 La : Labio
 Lac : Lacunes (endoplasmiques)
 Le : Langue ectoplasmique
 Lg : Languette
 Lgc : Languette ciliaire
 Lp : Lèvre péristomienne

M

M : Membranoïde
 m : Morphogénèse (organelles en...)
 M₁, M₂, M₃ : Membranelles adoraes (ou polycinéties)
 Ma : Macronoyau
 Map : Membranelles apicales
 Mba : Membranelles adoraes
 Me : Membranelles erratiques
 Mi : Micronoyau
 Mg : Migrateur
 Mo : Membrane ondulante
 Mp : Membranelles péristomiennes
 Mpi : Mucocystes pigmentés
 Mu ou mu : Mucocystes
 My : « Myonèmes »

N

Na : Nasse
 N ou Ne : Némadesmes
 Nu : Nucléole

O

Oa : Organelles adoraux
 Ob : Ouverture buccale
 Oh : Organelles hypostomiens
 OL : Organe de Lieberkühn
 Op : Organelles paroraux

P

P : Protrichocystes (mucocystes)
 P₁ P₂ P₃ etc : Peniculus
 Pa : Cinétie parorale
 Pa₁, Pa₂, ou P₁, P₂ : Cinéties parorales en deux parties
 Pap : Papille
 Pb : Poche buccale
 Pc : Palette ciliaire
 Pca : Pointe caudale
 Pe : Péristome
 Pd : Polycinétie droite
 Pg : Polycinétie gauche
 Pi : Pigment
 Pl : Plateau buccal
 Plc : Plaque calcaire
 Pma : Pseudo-membranelles
 Pmo : Pseudo-membrane ondulante
 Po : Organelle paroral
 Pod : Podite (adhésif)
 Pop : Pseudo-organelles parorales
 Pp : Poche péristomienne
 Ptom : Protomonte

Q

Q : Quadrulus (chez les Paramécies)

R

R : Rostre
 Rcp : Rangées ciliaires périzonales
 Re : Rebroussement des cinéties
 Ri : Rideaux de microtubules

S

S : « Soies » (ou cils raides)
 Sa : Suture antérieure
 Sc : Scutica
 Sco : Scopula
 Sd : Suture dorsale
 So : Stries orales
 Sp : Suture postorale ou postérieure

T

T : « Trichites », trichocystes
 Tb : Tube buccal
 Te : Trichocystes éjectés
 Ther : Théronte
 Tmi : Tomites
 Tmin : Tomites nains
 Tom : Tomonte
 Tp : Tache pigmentaire
 Tr : Trompe
 Tro : Trophonte
 Tx : Toxicystes

U

Um : Undulating membrane (OM : membrane ondulante)

V

Vc : Vacuole contractile
 Vf : Cinéties ventro-frontales
 Vs : Vestibule

X

X : Corps en X (chez les Tetrahymeniens)

Z

Z : Zoochlorelles
 Zg : Zone glabre (non ciliée)

Classe Kinetofragminophora de Puytorac *et al.*, 1974
Sous-classe des Gymnostomata

Ordre des Prostomatida
Sous-ordre des Prostomatina

FAMILLE DES HOLOPHRYIDAE

Genre *Holophrya* Ehrenberg, 1833

Prostomiens de structure simple, de forme arrondie ou ovoïde, à cytostome apical (en forme d'entonnoir). Cinéties bipolaires à ciliature uniforme. Autour du cytostome, deux couronnes concentriques de cinétosomes (en continuité avec les cinéties somatiques). Généralement pas de toxicystes; parfois une structure de type « structure en brosse » (DRAGESCO *et al.*, 1974). Les différences entre les genres *Holophrya* et *Prorodon* sont floues. Le premier reste encore bien mal connu.

Holophrya africana Dragesco, 1965 (Pl. 11 A, A').

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1965 a).

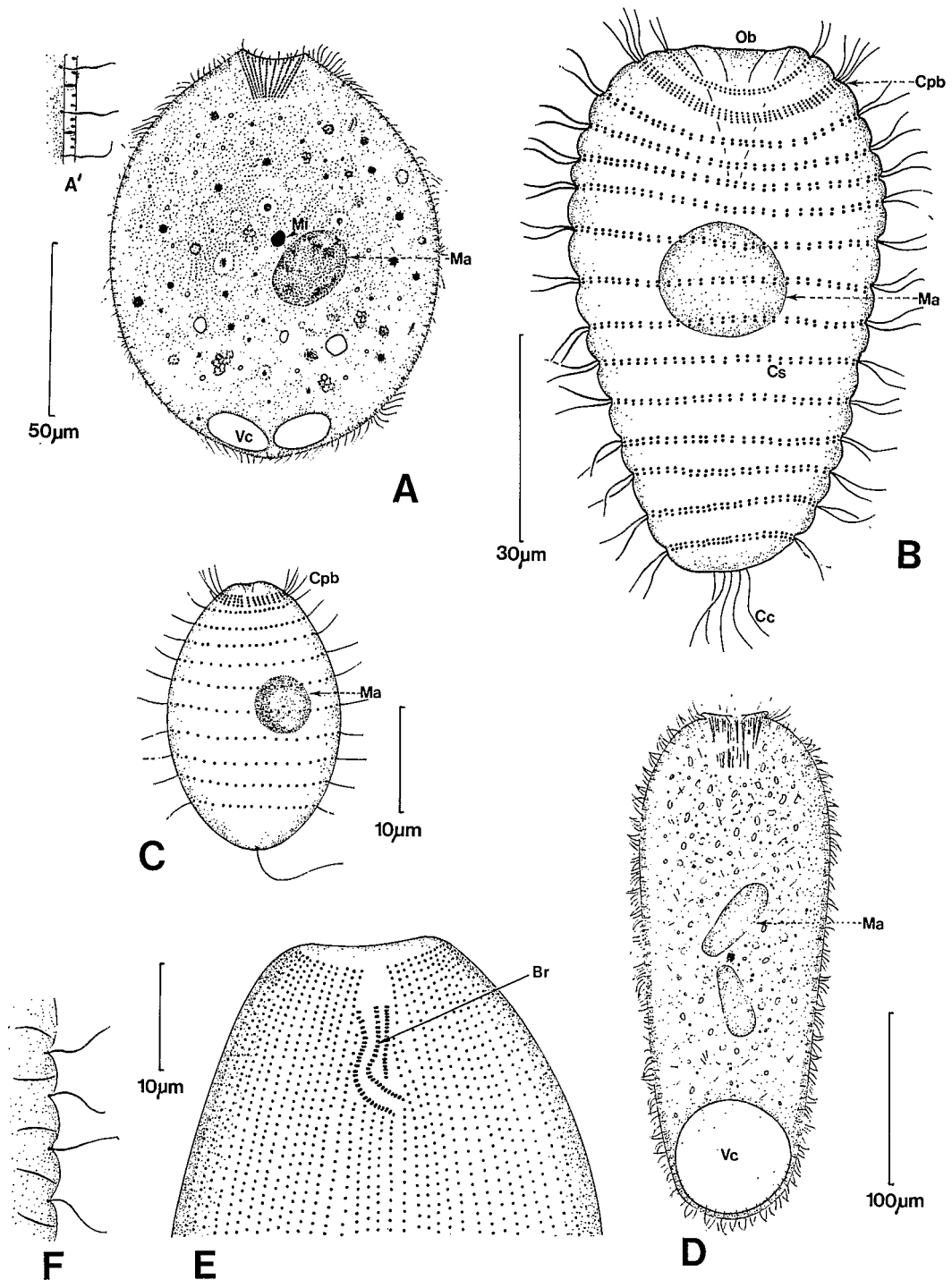
DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : sables fins de la lagune saumâtre d'Abidjan (Côte d'Ivoire).

MORPHOLOGIE (description basée uniquement sur des observations faites sur le vivant).

Forme et dimensions : ovoïde ou sub-sphérique. L : environ 250 µm.

Infraciliature somatique : environ 80 cinéties bipolaires.

Structure buccale : bouche apicale, de section circulaire. Cytopharynx entouré d'une trentaine de némadesmes et de toxicystes en forme de bâtonnets.



Organelles cytoplasmiques : mucocystes petits et sphériques sous-cuticulaires et navettes réfringentes ectoplasmiques (trichocystes?).

Vacuole contractile : terminale, pouvant se scinder en deux. Nombreuses vacuoles satellites lors de la systole.

Appareil nucléaire : un macronoyau ovoïde et un gros micronoyau.

DISCUSSION

H. africana n'est peut-être pas une vraie *Holophrya* car elle présente des toxicystes buccaux. L'observation sur le vivant n'a pas mis en évidence de « structure en brosse ». Cette espèce reste donc douteuse et nécessiterait de nouvelles observations.

FAMILLE DES METACYSTIDAE

Genre *Metacystis* Cohn, 1866

Comme les *Vasicola*, ces Ciliés élaborent une lorica pseudo-chitineuse. De forme nettement cylindrique, les *Metacystis* se caractérisent surtout par une vacuole postérieure anormalement développée, faisant saillie vers l'extérieur. Les cinétosomes des cinéties méridiennes sont disposés en rangées parallèles comme chez *Vasicola*. Le cytostome est antérieur et il existe des cils caudaux apparents.

Metacystis sp. (Pl. 12 A)

Ce Cilié édaphique, trouvé dans la terre des savanes de la Pendjari (Bénin), est difficilement identifiable aux espèces déjà décrites. Nous en avons récolté trop peu d'exemplaires pour pouvoir en donner une description très précise. Nous le signalons donc seulement en le caractérisant comme suit : forme ovale-cylindrique; longueur moyenne : 45 µm (l : 18 µm). Bouche apicale entourée par deux cinéties circum-orales à cinétosomes doubles. Les cinéties somatiques sont au nombre de 32 à 34 et les cinétosomes sont disposés selon seize anneaux ciliaires parallèles. Plusieurs cils caudaux. Macronoyau sphéroïdal ($\varnothing = 6,5 \mu\text{m}$). Grosse vacuole contractile terminale. Ce Cilié est assez aberrant car sa vacuole contractile n'est pas saillante, ses cinéties descendent plus bas que chez les autres espèces du genre et sa ciliature buccale n'est constituée que de $2 + 2 = 4$ rangées circum-orales de cinétosomes, au lieu de 7 pour *M. elongata*, par exemple (DETCHÉVA, DE PUYTORAC et GROLIÈRE, 1979) et 5 pour *M. tessellata* (PÄTSCH, 1974). Ces derniers auteurs ont décrit aussi un « rezeptakulum », sorte de poche antérieure à inclusions, ainsi qu'une vacuole contractile latérale, éloignée du pôle terminal.

L'espèce de la Pendjari serait plutôt un intermédiaire entre le genre *Vasicola* et *Metacystis*. De toute manière, ces deux genres restent encore bien mal connus.

◀ PLANCHE 11

A, *Holophrya africana* Dragesco, 1965 : sur le vivant. **A'**, coupe optique de l'ectoplasme. **B**, *Vasicola ciliata* Tatem, 1869 : infraciliature. **C**, *Vasicola parvula* Kahl, 1928 : infraciliature. **D**, *Prorodon amarus* n. sp. : sur le vivant. **E**, infraciliature et « structure en brosse » de *P. amarus*. **F**, trichocystes sous-cuticulaires de *P. amarus*.

A : d'après DRAGESCO, 1965 a, **B** : d'après DRAGESCO *et al.* (1974), **C, D, E** : originaux, **F** : d'après DRAGESCO, 1965 a.

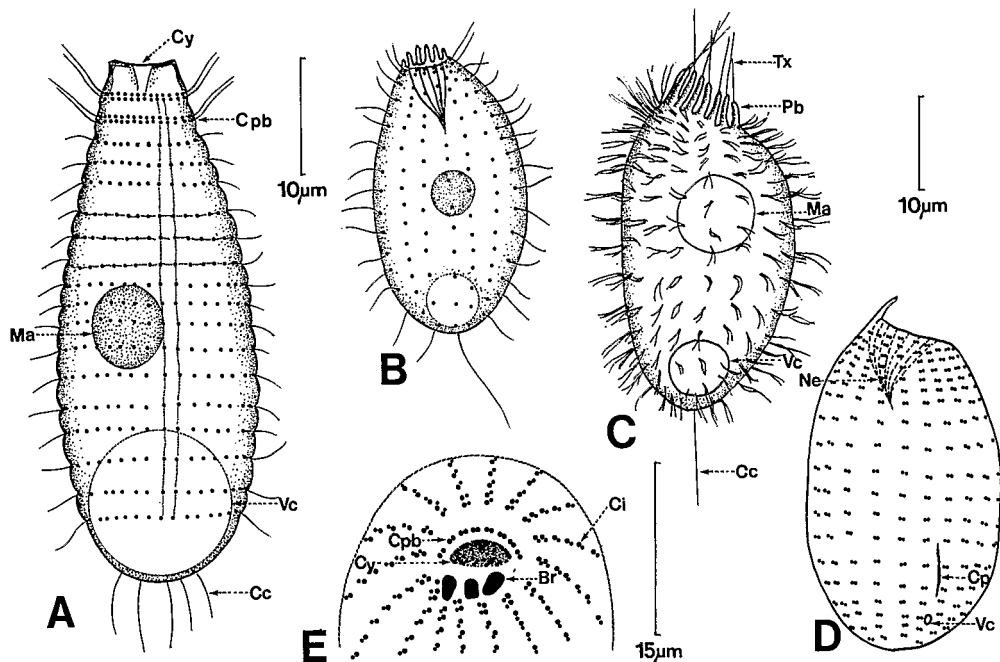


PLANCHE 12

A, *Metacystis* sp. : aspect général. **B**, *Plagiocampa terricola* n. sp. : aspect général. **C**, *Plagiocampa ovata* Gelei, 1954 : aspect général. **D**, infraciliature de *P. ovata*. **E**, détail de l'infraciliature buccale de *Plagiocampa rouxi* Kahl, 1926.

A, **B** : originaux, **C**, **D** : d'après FAURÉ-FREMIET (1965 b). **E** : d'après FOISSNER (1978 c).

A et **B** : imprégnations par le protargol, **D** et **E** : imprégnations à l'argent.

Genre *Vasicola* Tatem, 1869

Prostomiens simples, caractérisés par une ciliature somatique dont les cinétosomes sont disposés en couronnes circulaires. Ils sont situés dans une logette (lorica) lisse, qu'ils élaborent eux-mêmes.

Présence de soies caudales (alors qu'elles sont absentes dans le genre *Pelatractus*).

Infraciliature buccale simple. Apparemment pas de structures en brosse.

Vasicola ciliata Tatem, 1869 (Pl. 11 B)

SYNONYMIES : *Pelamphora bütschilii* Lauterborn, 1901 (KAHL, 1930).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : espèce probablement cosmopolite : Europe, Afrique (dans les mares riches en feuilles mortes au Cameroun, à Nkolbisson et les environs de Yaoundé).

MORPHOLOGIE (d'après DRAGESCO *et al.*, 1974)

Forme et dimensions : de forme cylindrique, allongée, pointue postérieurement; transparent, avec de nombreuses inclusions colorées. L : 53-91 µm, l : 47 µm. Logette lisse (inférieure ou égale à 180 µm de long) se colorant par le bleu de toluidine.

Infraciliature somatique : 86 à 92 cinéties méridiennes à cinétosomes espacés, doubles, porteurs de longs cils, et disposés en 15 à 18 couronnes circulaires.

Infraciliature buccale : 3 séries de couronnes péri-buccales :

- 1 couronne extérieure formée par un alignement de 4 cinétosomes très rapprochés;
- 1 couronne moyenne de cinétosomes doubles;
- 1 couronne interne de grains argyrophiles plus fins, apparemment non porteurs de cils, mais peut-être en relation avec les némadesmes (comme chez les *Urotricha* et les *Alloiozona*).

Pas de structure en brosse (comme chez les *Pelatractus*).

Cytopharynx armé d'une double corbeille de némadesmes (seulement esquissés Pl. 11 B).

Organelles cytoplasmiques : nombreuses inclusions colorées (ingesta).

Vacuole contractile : terminale.

Appareil nucléaire : 1 macronoyau sphérique de 14 à 28 μm de diamètre. 1 micronoyau de 2 à 3 μm de diamètre.

DISCUSSION

La description ci-dessus est basée sur les observations de DRAGESCO *et al.* (1974). NJINE (1978) n'a pas eu la possibilité d'étudier les souches africaines. Des recherches nouvelles sont nécessaires pour savoir si l'espèce du Cameroun est bien *V. ciliata*.

***Vasicola parvula* Kahl, 1928 (Pl. 11 C)**

SYNONYMIES : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : décrit en Allemagne (KAHL, 1930); en Afrique : eau légèrement saumâtre (Cotonou, Bénin).

MORPHOLOGIE (d'après des imprégnations au protargol de quelques exemplaires seulement)

Forme et dimensions : forme ovoïde, assez régulière. L : 26 μm , l : 17 μm (n = 4), sur animaux fixés.

Infraciliature somatique : 42 à 48 cinéties constituées par 10 cinétosomes simples constituant autant de couronnes circulaires.

Infraciliature buccale :

- une couronne de 4 cinétosomes alignés, très rapprochés, comme chez *V. ciliata*;
- pas de couronne moyenne de cinétosomes doubles;
- pas de grains argyrophiles ni de nasse visibles.

Vacuole contractile : postérieure.

Appareil nucléaire : 1 macronoyau sphérique de 6 μm de diamètre.

DISCUSSION

Ce Cilié, ainsi décrit, correspond bien à un *Vasicola* et peut être assimilé à l'espèce *parvula* de KAHL.

Cette espèce ne peut se classer dans le genre *Pelatractus* dont la ciliature buccale est différente ni dans le genre *Metacystis* à vésicule caudale très particulière (« Endblase » de KAHL).

Sous-ordre des Prorodontina

FAMILLE DES PRORODONTIDAE

Genre *Prorodon* Ehrenberg, 1833

Les *Prorodon* sont des Ciliés à cystostome apical, circulaire ou plus ou moins allongé, s'ouvrant dans un court « atrium ». Le cytopharynx est armé de némademes et de toxicystes. De forme et de taille très variées, les *Prorodon* ont une infraciliature buccale peu différenciée. En revanche, ils présentent une « structure en brosse » très caractéristique et bien développée. De nombreuses espèces présentent des cils caudaux plus longs. L'appareil nucléaire est simple et la vacuole contractile toujours terminale.

Il existe un grand nombre d'espèces, la plupart très difficiles à définir avec quelque précision car la plupart des caractères semblent variables. On ne connaît l'infraciliature que de quelques espèces mais il semble que la disposition et le nombre des cinéties ainsi que la structure précise de la brosse puissent constituer de bons critères systématiques.

Sur les dix espèces signalées en Afrique, cinq seulement peuvent être considérées comme à peu près valables. Le genre *Prorodon* nécessite donc des études nouvelles basées sur l'analyse des structures argyrophiles et des données biométriques.

***Prorodon amarus* n. sp. (Pl. 11 D, E, F)**

SYNONYMIES : *Prorodon morgani* Kahl, 1930 (dans DRAGESCO, 1960); *Prorodon binucleatus*, Dragesco, 1966, non *P. binucleatus* von Buddenbrock, 1920.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : peut-être cosmopolite; en Afrique, signalé dans l'estuaire de la Sanaga (Douala, Cameroun) (DRAGESCO, 1965 a) et dans les mares saumâtres de Cotonou.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : plus ou moins cylindrique, allongé, taille assez grande = L : 280 µm, sur le vivant (moyenne).

Infraciliature somatique : environ 80 cinéties méridiennes pourvues de cils denses. Pas de cils caudaux plus longs.

Infraciliature buccale : pas de différenciation des cinétosomes au niveau du plateau buccal antérieur. Le cytopharynx est armé de puissantes fibrilles protéiques (némademes ou toxicystes). Une « structure en brosse » très caractéristique est constituée par trois cinéties à cinétosomes doubles : deux cinéties en forme de S, comptant 25 à 28 cinétosomes et une troisième plus courte et rectiligne de 18 à 20 cinétosomes seulement. Sept cinéties somatiques viennent buter contre la « structure en brosse ».

Organelles cytoplasmiques : nombreux bâtonnets sous-cuticulaires (toxicystes ou mucocystes).

Vacuole contractile : grande, terminale.

Appareil nucléaire : assez caractéristique : deux macronoyaux allongés en forme de massue et un micronoyau intercalaire.

DISCUSSION

Ce Cilié a été d'abord trouvé en Camargue et assimilé au *P. morgani* Kahl (DRAGESCO, 1960).

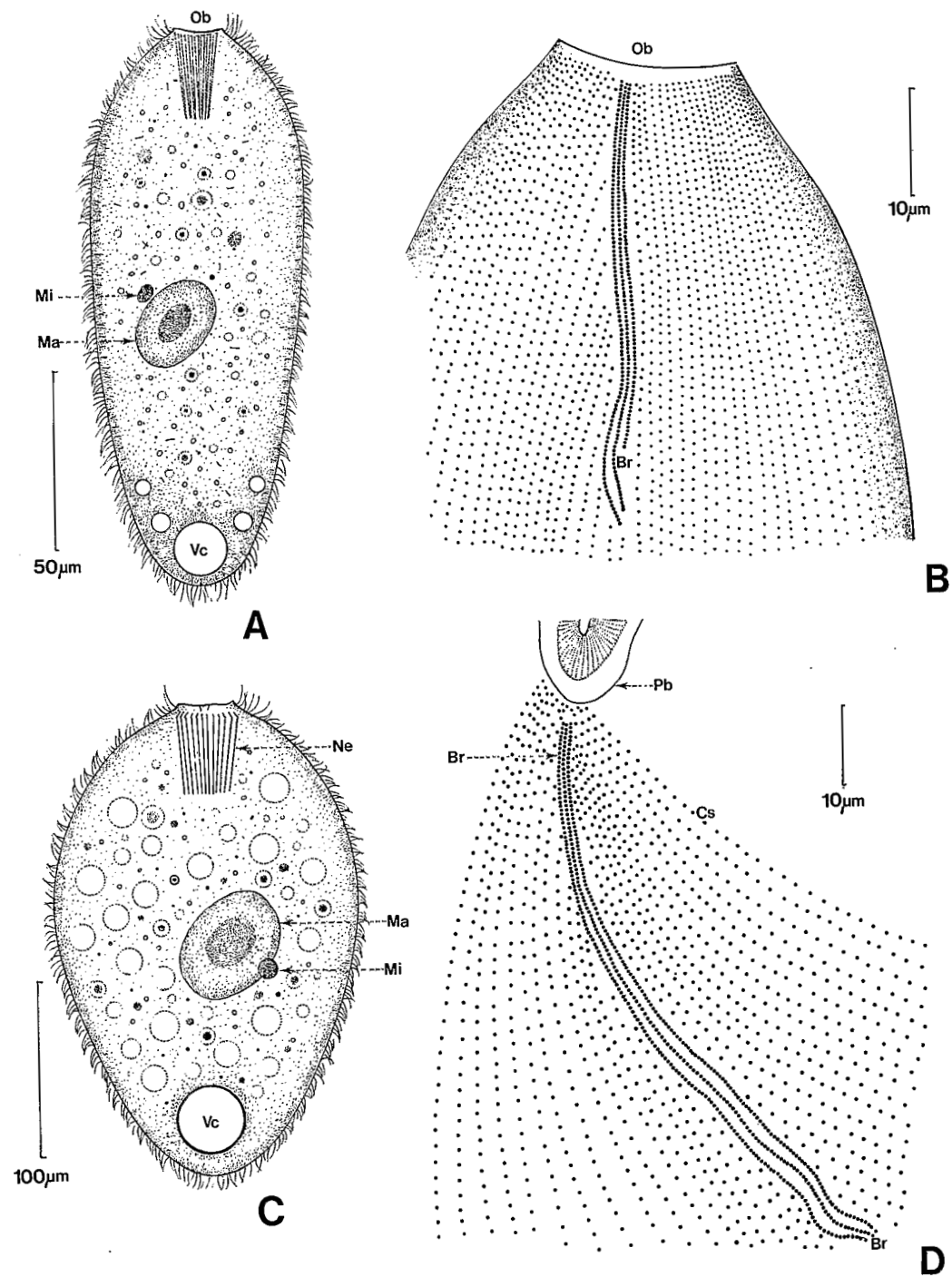


PLANCHE 13

A, *Prorodon nucleolatus* Penard, 1938 : sur le vivant. **B**, infraciliature et « structure en brosse » de *P. nucleolatus*. **C**, *Prorodon africanus* Drăgescu, 1970. **D**, infraciliature et « structure en brosse » de *P. africanus*.

A, **B** : d'après DRAGESCO (1966 c), **C**, **D** : d'après DRAGESCO (1970), **B** et **D** : Imprégnations à l'argent.

Par la suite, il a été revu en Afrique (Cameroun) et nous l'avons redécrit sous le nom de *P. binucleatus* n. sp. (DRAGESCO, 1965 a). Mais il existe déjà un *P. binucleatus* décrit par von BUDDENBROCK (1920) qui est différent du nôtre. Ayant retrouvé le *Prorodon* de Camargue et de la Sanaga au Bénin, nous sommes obligés de créer pour lui l'espèce *P. amarus* car il ne correspond à aucun des autres *Prorodon* binucléés. *P. laurenti* Dragesco, 1966, est beaucoup plus grand et montre une dualité d'éjectisomes; *P. dubius* Kahl, 1930, présente des macronoyaux sphériques et une longue touffe de cils caudaux; *P. margaritifera* Clap. et Lachm., 1858, possède de très nombreuses vacuoles contractiles et des macronoyaux pourvus d'énormes caryosomes, etc. Dans l'ignorance de la valeur réelle de toutes ces différences, nous préférons créer une espèce nouvelle qui se reconnaît à sa « structure en brosse » caractéristique, son double macronoyau en massue, sa grande vacuole contractile terminale et ses trichocystes périphériques.

***Prorodon nucleolatus* Penard, 1938 (Pl. 13 A, B)**

SYNONYMIES : *Prorodon nucleatus* Penard, 1922.

BIBLIOGRAPHIE : PENARD (1938), DRAGESCO (1966 c).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite. En Afrique, en quantité prodigieuse dans une mare polysaprobe de Makokou (Gabon).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme variable : ovoïde ou plus ou moins cylindrique, de taille assez grande : 100 à 180 μm ; aspect réfringent. Nage lente.

Infraciliature somatique : environ 135 cinéties méridiennes, bipolaires. Cinétosomes denses, uniques.

Infraciliature buccale : cytopharynx légèrement sub-apical. Pas de différenciation particulière des cinétosomes péribuccaux (les cinéties somatiques s'arrêtent net, à une courte distance du plateau buccal). La « structure en brosse » est très caractéristique : trois longues cinéties parallèles débutent au niveau du disque buccal et partent en position antapicale, légèrement oblique. Elles sont constituées de paires de cinétosomes très serrées. Les cinéties somatiques droites viennent buter, obliquement, contre la structure en brosse (tandis que les cinéties somatiques gauches restent parallèles à la brosse). L'ouverture buccale est réniforme et susceptible d'une forte dilatation. Le cytopharynx est armé de puissants némadesmes (pseudo-nasse de 80 à 90 éléments distincts).

Organelles cytoplasmiques : trichocystes ectoplasmiques de 4,5 μm pouvant éjecter un filament ténu (toxicystes, mucocystes ou trichocystes fibreux?).

Vacuoles contractiles : une grande vacuole terminale, parfois accompagnée de deux à quatre vacuoles satellites.

Appareil nucléaire : volumineux macronoyau ovoïde présentant une forte condensation centrale à contour mal défini. La réaction de Feulgen montre qu'il s'agit d'une concentration plus grande d'ADN (ce n'est donc pas l'équivalent d'un nucléole). Le volume et la colorabilité de ce « caryosome » varient d'un individu à un autre. Un assez gros micronoyau est accolé à la membrane macronucléaire.

DISCUSSION

Le *Prorodon* de MAKOKOU semble correspondre assez bien au *P. nucleolatus* de PENARD mais il existe des divergences assez importantes. Les souches de Genève montraient moins de cinéties, des némadesmes réunis en véritable « nasse », une ouverture buccale différente, etc. Dans l'ignorance de la disposition exacte de la brosse des souches genevoises, nous préférons admettre, pour l'instant, l'identité spécifique de ces deux souches.

Prorodon africanus Dragesco, 1970 (Pl. 13 C, D)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1970).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : assez commun au Cameroun (DRAGESCO, 1970 et NJINÉ, 1978). Retrouvé depuis à Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme très variable (cylindre ou sphère); généralement ovoïde, élargi en avant, plus rétréci vers l'arrière. Assez grande taille = L : 200 à 400 µm. Couleur générale verdâtre.

Infraciliature somatique : de 158 à 183 (m : 170) cinéties bipolaires à cinétosomes très denses. Pas de cils caudaux. Argyrome en petites mailles irrégulières.

Infraciliature buccale : pas de différenciation particulière des cinétosomes au niveau du disque buccal apical. Cytopharynx armé de 80 némadesmes (en moyenne) groupés par faisceaux de quatre (différenciation triangulaire argyrophile au sommet de chaque némadesme). La « structure en brosse » est constituée par trois longues cinéties sinueuses à cinétosomes presque contigus. Les cinéties somatiques gauches et droites constituent un système sécant par rapport à la brosse. Les trois cinéties de la brosse sont de longueur égale.

Organelles cytoplasmiques : très fins bâtonnets ectoplasmiques ($4 \times 0,2 \mu\text{m}$) et nombreux ingesta de couleur verte (algues). Cytoplasme spumeux, caractéristique.

Vacuole contractile : terminale, assez grande.

Appareil nucléaire : un volumineux macronoyau ovoïde de 35 µm de diamètre pourvu d'un « corps central » Feulgen-positif. Le micronoyau, en forme de disque mesure 5 µm de diamètre.

DISCUSSION

Cette espèce rappelle *P. nucleolatus* mais cette dernière espèce est plus petite, présente moins de cinéties, des trichocystes plus apparents et une « structure en brosse » différente (avec une cinétie plus courte que les deux autres et un seul système sécant). *Prorodon teres* Ehrb., 1938. est aussi plus petit, ne présente que 62 cinéties et 16 némadesmes (DRAGESCO, 1963 b), *P. palustris* de Puytorac et Savoie, 1960, présente des cils caudaux, 40 à 52 némadesmes, de gros mucocystes et un énorme micronoyau de 15 µm.

Prorodon ovalis Dragesco, 1970 (Pl. 14 A, B)

SYNONYMIES : néant.

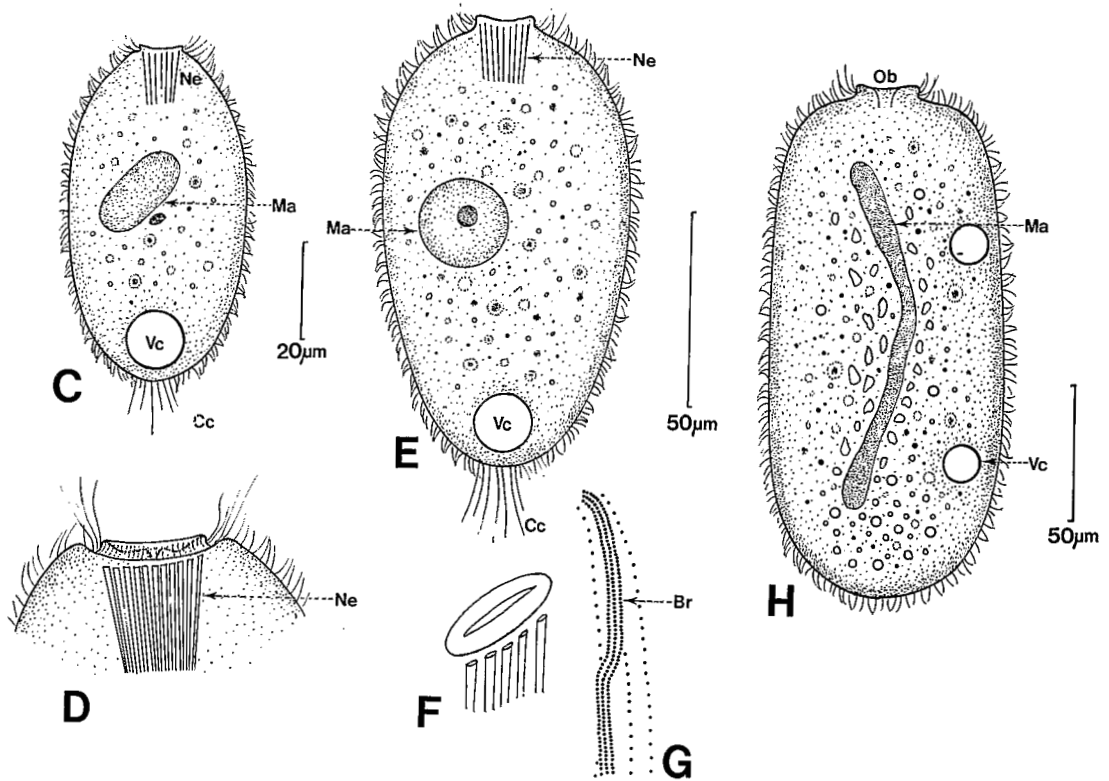
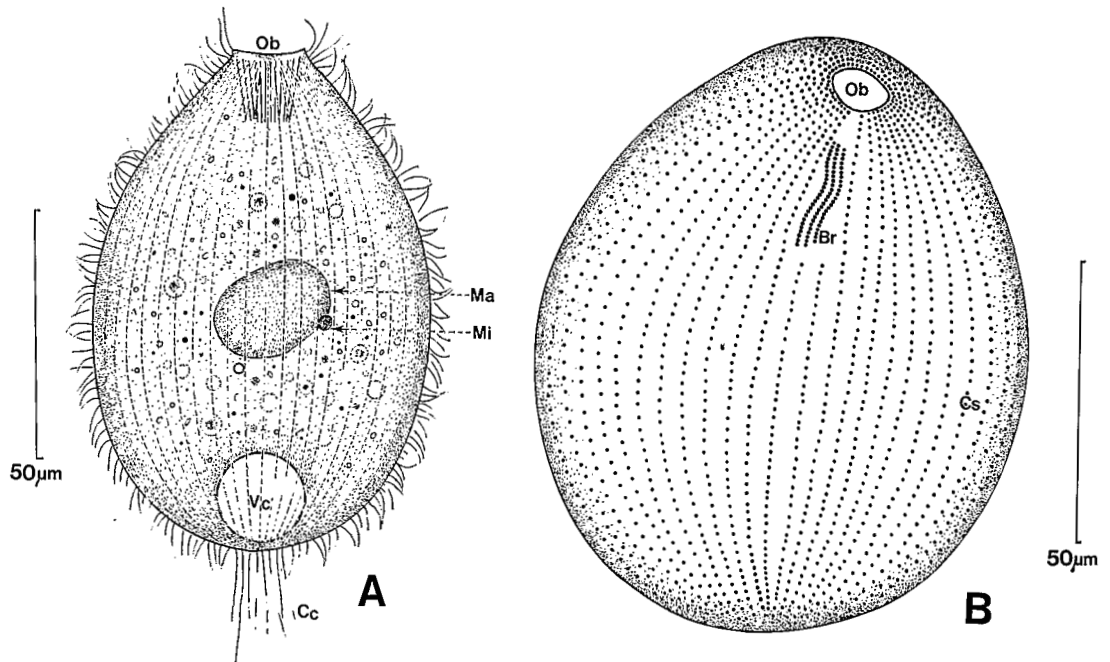
BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1970).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : décrit du Cameroun (DRAGESCO, 1970).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : régulièrement ovoïde, plus pointu antérieurement. Taille moyenne = L : 100 à 110 µm sur le vivant (L : 80 à 86 µm sur animaux fixés). Aspect général banal. Longue touffe de cils caudaux.

Infraciliature somatique : de 44 à 52 cinéties méridiennes à cinétosomes denses. Cils longs. Touffe de cils caudaux. Argyrome en mailles irrégulières.



Infraciliature buccale : cytostome apical. Cytopharynx armé de 80 némadesmes courts de structure simple. Les cinétosomes somatiques sont légèrement plus denses au niveau du plateau buccal. La « structure en brosse » est constituée par trois cinéties courtes (15 à 30 µm) et parallèles, à cinétosomes presque contigus. Ces cinéties présentent une courbure caractéristique. Les cinéties somatiques ne sont pas sécantes par rapport à la brosse : deux de ces cinéties s'arrêtent net à son niveau tandis que les autres atteignent le pôle supérieur.

Vacuole contractile : terminale.

Appareil nucléaire : un macronoyau sphéroïdal sans condensation centrale et un micronoyau adjacent.

DISCUSSION

Cette espèce, peu caractéristique, ressemble à de nombreux petits *Prorodon* : elle rappelle d'abord *P. discolor* (Ehr. Blochm. Schew) mais ce dernier présente des cils caudaux courts et un macronoyau à condensation centrale. *P. ovum* Ehrenberg, Kahl manque de cils caudaux et son infraciliature est différente (KLEIN, 1930; FOISSNER, 1983). *P. viridis* (Ehrbg) Kahl est bourré de Zoochlorelles et présente un macronoyau à corps central. Le *Prorodon* de Yaoundé nous semble donc constituer un morphotype inédit qui se caractériserait par son absence de trichocystes (ou mucocystes), son macronoyau dépourvu de corps central, ses 48 cinéties méridiennes, sa touffe de cils caudaux et la disposition de sa « structure en brosse ».

Prorodon lemani Dragesco, 1965 (Pl. 14 C, D)

SYNONYMIES : *Prorodon teres* var. *lemanii* Dragesco, 1960.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1960, 1965 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : peut-être cosmopolite. En Afrique, signalé dans l'Oued de Maroua (Cameroun).

MORPHOLOGIE : (étudiée uniquement sur le vivant)

Forme et dimensions : ovoïde, petit; L : 70 µm (moyenne).

Infraciliature somatique : une trentaine de cinéties bipolaires. Cils caudaux plus longs.

Infraciliature buccale : inconnue. Cytopharynx entouré de 25 à 26 némadesmes relativement épais.

Organelles cytoplasmiques : fins mucocystes ectoplasmiques.

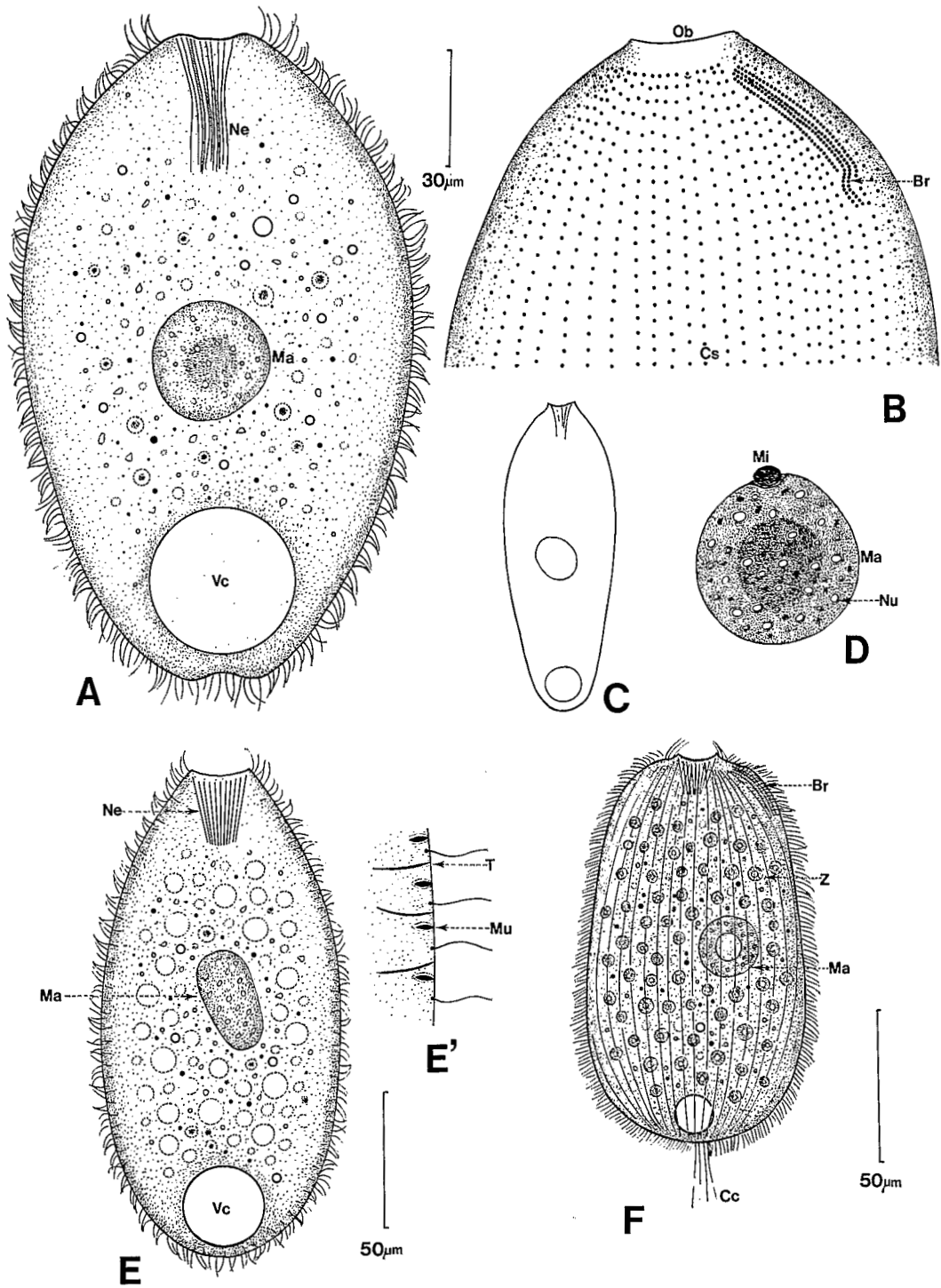
Vacuole contractile : terminale.

Appareil nucléaire : macronoyau allongé et micronoyau adjacent.

◀ PLANCHE 14

A, *Prorodon ovalis* Dragesco, 1970 : sur le vivant. **B**, infraciliature de *P. ovalis*. **C**, *Prorodon lemani* Dragesco, 1965 : sur le vivant. **D**, détail de la région buccale de *P. lemani*, sur le vivant. **E**, *Prorodon discolor* Ehrbg, Blochm, Schew : sur le vivant. **F**, ouverture buccale de *P. discolor*. **G**, structure en brosse de *P. discolor*. **H**, *Prorodon bivacuolatus* n. sp. : sur le vivant.

A, B : d'après DRAGESCO (1970). **C, D** : d'après DRAGESCO (1965 a). **E, F, H** : d'après DRAGESCO (1960, 1965 a), observations sur le vivant. **G** : d'après JORDAN, 1974 (imprégnation à l'argent).



DISCUSSION

P. lemani rappelle *P. teres* Ehr., 1838, par sa forme générale, sa pseudo-nasse à baguettes épaisses et la forme allongée de son macronoyau. Mais il s'en différencie par sa petite taille, le faible nombre de cinéties, la longueur des soies caudales et l'absence de volumineux mucocystes. La nouvelle description de *P. teres* par FOISSNER (1983) est celle d'un Cilié de 200 µm de moyenne, pourvu de 100 cinéties, de véritables trichocystes fusiformes et d'un grand nombre de vacuoles contractiles. *P. lemani* devrait être réétudié à l'aide des imprégnations par le protargol.

Prorodon discolor Ehr., Bloch, Schew (Pl. 14 E, F, G)

SYNONYMIES : *Holophrya discolor*.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), DRAGESCO (1960 et 1965 a), JORDAN (1974).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite. En Afrique, signalé dans la lagune de Douala (DRAGESCO, 1965 a).

MORPHOLOGIE : (peu caractéristique, sur le vivant)

Forme et dimensions : ovoïde; de taille moyenne; L : 120 µm.

Infraciliature buccale : inconnue. Cytopharynx entouré de forts némademes (pseudo-nasse). JORDAN (1974) figure le détail de la « structure en brosse » d'un Cilié qu'elle appelle *P. discolor* mais qui est différent du nôtre car sa nasse est bien plus longue (10 µm).

Organelles cytoplasmiques : mucocystes peu apparents. Ingesta : Diatomées.

Vacuole contractile : terminale.

Appareil nucléaire : macronoyau à corps central peu volumineux.

DISCUSSION

BORROR (1963) affirme l'identité spécifique entre *P. teres* et *P. discolor* mais, à notre avis, ces deux Ciliés sont très différents, *P. teres* étant beaucoup plus grand et pourvu de nombreuses vacuoles contractiles. *P. discolor* décrit par VUXANOVICI (1959) est assez surprenant par l'absence des cils caudaux. Enfin, *P. discolor* trouvé à Exenevex (DRAGESCO, 1960) semble constituer un morphotype distinct. La description récente de JORDAN (1974) nous apporte des précisions quant à l'infraciliature mais le Cilié décrit est différent du *P. discolor* que nous avons étudié à Roscoff ou en Afrique car le nôtre possède une nasse plus courte. Le problème reste posé : nous ne savons pas exactement si le *Prorodon* du Cameroun est bien le *P. discolor* des anciens auteurs.

◀ PLANCHE 15

A, *Prorodon parafricanus* n. sp. : image synthétique générale. **B**, infraciliature de *P. parafricanus*. **C**, forme allongée de *P. parafricanus*, en pleine extension. **D**, appareil nucléaire de *P. parafricanus*. **E**, *Prorodon trichocystus* Dragesco, 1960 : aspect général sur le vivant. **E'**, dualité des trichocystes de *P. trichocystus*. **F**, *Prorodon viridis* Kahl, 1927 : sur le vivant.

A, B, C, D : Originaux. **E, E'** : d'après DRAGESCO (1965 a). **F** : d'après KAHL (1930).

A, B : imprégnations par le protargol, **D** : réaction de Feulgen.

Prorodon parafricanus n. sp. (Pl. 15 A à D)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : abondant dans les deux eaux douces des environs de Cotonou.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : apparence identique à *P. africanus* : ovoïde, un peu rétréci en arrière, de teinte verdâtre et de grande taille : 220 µm sur le vivant, L : 130 à 195 µm, m : 156 µm (n = 18); l : 70 à 135 µm, m : 92 µm (n = 15) (sur animaux fixés et colorés). Nous attirons l'attention des écologistes sur le fait que cette espèce ne peut être distinguée de *P. africanus* que par l'étude de l'infraclitature.

Infraciliature somatique : environ 60 cinéties bipolaires (moyenne) à cinétosomes assez serrés. Cils assez courts. Pas de touffe ciliaire caudale.

Infraciliature buccale : pas de différenciation des cinéties somatiques au niveau du disque buccal. Le cytopharynx est armé de 40 némadesmes d'une longueur moyenne de 28 à 29 µm. La « structure en brosse » est très caractéristique : quatre cinéties (au lieu des trois habituelles chez la quasi-totalité des *Prorodon*) constituées de cinétosomes presque contigus. Les deux cinéties externes sont plus courtes; les deux centrales amorcent une courbure terminale. Les cinéties somatiques droites sont sécantes par rapport à la brosse. Deux cinéties s'arrêtent à son niveau tandis que les cinéties gauches sont parallèles à la brosse.

Organelles cytoplasmiques : Ingesta verts (algues).

Vacuole contractile : terminale, volumineuse.

Appareil nucléaire : macronoyau sphéroïdal de 17 à 36 µm de diamètre (m : 24 µm; n = 19) pourvu d'une forte condensation centrale (caryosome) et un micronoyau adjacent de 2 µm.

DISCUSSION

En dépit de leur ressemblance superficielle, *P. parafricanus* diffère de *P. africanus*, d'abord par la structure et la disposition de sa brosse, ensuite par des données biométriques. *P. parafricanus* est plus petit, il présente beaucoup moins de cinéties, beaucoup moins de némadesmes et un micronoyau beaucoup plus petit. Ces deux espèces restent, au demeurant, voisines et impossibles à distinguer sur le vivant. Toute la systématique des *Prorodon* est à refaire en se basant sur les seules structures qui peuvent donner lieu à une analyse comparative : structure de la brosse, infraciliature, pseudo-nasse, appareil nucléaire.

TABLEAU V

	Longueur	Nombre Cinéties	Cinéties « Brosse »	Nombre Némadesmes	Diamètre Macronoyau	Diamètre Micronoyau
<i>Prorodon africanus</i> ..	m = 200 µm	170	3	80	35 µm	5 µm
<i>Prorodon parafricanus</i>	m = 300 µm	60	4	40	24 µm	2,2 µm

Prorodon bivacuolatus n. sp. (Pl. 14 H)

SYNONYMIES : *Prorodon vermiforme* Dragesco, 1960?

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1960 et 1965 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : signalé dans les sables dulçaquicoles de l'Oued de Maroua.

MORPHOLOGIE (d'après des observations sur le vivant)

Forme et dimensions : plus ou moins cylindrique; assez grande taille : 200 µm.

Infraciliature somatique : inconnue.

Infraciliature buccale : inconnue. Cytopharynx dépourvu de némademes.

Vacuoles contractiles : deux, en position latérale.

Appareil nucléaire : très long macronoyau en ruban.

DISCUSSION

En 1965, nous avons identifié cette espèce à *P. vermiforme* Dragesco, 1960. Cette dernière espèce est plus allongée et ne présente qu'une vacuole contractile; son noyau est plus ou moins volumineux. Nous créons donc la nouvelle espèce *P. bivacuolatus*, tout en admettant que sa connaissance reste incomplète.

Prorodon trichocystus Dragesco, 1960 (Pl. 15 E, E')

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1960, 1965 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, signalé dans le mesopsammon de la lagune de Douala.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde allongé; assez grande taille : L : 180-200 µm.

Infraciliature somatique : environ cent cinéties méridiennes.

Infraciliature buccale : cytopharynx entouré par un faisceau de némademes. « Structure en brosse » constituée par trois cinéties disposées un peu comme chez *P. teres* (BORROR, 1963).

Organelles cytoplasmiques : gros mucocystes en navette et toxicystes fins, recourbés. Cette double garniture est très caractéristique.

Vacuole contractile : terminale, pouvant se fragmenter.

Appareil nucléaire : macronoyau ovoïde dépourvu de corps central.

DISCUSSION

P. trichocystus est proche de *P. nucleolatus* mais s'en différencie par l'absence de corps central macronucléaire, la présence de gros mucocystes, et des némademes moins nombreux. Au demeurant, *P. trichocystus* reste une espèce encore mal connue.

Prorodon viridis Ehrbg, Kahl, 1927 (Pl. 15 F)

Cette petite espèce a été rencontrée à Yaoundé (Cameroun) et à Cotonou. Nous n'avons pas eu la possibilité d'en faire l'étude approfondie. L'aspect général est très proche de *P. ovalis* : forme, némademes, cils caudaux; mais il s'en distingue par la présence d'un corps central macronucléaire et de nombreuses Zoochlorelles (qui expliquent la couleur verte du Cilié). C'est encore une espèce qui nécessite des recherches nouvelles, à l'aide de techniques d'imprégnation argentique.

Genre *Plagiocampa* Schewiakoff, 1892

Prorodontidae de petite taille, caractérisés par l'existence de curieux appendices en forme de doigts ou palpes qui bordent l'ouverture cytostomienne du côté qu'on peut appeler ventral. Ces palpes sont porteurs de toxicystes et jouent un rôle actif dans la capture des proies. Le cytostome est armé d'une corbeille de fins némadesmes. Un ou plusieurs cils caudaux. L'infaciliature buccale est encore mal connue. Par ailleurs, ce sont des Prorodontidae typiques : forme ovulaire, macronoyau sphéroïdal, vacuole contractile terminale, etc.

Plagiocampa terricola n. sp. (Pl. 12 B)

SYNONYMIES ET BIBLIOGRAPHIE : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : édaphique (savane brûlée de la Pendjari, Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde; de très petite taille : L : 19 à 28 μm (m : 21,5 μm , n = 11), 1 : 9 à 16 μm (m : 12 μm , n = 11).

Infaciliature somatique : 14 à 16 cinéties bipolaires, constituées de 14 à 16 cinétosomes simples. Long cil terminal (environ 10 μm).

Infaciliature buccale : les cinétosomes somatiques sont dédoublés, au niveau de l'ouverture buccale, constituant une cinétie circum-orale. L'ouverture buccale est entourée, sur son bord ventral, par six à sept palpes cytoplasmiques en forme de doigts. Le cytostome est armé par de fins némadesmes disposés en clathrum comme chez *Prorodon*.

Appareil nucléaire : macronoyau sphéroïdal de 4,3 μm de diamètre (3,5 à 7, n = 11); le micronoyau n'a pas été observé.

Vacuole contractile : postérieure.

DISCUSSION

Aucune des nombreuses espèces de *Plagiocampa* ne correspond à celle que nous venons de décrire (qui est une des plus petites connues). *P. minor* Lepsi, 1926 est presque cylindrique et dépourvue de cil caudal; *P. minima* Kahl, 1926, est de forme losangique, possède des cils énormes et des inclusions colorées très particulières.

Plagiocampa ovata Gelei 1954 (Pl. 12 C, D) ressemble davantage à notre espèce mais, suivant FAURÉ-FREMIET (1965 b), la première possède des cinétosomes doubles, des « palpes » plus nombreux et plus longs, un macronoyau beaucoup plus grand, davantage de cinéties, etc. L'infaciliature buccale de ces Ciliés reste mystérieuse. FAURÉ-FREMIET n'y a vu aucune différenciation particulière. Par contre, sur *P. rouxi*, (Pl. 12 E), FOISSNER (1978 c) décrit une demi-cinétie circum-orale ventrale (à la base des palpes) ainsi que trois plaques argyrophiles qu'il attribue à des « structures en brosse » (börsten), ce qui ne nous semble pas évident. *P. difficilis* rappelle notre espèce mais les cinétosomes sont très espacés et elle ne semble pas avoir de cil caudal.

Genre *Placus* Cohn, 1886

Genre de Prorodontidae très particulier, de forme ovoïde, légèrement aplati latéralement, dont la structure, inédite, est assez complexe. La bouche est apicale, armée de puissants némadesmes.

Les stries ciliaires sont situées dans de profonds sillons plus ou moins spiralés et sont constituées de cinétosomes cilifères, accompagnés d'un « granule » argyrophile duquel part, vers la gauche, une sorte de fibre transversale qui constitue un arceau.

Les *Placus* sont encore caractérisés par l'existence d'une ouverture latérale, en forme d'entonnoir renversé, qui avait été prise pour une seconde bouche. On sait, aujourd'hui (GRAIN *et al.*, 1978), qu'il s'agit d'une fossette dont la paroi est en continuité avec la membrane cellulaire et qui s'ouvre à l'extrémité postérieure d'une « structure en brosse ». Le fond de la fossette contient une double rangée de cinétosomes cilifères. De nombreux toxicystes, très longs, sont disposés selon l'axe de l'invagination. La fossette est donc une poche à toxicystes dont on ignore le rôle. Ceux-ci se retrouvent tout le long de la structure en brosse, jusqu'au niveau du cytotome.

Sur un seul côté du cytotome, dans le prolongement de la structure en brosse, s'étend une double rangée de cinétosomes (segment parabuccal) montrant une tendance de ce Protostomien à différencier un côté buccal droit et un côté buccal gauche, disposition pleinement réalisée chez les Pleurostomiens.

***Placus striatus* Cohn, 1866 (Pl. 16 A, B, C, D)**

SYNONYMIES : peut-être *Placus sulcatus* Mansfeld, 1923 (KAHL, 1930).

BIBLIOGRAPHIE : BORROR (1972 b), DRAGESCO (1963 b), AGAMALIEV (1968), FOISSNER (1972), FRYD-VERSAVEL *et al.* (1975), GRAIN *et al.* (1978).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite (Europe, Amérique); en Afrique : trouvé une seule fois en eau saumâtre à Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : de forme ovale, à surface creusée de sillons de disposition hélicoïdale. L : 45-80 µm; l : 35-50 µm.

Infraciliature somatique : 30 à 34 cinéties sur le bord droit de chaque sillon dont les cinétosomes simples sont cilifères. Chaque cinétosome est flanqué d'un grain argyrophile qui est le point de départ d'une fibrille latérale.

Une « structure en brosse » typique, s'étendant du pôle antérieur jusqu'au tiers antérieur de la cellule : elle est formée par une double rangée longitudinale de cinétosomes (sans fibrilles latérales) porteurs de cils claviformes. Alors que cette « structure en brosse » est parallèle aux cinéties gauches, elle forme un angle avec les 5 ou 6 cinéties situées à sa droite qui viennent buter obliquement contre elle.

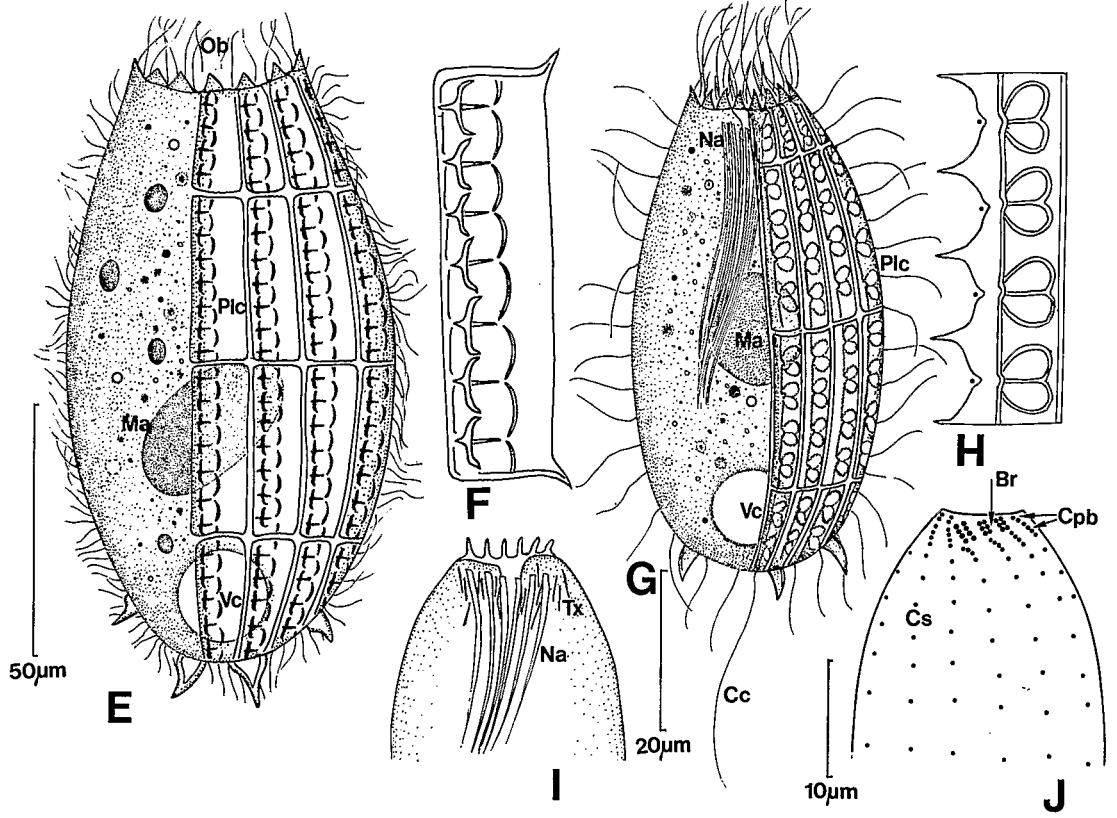
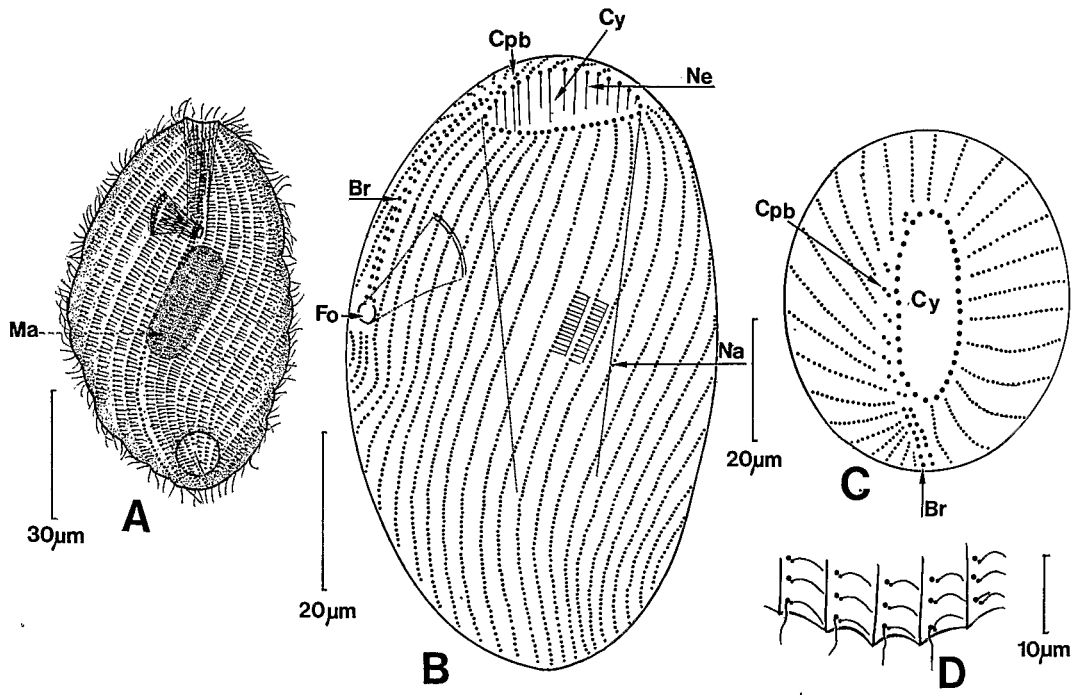
En arrière de la brosse, un territoire glabre d'où partent deux cinéties vers le pôle postérieur (l'une de structure décrite plus haut, l'autre à cinétosomes non appariés et sans fibrille latérale).

Infraciliature buccale : ouverture buccale ovale, armée d'une quarantaine de némadesmes. Le microscope électronique y met en évidence des couples de cinétosomes péri-buccaux non cilifères, enchâssés dans un matériel dense.

Selon GRAIN *et al.* (1978), existence d'un segment parabuccal constitué par une succession de 9 couples de cinétosomes cilifères (cils claviformes), prolongeant la brosse sur l'un des bords du cytotome et accompagnés d'une rangée de toxicystes. D'après l'ultrastructure, on ne peut parler de paires de cinétosomes ni de dyades mais simplement d'une infraciliature péri-buccale, sur un seul bord de l'ouverture cytotomienne, différente de l'infraciliature cytotomienne.

Organelles cytoplasmiques : l'organite le plus surprenant de *Placus striatus* est la fossette (décrite dans la diagnose du genre) qui avait été prise pour une deuxième bouche ou un appareil fixateur mais qui est une poche ciliée à toxicystes dont le rôle et le fonctionnement restent inconnus.

Vacuole contractile : terminale.



Appareil nucléaire : un macronoyau plus ou moins ovalaire (les spécimens de Cotonou montraient deux macronoyaux sphériques. Il s'agit peut-être d'une nouvelle variété).

DISCUSSION

La description ci-dessus est basée sur les travaux de FRYD-VERSAVEL *et al.* (1975) et de GRAIN *et al.* (1978). Cette espèce a été aussi étudiée par DRAGESCO (1963 b) et AGAMALIEV (1968). La variété trouvée à Cotonou n'a pu être étudiée à fond. Il n'est donc pas sûr qu'il s'agisse du même morphotype que celui que nous venons de décrire. *Placus salinus* Dietz, 1964, décrit par BORROR (1972 b), est très proche de *P. striatus*. Il est donc fort possible que le *Placus* de Cotonou soit assimilable à cette dernière espèce. L'argyrome de *P. luciae* a été fort bien décrit par FOISSNER (1972).

FAMILLE DES COLEPIDAE

Genre *Coleps* Nitzsch, 1817

Prorodontina d'eau douce ou salée en forme de « tonnelet » à partie postérieure arrondie. Caractérisés par la présence d'une véritable carapace constituée de plaques calcaires de forme très bien définie, finissant en dents de scie dans la région apicale. Cette armature se complique d'appendices caudaux en forme d'épines. Il existe un ou plusieurs cils caudaux assez longs. Les *Coleps* sont généralement des histophages actifs ou des prédateurs. Le cytopharynx est permanent, armé de némademes et parfois aussi de toxicystes. Les plaques calcaires dont le dessin et l'ornementation sont très précis, constituent un excellent critère de détermination de l'espèce.

Coleps arenicolus Dragesco, 1965 (Pl. 16 E, F)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1965 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE: lagunes d'Abidjan (Côte d'Ivoire) et de Douala (Cameroun).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : assez aplati latéralement; taille assez grande : L : 130 µm.

Infraciliature somatique : cinéties bipolaires portant des cils relativement courts. Le nombre des cinéties et des cinétosomes n'est pas connu.

◀ PLANCHE 16

A, *Placus striatus* Cohn, 1866 : aspect général. **B**, infraciliature de *P. striatus*. **C**, vue apicale de l'infraciliature buccale de *P. striatus*. **D**, détail de l'infraciliature somatique de *P. striatus*. **E**, *Coleps arenicolus* Dragesco, 1966 : aspect général sur le vivant. **F**, détail de l'ornementation d'une plaque calcaire de *C. arenicolus*. **G**, *Coleps hirtus* Nitzsch, 1817 : aspect général (à gauche structure interne, à droite plaques calcaires). **H**, détail des plaques calcaires de *C. hirtus*. **I**, détail des structures cytopharyngiennes : nasse, toxicystes, papilles buccales. **J**, infraciliature de *C. nolandi* Kahl, 1934.

A : d'après FRYD-VERSAVEL *et al.*, 1975. **B**, **C**, **D** : d'après GRAIN *et al.*, 1978. **E** et **F** : d'après DRAGESCO, 1965 a.

G et **I** : originaux. **H** et **J** : d'après WILBERT et SCHMALL, 1976.

A, **B**, **C**, **D** : techniques variées, **E**, **F** sur le vivant, **G**, **H**, **I**, **J** : imprégnations par le protargol.

Structure buccale : cytostome apical; pas de némadesmes visibles.

Organelles cytoplasmiques : armature de 80 plaques calcaires environ, à dessin très particulier. Les plaques caudales portent de volumineuses épines, dont le nombre semble varier de 4 à 6.

Vacuole contractile : terminale.

Appareil nucléaire : macronoyau central, ovoïde.

DISCUSSION

C. arenicolus rappelle *C. pulcher* Spiegel, 1926, mais en diffère profondément par le dessin de ses plaques calcaires et par l'absence de dents latérales antérieures.

Coleps hirtus Nitzsch, 1817 (Pl. 16 G, H, I et Pl. 17 A, B, C)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), NOLAND (1925 b), CHARDEZ (1976) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; très commun en Afrique : Ouganda, Tchad, Cameroun et Bénin.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : en forme de tonnelet, de petite taille : L : 55 à 60 μm (moyenne).

Infraciliature somatique : suivant CHARDEZ, de 14 à 15 cinéties bipolaires portant une douzaine de cinétosomes. Cils assez longs : 10 μm . Cil caudal de 30 μm environ.

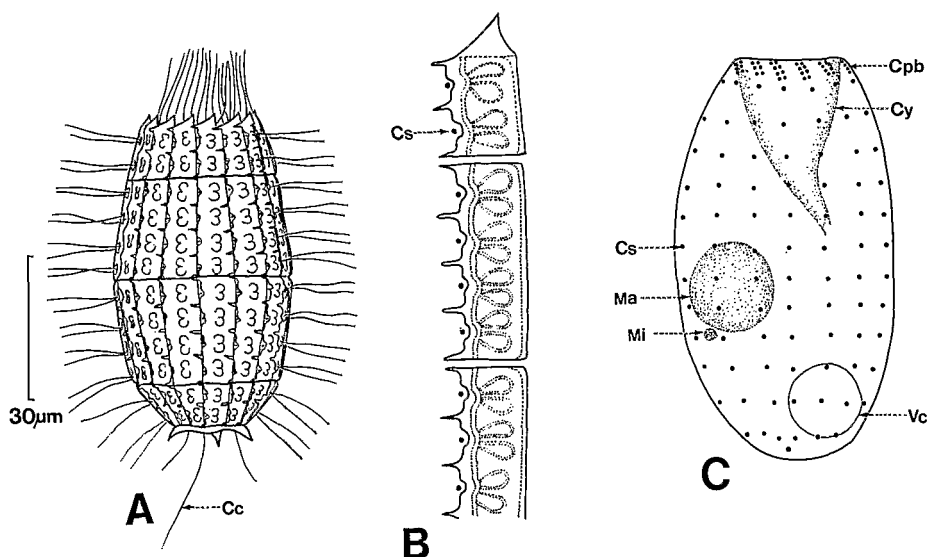


PLANCHE 17

A, *Coleps hirtus* Nitzsch, 1817 : aspect général, sur le vivant. **B**, détail des plaques calcaires de *C. hirtus*. **C**, infraciliature buccale et somatique de *C. hirtus*.

A à C : d'après CHARDEZ, 1976.

Structure buccale : ouverture buccale antérieure. Cytopharynx en entonnoir entouré de némadesmes (1 : 20 μm) et quelques toxicystes (individus du Bénin). Suivant CHARDEZ, l'infaciliature buccale serait constituée par une couronne de 4×2 cinétosomes en continuité avec les cinéties somatiques. Sur *Coleps nolandi* Kahl, 1930, WILBERT et SCHMALL (1976) ont mis en évidence une infaciliature buccale plus complexe : les treize cinéties somatiques développent, au niveau circum-oral, un « pektinellenkrantz », double rangée de cinétosomes circum-oraux en ligne (et non pas en paires comme le décrit CHARDEZ sur *C. hirtus*) c'est-à-dire : 2 + 4. Mais il existerait aussi une « structure en brosse » constituée de trois courtes cinéties doubles comportant $3 \times 2 = 6$ cinétosomes. Il y a interférence entre la brosse et l'infaciliature circum-orale : au niveau de la brosse les « pektinelle » les plus apicales disparaissent (Pl. 16 J).

Élaboration cytoplasmique : cinq rangées de plaques calcaires (disposées entre les rangées ciliaires) dont l'ornementation est bien définie.

Vacuole contractile : terminale.

Appareil nucléaire : macronoyau sphéroïdal ($d = 8$ à $10 \mu\text{m}$) et un petit micronoyau sphérique.

DISCUSSION

La divergence entre les observations de CHARDEZ (1976) et celles de WILBERT et SCHMALL (1976), sur une autre espèce de *Coleps*, ne pourra être levée que par de nouvelles recherches sur l'infaciliature buccale de *C. hirtus*.

Sous-ordre des Haptorina

FAMILLE DES ENCHELYIDAE

Genre Chaenea Quennerstedt, 1867

Ciliés de forme très allongée, plus ou moins cylindriques, pourvus d'un « cou » assez long et flexible (mais non extensible). Le cytostome virtuel est apical et armé de toxicystes. Le genre reste mal connu; une seule espèce a fait l'objet de recherches modernes : sur *Chaenea vorax* Quenn., 1867, FAURÉ-FREMIET et GANIER (1969), FRYD-VERSAVEL *et al.* (1975) ont pu mettre en évidence l'existence d'une « structure en brosse » assez typique. Les cinéties ne montrent pas de différenciation particulière au niveau de l'armature buccale, à part un resserrement de cinétosomes.

Chaenea tesselata (Kahl), 1935 (Pl. 18 A)

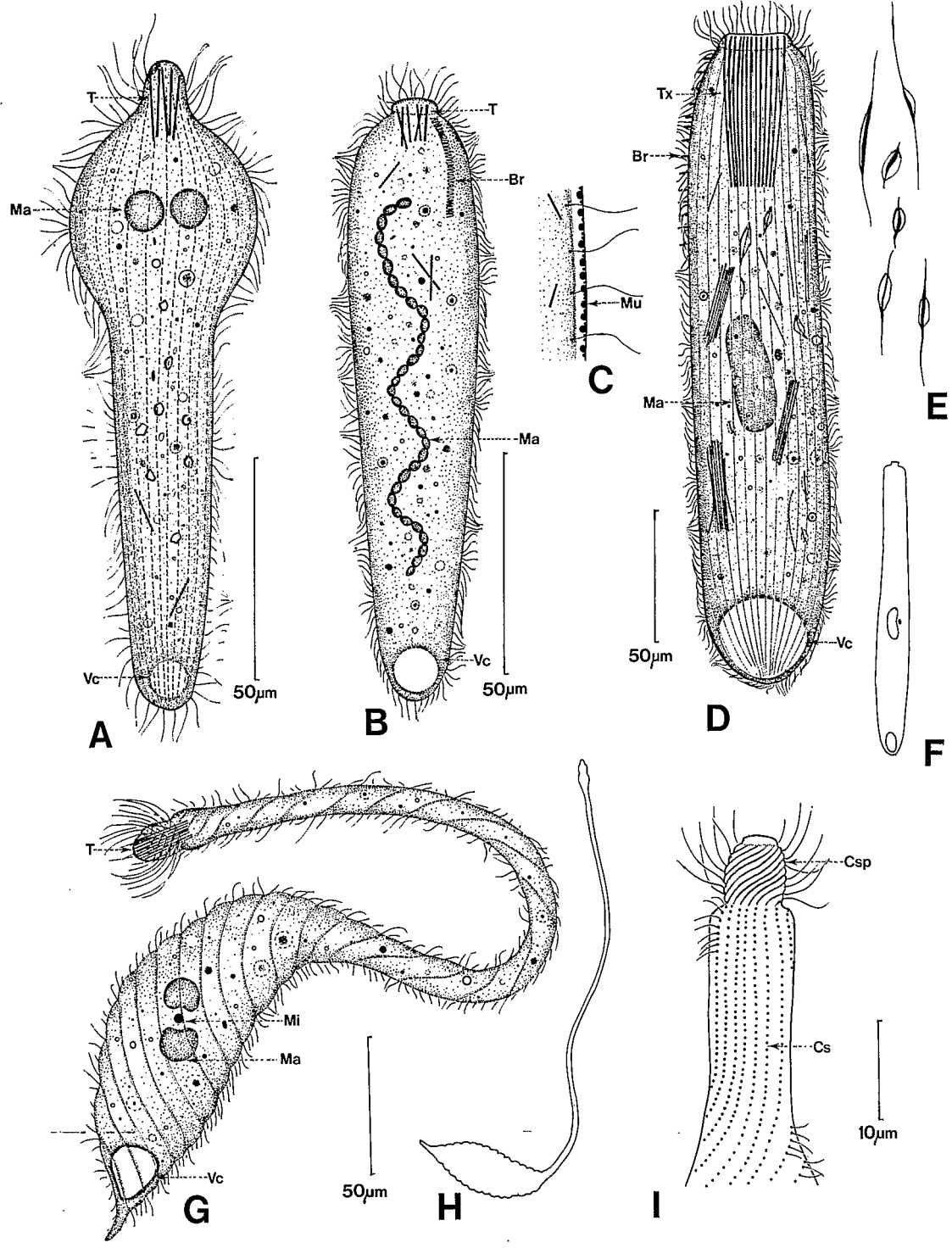
SYNONYMIES : *Trachelocerca tesselata* Kahl, 1935.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1935), DRAGESCO (1960 et 1965 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite. Trouvé en Afrique dans le sable fin de l'oued de Maroua (Cameroun).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : allongé et de forme caractéristique, renflé antérieurement; taille moyenne = L : 150 μm .



Infraciliature somatique : environ seize cinéties bipolaires.

Infraciliature buccale : inconnue. Cytopharynx armé de longs toxicystes.

Vacuole contractile : en position terminale.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux sphériques.

DISCUSSION

Ce Cilié, étudié uniquement sur le vivant, reste mal connu. Décrit par KAHL sous le nom de *Trachelocerca tessellata* nous l'avons transféré dans le genre *Chaenea* dès 1960. Le Cilié du Cameroun est, au demeurant, assez différent de celui trouvé par KAHL dans le sapropel marin de Kiel. Il s'agit probablement d'une espèce distincte mais nous manquons d'éléments pour la décrire.

Genre *Enchelyodon* Claparède et Lachmann, 1858

Ciliés de forme allongée, à cytostome apical armé de puissants némadesmes (ou longs toxicystes) s'ouvrant au sommet d'une sorte d'éminence ou papille de forme dissymétrique. Une « structure en brosse » semble toujours présente. Le genre reste mal connu; peu d'espèces ont fait l'objet de recherches modernes (BORROR 1965, GROLIÈRE 1977 a, DRAGESCO et DRAGESCO-KERNÉIS 1979).

Enchelyodon camerounensis DRAGESCO, 1965 (Pl. 18 B, C)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1965 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : décrit de la lagune de Douala.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme allongée et plateau buccal proéminent, taille moyenne = L : 135 µm.

Infraciliature somatique : 25 à 28 cinéties méridiennes, bipolaires.

Infraciliature buccale : mal connue (vue uniquement sur le vivant). Cytopharynx apical, s'ouvrant au sommet d'un plateau hyalin faisant saillie vers l'extérieur, armé de « trichites » (toxicystes plutôt que némadesmes). « Structure en brosse » représentée par une rangée de « papilles » bien visibles sur le vivant.

Organelles cytoplasmiques : nombreux mucocystes de deux sortes et des bâtonnets énigmatiques (bactéries?).

Vacuole contractile : tout à fait terminale.

Appareil nucléaire : macronoyau moniliforme, constitué de trente à quarante nodules de petite taille.

◀PLANCHE 18

A, *Chaenea tessellata* (Kahl, 1933); sur le vivant. **B**, *Enchelyodon camerounensis* Dragesco, 1965, sur le vivant. **C**, dualité des mucocystes de *E. camerounensis*. **D**, *Enchelyodon vermiformis* Dragesco, 1970 : sur le vivant. **E**, stade de trichocystogenèse de *E. vermiformis*. **F**, forme normale de *E. vermiformis* (non contracté). **G**, *Lacrymaria olor* Ehrbg., 1830 : sur le vivant. **H**, allongement maximal du « cou » de *L. olor*. **I**, détail de l'infraciliature de la région antérieure de *L. olor*.

A, B, D, E, F : d'après DRAGESCO (1965 a et 1970), **G** : d'après DRAGESCO (1966 b et inédit), **H, I** : originaux.

I : imprégnation par le protargol.

DISCUSSION

Cet *Enchelyodon* ne peut être confondu avec aucune autre espèce du genre, ne serait-ce que par son appareil nucléaire. Il serait intéressant de connaître les détails de son infraciliature buccale.

Enchelyodon vermiformis Dragesco, 1970 (Pl. 18 D, E, F)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1970).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : décrit des mares d'eau douce de Yaoundé (Cameroun).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : allongé et plat (rappelant un *Homalozoon*), à plateau buccal bien défini et d'assez grande taille = L : 200 à 300 µm sur le vivant, 150 à 190 µm après fixation.

Infraciliature somatique : de 25 à 28 cinéties méridiennes, bipolaires. Cils de 3 à 3,5 µm. Pas de touffe caudale.

Infraciliature buccale : mal connue. Le cytostome est une longue fente apicale aplatie, armée par de longs toxicystes. La « structure en brosse » est bien visible sur le vivant.

Organelles cytoplasmiques : des paquets de toxicystes et divers stades de trichocystogenèse.

Vacuole contractile : en position terminale.

Appareil nucléaire : un macronoyau allongé (L : 20 à 25 µm) et un micronoyau adjacent elliptique (2,5 à 3,2 µm de diamètre).

DISCUSSION

Peu d'*Enchelyodon* présentent un aspect aussi vermiforme. *E. vermiformis* se distingue de *E. muscicola* Kahl, 1927, car ce dernier est petit, a un macronoyau sphérique et des petits toxicystes. Il diffère de *E. pyriformis* Vuxanovici, 1955, qui est plus petit, de forme différente et présente moins de cinéties.

Genre *Lacrymaria* Ehrenberg, 1830

Parmi les Ciliés Gymnostomes Prostomiens, les *Lacrymaria* sont les plus faciles à reconnaître grâce à la spiralisation typique des cinéties de la région antérieure; cette spiralisation s'accompagne d'une céphalisation qui débute par un petit mucron au sommet duquel s'ouvre le cytopharynx virtuel. Les *Lacrymaria* sont généralement de forme allongée et il existe un grand nombre d'espèces. Peu d'entre elles ont été étudiées à l'aide de techniques modernes (DRAGESCO, 1963 b et 1966 b; AGAMALIEV, 1966, 1967, 1968; BOHATIER, 1971; KINK, 1972; PÄTSCH, 1974; FOISSNER, 1983).

Lacrymaria olor (O. F. Müller, 1788) (Pl. 18 G, H, I)

SYNONYMIES : *Vibrio olor* O. F. Müller, 1776; *Trachelocerca filiformis* Maskell, 1886.

BIBLIOGRAPHIE : PENARD (1922), KAHL (1930), DRAGESCO (1966 b), BOHATIER (1971).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, signalé à Yaoundé (Cameroun) par NJINÉ (1978) et retrouvé à Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : *L. olor* présente la particularité unique de pouvoir allonger son « cou » de façon prodigieuse (atteignant une longueur de 1 mm, jusqu'à quinze fois la longueur totale de l'animal!). Au repos, le Cilié a une forme ovoïde, est pourvu d'un long cou et d'une céphalisation marquée. Longueur très variable (100 à 1 000 μm).

Infraciliature somatique : seize cinéties bipolaires se spiralant légèrement au moment de la contraction. Leur spiralisation est plus forte et permanente au niveau de la céphalisation apicale.

Infraciliature buccale : pas de cinéties particulières, les cinéties somatiques se resserrent, se spiralent et leurs cinétosomes sont très denses. Les cils de cette région sont plus longs. Cytopharynx armé de némadesmes (et probablement aussi de toxicystes).

Vacuole contractile : une vacuole terminale et, parfois, une autre en position latérale.

Organelles cytoplasmiques : nombreux mucocystes incolores ectoplasmiques.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux sphéroïdaux et un micronoyau intercalaire.

DISCUSSION

Lacrymaria olor est un des Ciliés les plus spectaculaires et les plus communs. Il est probable qu'il existe au moins deux variétés. La variété marine se différencie par un macronoyau en boudin court et un cou qui s'allonge moins.

Lacrymaria coronata Claparède et Lachmann, 1858 (Pl. 19 A, B)

SYNONYMIES : *Lacrymaria caspia* Grimm, 1876.

BIBLIOGRAPHIE: KAHL (1930), DRAGESCO (1966 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite. Trouvé à plusieurs reprises, dans des échantillons saumâtres des environs de Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : de forme ovoïde allongée; longueur variable = L : 90-180 μm (Roscoff), L : 120 μm (moyenne) à Cotonou.

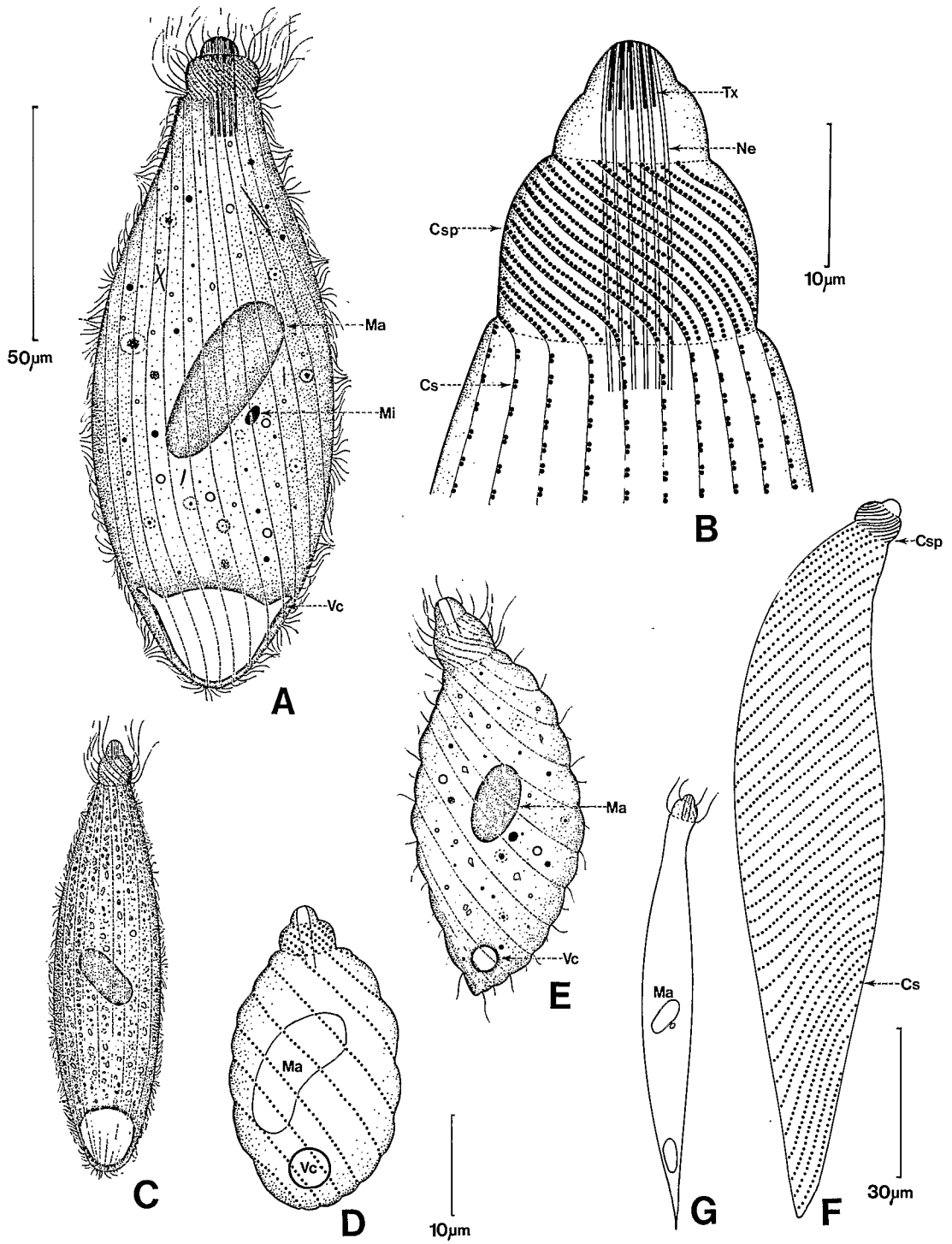
Infraciliature somatique : de 34 à 38 cinéties méridiennes, très légèrement spiralées (leur spiralisation s'accroît après contraction). Les cinétosomes sont doubles dans la moitié antérieure et portent des cils longs de 3 μm .

Infraciliature buccale : au niveau de la céphalisation antérieure, les cinéties sont fortement spiralées et les cinétosomes deviennent très serrés. Leurs cils atteignent 8 μm de long. BOHATIER (1971) avait vu, chez *L. olor*, des « segments de cinéties » intercalés entre les cinéties d'origine somatique, au niveau de la céphalisation. Nous avons pu le confirmer sur les souches de Cotonou. Cytopharynx apical, armé par une double armature fibrillaire : des némadesmes longs de 10 μm et les toxicystes longs de 2,5 μm .

Vacuole contractile : terminale, souvent d'aspect triangulaire. Elle présente deux ou plusieurs canaux collecteurs latéraux.

Organelles cytoplasmiques : nombreux mucocystes ectoplasmiques.

Appareil nucléaire : macronoyau allongé (quelquefois recourbé) et un à deux micronoyaux ovoïdes.



Quoique très commune, *L. coronata* reste une espèce assez peu caractéristique, se différenciant peu de *L. pupula* notamment. Elle est petite, présente une céphalisation plus marquée, un macronoyau plus allongé et est inféodée aux milieux saumâtres ou marins.

Lacrymaria pupula (O. F. Müller, 1786) (Pl. 19 C)

SYNONYMIES : *Enchelys pupula* O. F. Müller, 1786; *Lacrymaria phyalina* Penard, 1922; *L. striata* Gulati, 1926; *L. elliptica* Bürger, 1908.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite. Signalé par NJINÉ (1978) à Yaoundé (Cameroun).

MORPHOLOGIE

NJINÉ n'ayant publié ni dessin ni description il est difficile de savoir si l'espèce qu'il a vue représente réellement *L. pupula*, d'autant plus que cette dernière est proche de *L. coronata* et n'a fait l'objet d'aucune étude moderne. Il est donc inutile de la décrire ici. Nous nous contenterons de signaler qu'il existe en Afrique une *Lacrymaria* proche de *L. pupula*, de taille moyenne (L : 120-180 µm), se caractérisant surtout par le faible développement de la céphalisation apicale. Nous reproduisons Pl. 19 C la figure publiée par KAHL (1930). L'espèce nécessite une étude complète à l'aide des techniques d'imprégnations à l'argent.

Lacrymaria minuta Dragesco, 1963 (?) (Pl. 19 D, E)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO, 1963 b.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : peut-être cosmopolite. Quelques exemplaires ont été récoltés dans les mares saumâtres de Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : petite espèce ovoïde, assez contractile; L : 30 µm, l : 17 µm.

Infraciliature somatique : seulement huit à neuf cinéties par face (se spiralant beaucoup après fixation d'où les difficultés de comptage).

Infraciliature buccale : au niveau de la céphalisation apicale, les cinéties sont très spiralées et montrent des segments intermédiaires. Le cytopharynx est armé de structures fibrillaires (mal imprégnées).

Vacuole contractile : en position terminale.

Appareil nucléaire : très gros macronoyau réniforme.

◀ PLANCHE 19

A, *Lacrymaria coronata* Clap. et Lachm., 1858 : sur le vivant. **B**, région apicale de *L. coronata* (semi-schématique). **C**, *Lacrymaria pupula* O. F. Müller, 1786 : sur le vivant. **D**, *Lacrymaria minuta* Dragesco, 1963 : aspect général d'une souche béninoise. **E**, *Lacrymaria minuta* de Bretagne. **F**, *Lacrymaria acuta* Kahl, 1935 : variante de Cotonou. **G**, *Lacrymaria acuta* de Bretagne (sur le vivant).

A, B, E, G : d'après DRAGESCO (1963 b et 1966), **C** : d'après KAHL (1930), **D, E** : originaux.

DISCUSSION

La *Lacrymaria* décrite ci-dessus rappelle *L. minuta* Dragesco, 1963, des sables saumâtres de Bretagne. Mais les différences sont importantes : *L. minuta* décrite en 1963 est plus grande, présente un plus grand nombre de cinéties et son macronoyau est relativement petit. L'espèce de Cotonou rappelle aussi *L. minima* Kahl, 1927, mais cette dernière est plus allongée, peu contractile et pointue postérieurement. En outre ses cinéties ne se spiralisent pas. Il est donc fort possible que l'espèce de Cotonou soit un morphotype inédit.

Lacrymaria acuta Kahl, 1935 (Pl. 19 F, G)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1935), DRAGESCO (1960).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : peut-être cosmopolite. Espèce décrite de Roscoff (Bretagne). Retrouvée en Afrique dans les flaques d'eau saumâtre de Cotonou.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme allongée, à longue pointe caudale massive, L : 180 à 200 µm, l : 30 µm sur animaux fixés. L : 450 µm sur le vivant.

Infraciliature somatique : de 36 à 40 cinéties très fortement spiralisées.

Infraciliature buccale : très forte spiralisation, cinétosomes contigus au niveau de la petite céphalisation apicale. Cytopharynx armé de trichites.

Vacuole contractile : en position terminale.

Appareil nucléaire : un macronoyau ovoïde et un petit micronoyau adjacent.

DISCUSSION

Nous ne sommes pas certains que le *Lacrymaria* de Cotonou soit réellement identique à *L. acuta*. La comparaison est d'autant plus difficile que nous ne connaissons pas l'infraciliature de *L. acuta* et que nous n'avons pas pu imprégner l'appareil nucléaire de la variante de Cotonou. La taille et la forme sont très semblables, quoique *L. acuta* présente une céphalisation plus marquée.

FAMILLE DES SPATHIDIIDAE

Genre *Bryophyllum* Kahl, 1932

Ciliés à allure de Pleurostomes mais à ciliature complète et dont l'organisation, la stomatogénèse, la disposition des toxicystes et l'aspect des némadesmes justifient le classement dans l'ordre des Protosmatida, famille des Spathidiidae (FRYD-VERSAVEL *et al.*, 1975). Très larges et aplatis, les *Bryophyllum* sont remarquables par leur fente buccale très longue, s'étendant sur tout le bord ventral du Cilié, et abondamment garnie de toxicystes. Encore peu étudié, ce genre est mal connu et il est d'autant plus intéressant de l'avoir trouvé en Afrique.

Bryophyllum spathidioides von Gelei, 1933 (Pl. 20 A)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : GELEI (1933).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : eau douce près de Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE (d'après des observations sur le vivant)

Forme et dimensions : forme lancéolée avec un bec antérieur acéré. Bouche ventrale à toxicystes : longue et large, elle ne s'étend pas très loin sur le côté dorsal. L : 180-220 µm.

Infraciliature somatique : cinéties nombreuses, n'ayant pu être comptées sur le vivant.

Infraciliature buccale : non observée.

Organelles cytoplasmiques : gastrioles, toxicystes (souvent en formation) et inclusions variées, abondants dans le cytoplasme transparent et incolore.

Vacuole contractile : généralement en position postéro-dorsale (parfois dédoublée); exceptionnellement, une autre vacuole (contractile?) visible dans la région antéro-dorsale.

Appareil nucléaire : macronoyau très caractéristique de l'espèce : en forme de gros bâtonnet souvent tordu en « boomerang » avec le micronoyau adjacent.

DISCUSSION

Ce Cilié ressemble beaucoup à *B. penardi* Kahl mais, chez ce dernier, la bandelette ventrale à toxicystes s'étend beaucoup plus loin du côté dorsal.

La forme générale et l'appareil nucléaire le rapprochent de *B. spathidioides* Gelei, mais celui-ci est près de deux fois plus petit. GELEI (1933) apporte d'intéressantes précisions concernant l'infraciliature et la « structure en brosse » de son espèce, données que nous ne possédons pas pour le Cilié de Cotonou.

Nous identifions donc provisoirement ce Cilié à l'espèce *B. spathidioides* et espérons le retrouver un jour afin d'apporter les précisions qui manquent à cette description.

***Bryophyllum macrostoma* n. sp. (Pl. 20 B, C, D)**

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE: néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : eau douce, près de Porto-Novo (Bénin).

MORPHOLOGIE : (d'après des observations sur le vivant et quelques rares et faibles imprégnations au nitrate d'argent et au protargol).

Forme et dimensions : Cilié de couleur jaunâtre, très spectaculaire, caractérisé par un élargissement considérable de la région antérieure qui envahit le côté dorsal et constitue un énorme « bec » antéro-dorsal très apparent et de forme variable. Très grande taille : sur le vivant, L : 300 µm; sur animaux fixés, L : 135-200 µm (m : 166 µm), l : 62-100 µm (m : 78 µm).

Infraciliature somatique (observée uniquement sur le vivant) : grand nombre (150-200 environ) de cinéties très serrées.

Infraciliature buccale (observée uniquement sur le vivant) : une rangée de cinétosomes péribuccaux, déjà signalée chez d'autres espèces de *Bryophyllum* (FRYD-VERSAVEL *et al.*, 1975) : infraciliature buccale semblant de même type que celle de *B. tegularum* décrite par ces auteurs. Bordure ventrale armée de puissants et longs toxicystes.

Organelles cytoplasmiques et ingesta : cytoplasme assez granulaire. Toxicystes de 14 à 18 µm (sur animaux imprégnés au protargol) mais ayant sans doute explosé sous l'effet du fixateur. Des stades de toxicystogénèse observés. Des Rotifères ingérés.

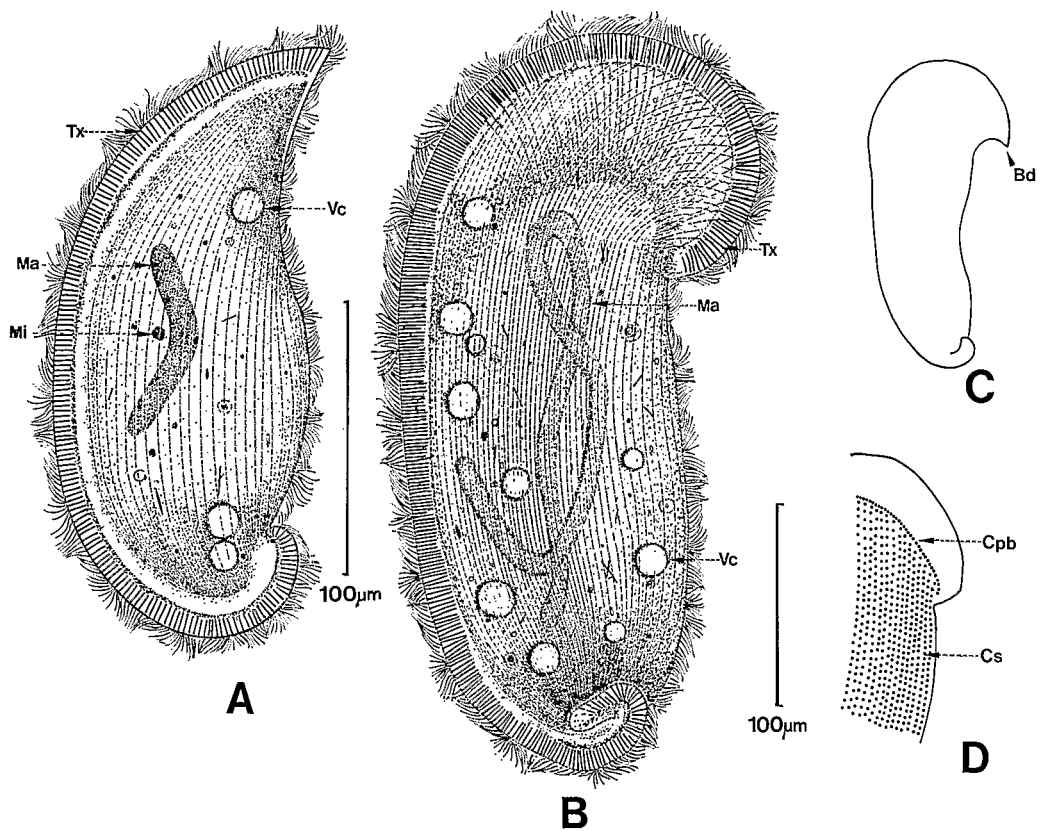


PLANCHE 20

A, *Bryophyllum spathidioides* Gelei, 1933 : sur le vivant. **B**, *Bryophyllum macrostoma* n. sp. : sur le vivant, **C**, autre individu de *B. macrostoma*. **D**, portion d'infraciliature antérieure de *B. macrostoma*.

A, B, C, D : originaux.
D : imprégnation par le protargol.

Vacuoles contractiles : 8 à 20 grosses vacuoles contractiles, à disposition surtout ventrale.

Appareil nucléaire : énorme macronoyau en forme de long boudin très contourné (encore plus que sur le schéma B de la planche 20), de structure classique (gros nucléoles Feulgen négatifs et chromocentres Feulgen positifs). Micronoyaux non observés.

DISCUSSION

L'espèce ici décrite semble très proche de *Bryophyllum caudatum* de GELEI (1933) : même taille, même expansion antérieure en bec rejeté dorsalement, même ciliature très serrée, se déployant, antérieurement, dans le bec dorsal. Mais *B. caudatum* présente 5 à 6 très grosses vacuoles contractiles en position plutôt dorsale et une expansion caudale très caractéristique (remplacée par un simple repli de la bandelette périphérique dans notre espèce). Pour conclure, nous pensons donc que ce Cilié de Cotonou serait une nouvelle espèce : *B. macrostoma*, proche de *B. caudatum* Gelei (elle-même, à notre avis, synonyme de *B. lieberkühni*), mais s'en distinguant par l'absence d'appendice caudal et par la disposition plutôt ventrale de ses nombreuses vacuoles contractiles.

Genre *Spathidium* (Dujardin, 1841)

Le genre est d'une extrême richesse car il compte plus de cent espèces, dont les diagnoses restent, toutefois, très aléatoires. Les *Spathidium* sont des Ciliés allongés, plus ou moins aplatis latéralement. Le pôle antérieur est élargi et entouré par un bourrelet buccal, présentant un aspect typique en « spatule ». Le cytostome est virtuel et disposé en fente allongée tout le long de la spatule; il est armé de némadesmes et de toxicystes. Il existe une « structure en brosse » dorsale bien développée. La vacuole contractile et le cytophyge sont terminaux.

Les cinéties somatiques méridiennes s'infléchissent au niveau du bourrelet péri-buccal, leurs extrémités antérieures s'incurvent brusquement et donnent ainsi l'illusion d'une rangée cinétosomienne péri-buccale (circum-orale). L'appareil nucléaire, très volumineux, se présente sous des formes variées. Il semble souhaitable de subdiviser le genre *Spathidium* en plusieurs genres, en fonction de l'agencement exact de l'infaciliature buccale. Malheureusement peu d'espèces sont connues de façon approfondie.

Spathidium amphoriforme (Greef, 1888) Penard, 1922 (Pl. 21 E, F, G)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : PENARD (1922), KAHL (1930) et description.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite. En Afrique, signalé seulement par NJINÉ à Yaoundé (Cameroun).

MORPHOLOGIE (d'après FRYD-VERSAVEL *et al.*, 1975).

Forme et dimensions : en forme d'amphore avec une spatule très évasée. Assez grande taille mais très variable. L : 50 à 250 µm et l : 30 à 80 µm.

Infaciliature somatique : de trente à quarante cinéties méridiennes, incurvées au voisinage du bourrelet buccal : vers la région ventrale sur le côté gauche, vers la région dorsale du côté droit.

Bouche et infaciliature buccale : apparence de cinétie péri-buccale, due au rebroussement des cinéties somatiques (apparence plus forte du côté gauche). « Structure en brosse » disposée dorsalement et constituée par trois rangées de cinétosomes doubles, porteurs de courts cils raides (ces trois rangées sont en continuité avec les cinéties somatiques). Puissants toxicystes et némadesmes péri-buccaux fins et très longs.

Vacuole contractile : tout à fait terminale.

Appareil nucléaire : macronoyau très polymorphe. Généralement en long ruban très contourné (DRAGESCO, 1966 b), parfois en chapelet. Micronoyaux sphéroïdaux assez nombreux.

DISCUSSION

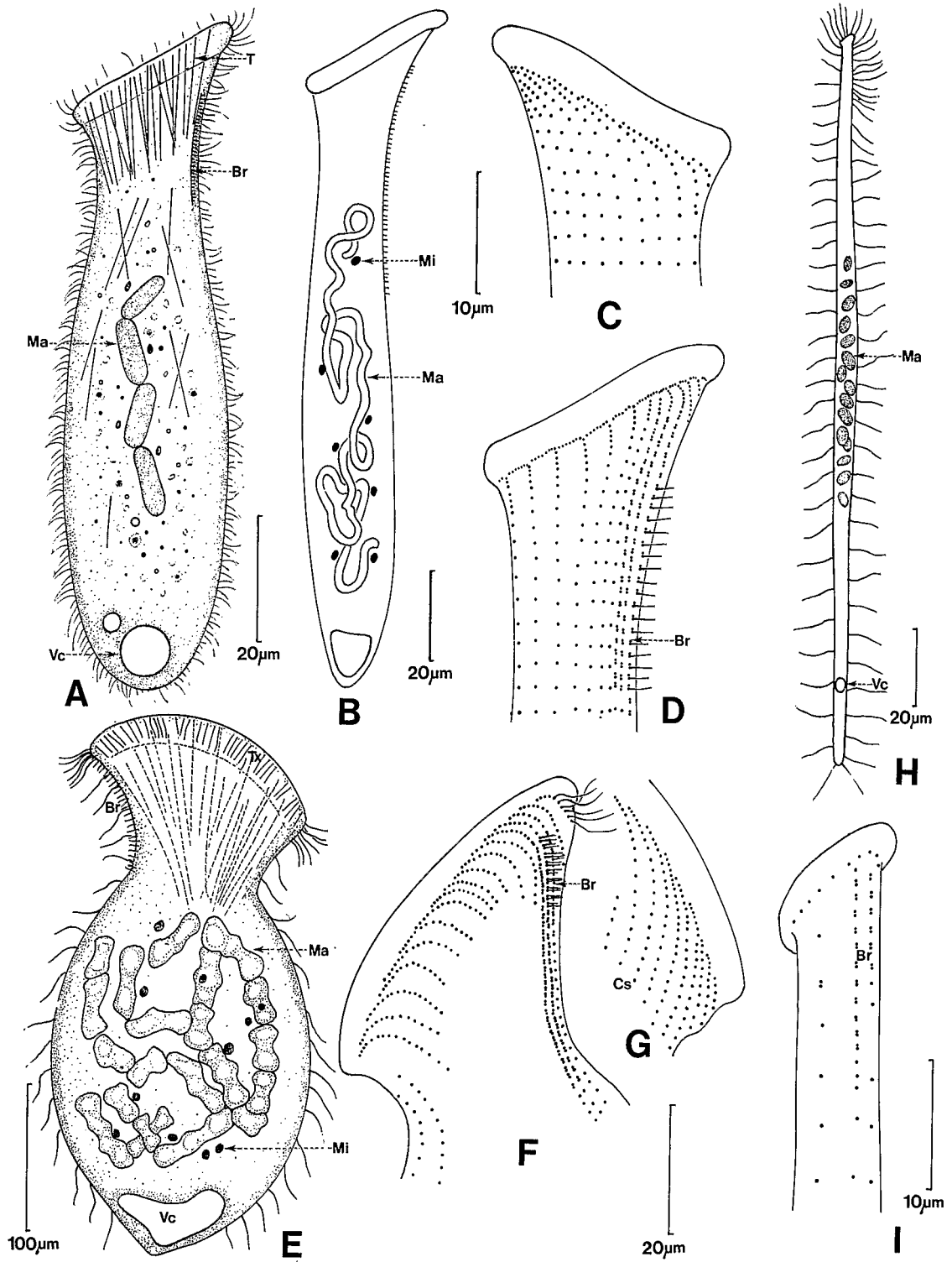
Faute de description du *Spathidium*, vu par NJINÉ à Yaoundé, son identification avec *S. amphoriforme* reste hypothétique.

Spathidium muscicola Kahl, 1930 (Pl. 21 A à D)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), DRAGESCO (1970), BUITKAMP (1977 a) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite. En Afrique, signalé d'abord par DRAGESCO



(1970) à Yaoundé (Cameroun) puis par BUITKAMP (1977 a) dans la terre de savane de Lamto (Côte d'Ivoire).

MORPHOLOGIE (surtout d'après BUITKAMP, 1977 a)

Forme et dimensions : forme spathidienne classique avec une spatule assez prononcée. Longueur variable = L : 100 à 130 µm à Yaoundé; L : 160 à 200 µm et l : 25 µm seulement à Lamto, pour BUITKAMP.

Infraciliature somatique : 23 cinéties bipolaires (27 pour FOISSNER, 1980 d) qui s'infléchissent au niveau du bourrelet buccal (ceux de la face gauche plus brutalement). Suivant FOISSNER chaque cinétie compterait environ soixante cinétosomes.

Infraciliature buccale : cinéties somatiques de la face gauche s'infléchissant brutalement pour constituer une fausse cinétie péri-buccale. Sur le côté droit, les cinéties somatiques s'infléchissent moins et finissent par se recouvrir partiellement. Lèvres buccales armées de longs némademes et de toxicystes (difficiles à distinguer les uns des autres). « Structure en brosse » constituée par trois cinéties dorsales comportant 59 cinétosomes doubles dont seuls les postérieurs donnent naissance à un cil raide de 3 µm de long.

Organelles cytoplasmiques : dix rangées de petits mucocystes entre chaque cinétie (FOISSNER, 1981).

Vacuole contractile : terminale, parfois des vacuoles satellites.

Appareil nucléaire : macronoyau en forme de long ruban contourné, parfois vaguement subdivisé en moniles (FOISSNER) ou constitué de quatre à cinq éléments cylindriques (DRAGESCO). Plusieurs micronoyaux sphéroïdaux de 2,3 à 3 µm de diamètre.

DISCUSSION

La comparaison des études récentes (DRAGESCO, 1970, BUITKAMP, 1977 a et FOISSNER, 1980 d) montre la difficulté de la détermination des *Spathidium*, DRAGESCO et BUITKAMP figurent un Cilié à large spatule évasée, en contradiction avec FOISSNER. Le macronoyau est figuré différemment par chacun des trois auteurs. Nous pensons que la représentation de BUITKAMP est la plus fidèle et qu'elle devrait désormais définir l'espèce *S. muscicola*.

Genre *Protospathidium* Dragesco et Dragesco-Kernéis, 1979

Ce genre est très proche de *Spathidium* mais s'en distingue par une spatule buccale peu apparente et une ciliature orale moins différenciée. Les cinéties somatiques présentent une torsion des segments apicaux plus grande que chez les *Enchelyodon* mais plus petite que chez les *Spathidium*. Pas de fausse cinétie péri- ou circum-orale. Au niveau du bourrelet buccal les cinétosomes somatiques se resserrent et sont dédoublés dans leur segment proximal. Il existe une « structure en brosse » du type *Spathidium*.

◀ PLANCHE 21

A, *Spathidium muscicola* Kahl, 1930 : sur le vivant. **B**, *S. muscicola* de Lamto : aspect général. **C**, infraciliature droite de la région antérieure de *S. muscicola*. **D**, infraciliature gauche et « structure en brosse » de *S. muscicola*. **E**, *S. amphoriforme* (Greef, 1880) : aspect général. **F**, infraciliature gauche de *S. amphoriforme*. **G**, Infraciliature droite de *S. amphoriforme*. **H**, *Protospathidium bonneti* Buitkamp, 1977 : aspect général. **I**, infraciliature gauche de la région antérieure de *P. bonneti*.

A : d'après DRAGESCO (1970). **B**, **C**, **D**, **H**, **I** : d'après BUITKAMP (1977 a),

E, **F**, **G** : d'après FRYD-VERSAVEL *et al.* (1975).

C, **D**, **F**, **G**, **H**, **I** : imprégnations par le protargol.

Protospathidium bonneti (Buitkamp, 1977) (Pl. 21 H, I et Pl. 22 A, B, C)

SYNONYMIES : *Spathidium bonneti* Buitkamp, 1977.

BIBLIOGRAPHIE : BUITKAMP (1977 a), FOISSNER (1982).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : Edaphique, d'abord trouvé à Lamto (Côte d'Ivoire) par BUITKAMP (1977) et probablement cosmopolite. Retrouvé dans la terre des savanes de la Pendjari (Bénin).

MORPHOLOGIE (d'après BUITKAMP, 1977 et FOISSNER, 1982)

Forme et dimensions : très allongé, même filiforme. L : 80 à 160 μm , l : 5 à 13 μm . Pas ou peu contractile.

Infraciliature somatique : seulement cinq cinéties pour BUITKAMP, jusqu'à huit pour FOISSNER. Les cinéties somatiques s'incurvent dans leur portion proximale, avant le bourrelet buccal. Une des cinéties droites présente des cinétosomes plus denses dans sa portion apicale (Pl. 22 C). Jusqu'à trente cinétosomes par cinétie. Cils très longs : environ 8 μm .

Infraciliature buccale : petite spatule antérieure. Rebroussement des cinéties somatiques dans la région du bourrelet buccal. La figure de BUITKAMP est imprécise à ce niveau : il ne figure qu'une rangée de cinétosomes péri-buccaux assez espacés. FOISSNER montre une structure semblable à celle décrite chez *P. muscicola* Dragesco et Dragesco-Kernéis : cinéties se recourbant, resserrement des cinétosomes dans leur segment proximal avec dédoublement des trois ou quatre premiers d'entre eux. « Structure en brosse » de même type que chez *P. muscicola* : 2 - 3 cinéties dorsales présentent des paires de cinétosomes assez serrées, portant des cils raides de 2 μm à 8 μm (?).

Vacuole contractile : presque terminale.

Appareil nucléaire : macronoyau constitué par douze à quinze éléments ovoïdes de 4 \times 2,7 μm . Micronoyaux inconnus.

DISCUSSION

BUITKAMP (1977 a) avait décrit cette espèce sous le nom de *Spathidium bonneti* dont l'infraciliature buccale très simple semblait assez aberrante. FOISSNER (1982) redécrit l'infraciliature buccale et montre son analogie avec celle de *Protospathidium muscicola*. En réalité les descriptions des deux auteurs diffèrent tellement qu'on peut se demander s'ils décrivent la même espèce. Il semble difficile d'admettre que la structure buccale ait pu échapper à BUITKAMP, sur des imprégnations argentiques précises. La comparaison des figures des planches 21 et 22 montrent que le *P. bonneti* de FOISSNER ressemble plutôt au *P. muscicola* Dragesco et Dragesco-Kernéis, 1979, mais ce dernier est moins allongé, possède davantage de cinéties, ses cinétosomes sont plus denses, ses cils plus courts et la disposition des cinétosomes péri-buccaux différente, etc. Par contre le *P. bonneti* de BUITKAMP possède des cils très espacés, très peu de cinéties et une infraciliature buccale aberrante. Si la description de BUITKAMP est exacte son *Spathidium bonneti* serait un nouveau genre à ciliature péribuccale particulière et le *P. bonneti* de FOISSNER serait une espèce nouvelle. Les Ciliés que nous avons pu observer au Bénin étaient plus proches de ceux décrits par BUITKAMP : forme, espacement et longueur des cils, etc. Mais nous n'avons pas pu en imprégner les cinétosomes. Le problème de *Protospathidium bonneti* n'est donc pas résolu.

FAMILLE DES TRACHELIIDAE

Genre *Dileptus* Dujardin, 1841

Ciliés à corps généralement fusiforme dont la partie antérieure se prolonge en une sorte de

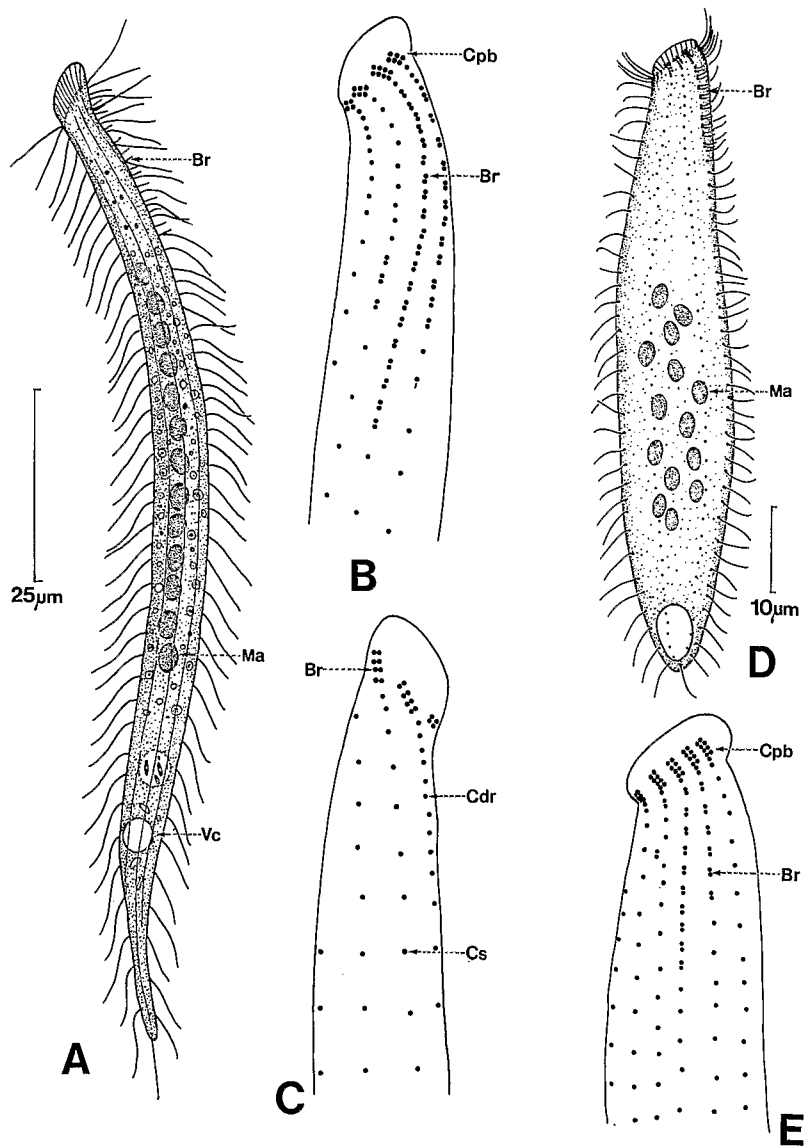


PLANCHE 22

A. *Protospathidium bonneti* (Buitkamp, 1977) : aspect général, sur le vivant. **B.** infraciliature antérieure gauche de *P. bonneti*. **C.** infraciliature droite de *P. bonneti*. **D.** *Protospathidium muscicola* Dragesco et Dragesco-Kernéis, 1979 : aspect général. **E.** infraciliature gauche de *P. muscicola*.

A, B, C : d'après FOISSNER (1982), **D, E** : d'après DRAGESCO et DRAGESCO-KERNÉIS (1979).

A, E : imprégnations par le protargol.

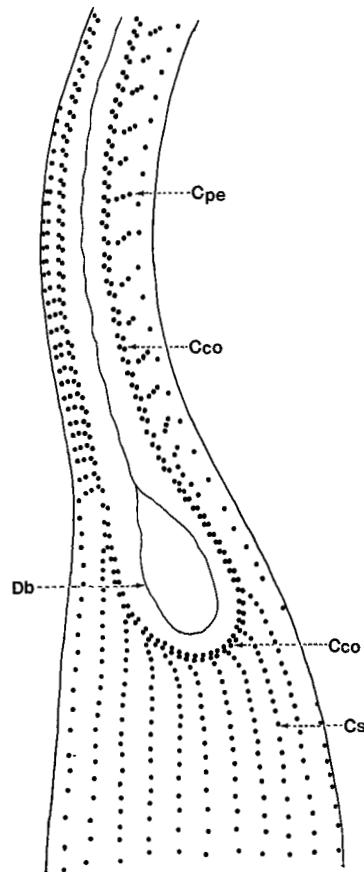


PLANCHE 23

Dileptus terrenus Foissner, 1982 : détail de l'infraciliature ventrale -
Imprégnation par le protargol - d'après FOISSNER (1982).

« trompe » (proboscis), extrêmement mobile. Le cytostome est situé à la base de la trompe qui est pourvue de toxicystes sur tout son bord ventral et joue un rôle important dans la capture des proies. Les *Dileptus* ont été l'objet de recherches relativement récentes : GRAIN et GOLINSKA (1969), GOLINSKA (1971), KINK (1973), FOISSNER (1982). Leur structure les situe à mi-chemin entre les Prostomiens (dont ils possèdent les toxicystes) et des Pleurostomiens (par la disposition latéro-ventrale du cytostome). Les *Dileptus* présentent, en outre, une dissymétrie de la trompe dont la partie droite est ciliée et la partie gauche garnie d'une « structure en brosse ».

Le cytostome s'ouvre au centre d'un disque buccal glabre, armé d'une double corbeille de némademes. Les *Dileptus* sont des prédateurs extrêmement voraces.

Tout dernièrement, FOISSNER (1982) a apporté de nouvelles précisions sur l'infraciliature buccale, notamment chez *Dileptus terrenus* n. sp. (Pl. 23) : une couronne circum-orale de cinétosomes doubles entoure la moitié inférieure du disque oral puis borde le « feeding groove » sur tout le côté ventral de la trompe. Suivant les espèces, de petites cinéties obliques (péri-orales?) doublent la cinétie circum-orale et sont constituées de deux ou trois cinétosomes.

Dileptus monilatus (Stokes, 1886) Kahl, 1930 (Pl. 24 A, B)

SYNONYMIES : *Amphileptus monilatus* Stokes, 1886.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), JONES et BEERS (1953), DRAGESCO (1963 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite. Très fréquent en Afrique, au Cameroun (DRAGESCO, 1963 a et 1970) et au Bénin.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : caractérisé par son corps fusiforme massif, une trompe relativement courte et une pointe caudale longue. Grande taille = L : 500 à 800 µm (sur le vivant).

Infraciliature somatique : mal connue. Nombreuses cinéties méridiennes. Trompe très courte, armée de puissants toxicystes.

Infraciliature buccale : inconnue. Cytostome très apparent, armé d'une double corbeille de némademes.

Organelles cytoplasmiques : mucocystes ectoplasmiques et bactéries endoplasmiques.

Vacuoles contractiles : très nombreuses tout le long du côté dorsal; au moins quatre d'entre elles pénètrent dans la trompe.

Appareil nucléaire : de 30 à 35 macronoyaux ovoïdes, reliés en une longue chaîne, accompagnés par 15 à 20 micronoyaux.

DISCUSSION

Il est regrettable que l'infraciliature de ce Cilié soit inconnue. Il se caractérise surtout par sa courte trompe, sa pointe caudale, son appareil nucléaire très apparent et ses nombreuses vacuoles contractiles.

Dileptus cygnus (Claparède et Lachmann, 1859) (Pl. 24 C, D, E)

SYNONYMIES : *Amphileptus cygnus* Clap. et Lachm., 1859; *Dileptus gigas* forma *grojecensis* Wrzesn., 1870; *D. anser* (dans DINGFELDER, 1962).

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), DRAGESCO (1963 a), GRAIN et GOLINSKA (1969), GOLINSKA (1971).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite. Rare en Afrique : signalé une seule fois, dans les environs de Yaoundé (DRAGESCO, 1970).

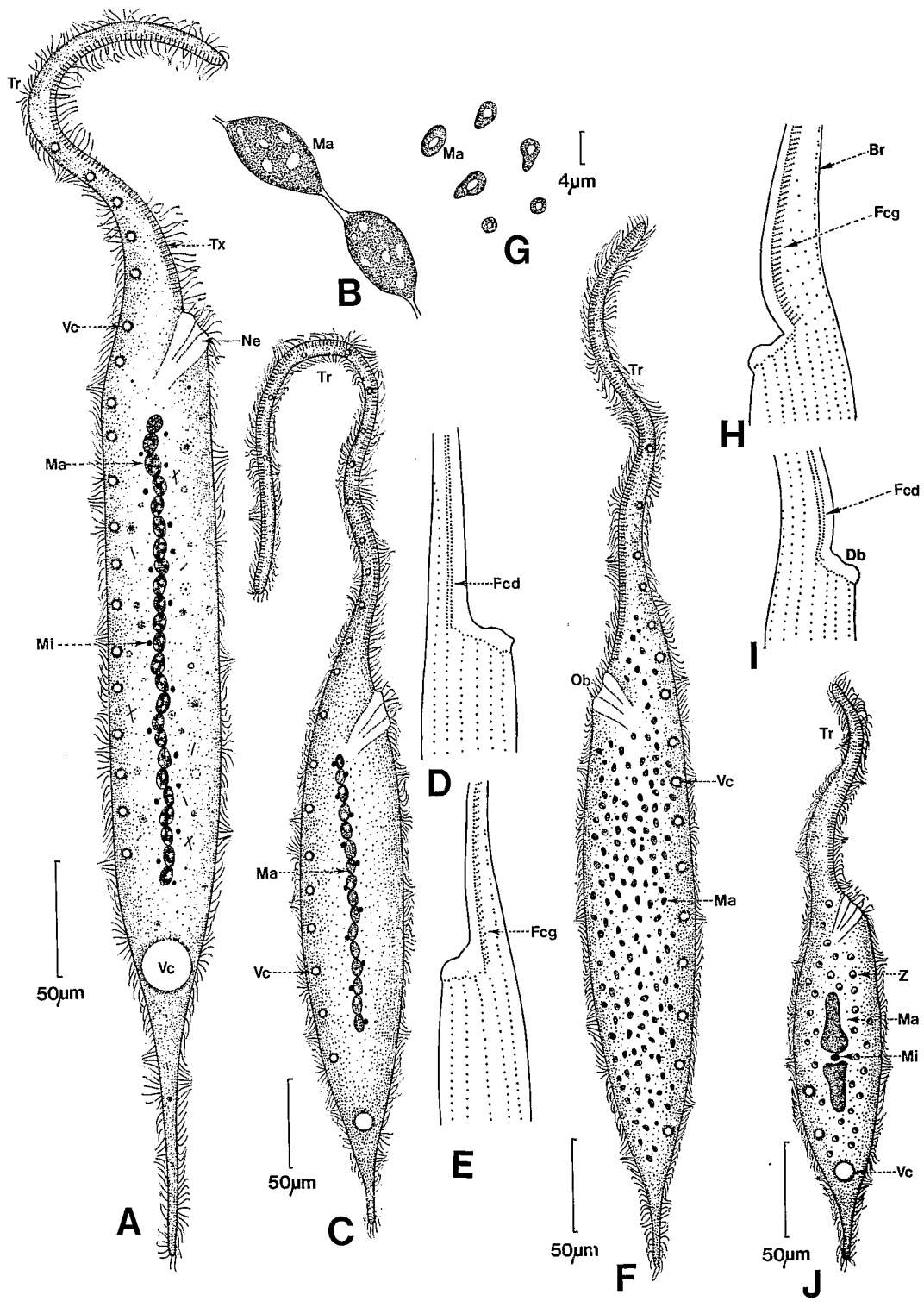
MORPHOLOGIE (d'après DRAGESCO et GOLINSKA)

Forme et dimensions : fusiforme avec une trompe très longue et très souple. Longueur variable : 400 à 600 µm (moyenne 450 µm à Yaoundé). Assez contractile, souvent peu mobile. Pointe caudale peu distincte.

Infraciliature somatique : cinéties méridiennes, bipolaires. Leur nombre n'est pas connu. La trompe peut être considérée comme la partie dorsale étirée de la région péri-buccale.

Bouche et infraciliature buccale : le cytopharynx est entouré par une armature constituée de trois éléments : rideaux de fibres transverses (observables uniquement au microscope électronique), une corbeille de petits némademes internes et une deuxième corbeille de gros némademes (GRAIN et GOLINSKA, 1969).

La trompe montre une nette dissymétrie : le côté droit est bordé par deux cinéties rapprochées, à cinétosomes serrés, porteuses des « feeding cils », plus longs et serrés et deux à trois



cinéties normales (en position latéro-dorsale); le côté gauche a été d'abord mal compris. Il diffère d'une espèce à l'autre. Chez *D. cygnus* il existe une seule rangée de « feeding cils » à cinétosomes serrés puis des courtes rangées de deux cinétosomes disposées à la manière des dents d'un peigne. A la suite de ces structures, on trouve deux à trois cinéties constituant une « structure en brosse » (portant des paires de cinétosomes et des cils courts) (Pl. 24 E). Les détails de ces structures semblent présenter une valeur taxinomique. La trompe est garnie de toxicystes (disposés ventralement dans le « feeding groove »).

Organelles cytoplasmiques : nombreux mucocystes ectoplasmiques (DRAGESCO *et al.*, 1965).

Vacuoles contractiles : grand nombre de vacuoles dorsales, dont dix à quinze pénètrent dans la trompe.

Appareil nucléaire : long macronoyau moniliforme constitué de dix à vingt éléments ovoïdes, accompagnés d'une douzaine de micronoyaux.

DISCUSSION

L'espèce est facilement reconnaissable grâce à la longueur de sa trompe. Pour l'étude ultrastructurale consulter GRAIN et GOLINSKA, 1969.

Dileptus anser (O. F. Müller, 1786) (Pl. 24 F à I)

SYNONYMIES : *Vibrio anser* Müller, 1786; *Amphileptus anser* Ehrenberg, 1883; *D. gigas* fa. *varsaviensis* Wrzesniowski, 1870; *Amphileptus irregularis* Maskel, 1886; *D. gigas* Clap. et Lachm. [dans VISSCHER (1923 et 1927), STUDITSKY (1930), DRAGESCO et METAINE (1948)]; *D. beersi* Jones, 1956. — Voir discussion complète dans DRAGESCO (1963 a).

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), VISSCHER (1927), STUDITSKY (1930), CANELLA (1951 a), JONES et BEERS (1953), DRAGESCO (1963 a), GRAIN et GOLINSKA (1969), GOLINSKA (1971).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : absolument cosmopolite. Assez commun en Afrique, au nord Cameroun et au Bénin notamment. Les formes africaines présentent des Zoochlorelles.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : fusiforme, allongé, à trompe assez longue et souple, et pointe caudale apparente. Longueur très variable : 200 à 650 µm.

Infraciliature somatique : de 42 à 44 cinéties somatiques bipolaires, dont 14 environ viennent buter contre le plateau oral. Celles qui le contournent suivent toute la longueur de la trompe.

Bouche et infraciliature buccale : le cytopharynx s'ouvre au centre du plateau oral glabre (à la base de la trompe) et est armé d'une double corbeille de némademes. Le plateau oral est bordé par une rangée de cinétosomes, véritable cinétie circum-orale, en continuité avec les cinéties qui

◀ PLANCHE 24

A, *Dileptus monilatus* (Stokes, 1886) Kahl, 1920 : aspect général. **B**, macronoyaux de *D. monilatus*. **C**, *Dileptus cygnus* (Clap. et Lachm., 1859) : aspect général. **D**, infraciliature droite de *D. cygnus*. **E**, infraciliature gauche de *D. cygnus*. **F**, *Dileptus anser* (O. F. Müller, 1786) : aspect général. **G**, macronoyaux de *D. anser*. **H**, infraciliature gauche de *D. anser*. **I**, infraciliature droite de *D. anser*. **J**, *Dileptus marouensis* Dragesco, 1963 : aspect général sur le vivant.

A, B, C : originaux, **D, E, H, I** : d'après GOLINSKA (1971), **F, G, J** : d'après DRAGESCO (1963 a).

D, E, H, I : imprégnations par le protargol.

bordent le « feeding groove ». L'infaciliature de la trompe a été difficile à comprendre. PESCHKOWSKI (1931), PRUDHON (1960) et DRAGESCO (1963 a) ont décrit, de façon incomplète, l'existence d'une dissymétrie de la trompe, avec des petites cinéties en dents de peigne du côté gauche et une « structure en brosse » du côté droit. C'est à GOLINSKA (1971) qu'on doit la description la plus fidèle : *le côté gauche* porte une seule cinétie à « feeding cils » à cinétosomes serrés et une rangée de courts segments de cinéties : quatre cinétosomes disposés en « dents de peigne » presque perpendiculairement, puis plusieurs cinéties somatiques normales suivies dorsalement, d'une « structure en brosse » à cinétosomes doubles; *le côté droit* porte deux cinéties longitudinales à « feeding cils » et plusieurs cinéties normales. La trompe est pourvue de toxicystes (tout le long du « feeding groove ») dont l'ultrastructure a été étudiée (DRAGESCO *et al.*, 1965).

Organelles cytoplasmiques : nombreux mucocystes ectoplasmiques. En Afrique, nombreuses Zoochlorelles très vertes.

Vacuoles contractiles : dorsales et nombreuses; cinq à six seulement pénètrent dans la trompe.

Appareil nucléaire : très caractéristique : de 200 à 500 macronoyaux de très petite taille (\emptyset moyen : 2 à 3,5 μm) accompagnés par une vingtaine de micronoyaux de 0,3 à 1 μm de diamètre.

DISCUSSION

La compréhension de l'infaciliature a été longue et difficile. En dépit des derniers travaux de GOLINSKA une révision s'impose par suite de nouveaux éléments apportés par FOISSNER (1982) sur *Dileptus terrenus* : cinétosomes doubles autour du disque oral en continuité avec les cinéties à « feeding cils », structure « en peigne » des deux côtés du « feeding groove » (comme l'avait figuré DRAGESCO, 1963 a). Par ailleurs il y a désaccord quant au nombre de cinéties porteuses de « structure en brosse » (davantage pour DRAGESCO que pour GOLINSKA). Enfin il n'est pas impossible que les *D. anser* d'Afrique soient un morphotype distinct car ils ont été toujours vus porteurs de Zoochlorelles. Or leur infaciliature est inconnue, leur détermination spécifique ayant été basée sur leur appareil nucléaire.

Dileptus marouensis Dragesco, 1963. (Pl. 24 J)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1963 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : dans le sable de l'Oued de Maroua (Cameroun).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : fusiforme, avec trompe moyenne et pointe caudale discrète. Longueur : 300 μm en moyenne.

Infaciliature somatique : cinéties méridiennes bipolaires.

Infaciliature buccale : inconnue. Toxicystes sur le « feeding groove ».

Organelles cytoplasmiques : Zoochlorelles.

Vacuoles contractiles : deux à quatre, dorsales; aucune dans la trompe.

Appareil nucléaire : très caractéristique : deux macronoyaux pyriformes et un micronoyau intercalaire.

DISCUSSION

Tout en rappelant *D. mucronatus* et *D. conspicuus* le Cilié de Maroua en diffère beaucoup par sa trompe fine, sa pointe caudale et la forme étrange de ses macronoyaux.

Dileptus visscheri Dragesco, 1963 (Pl. 25 A, B, C)

SYNONYMIES : néant (peut-être *Dileptus anser*).

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1963 a), KINK (1973).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite. En Afrique, vu à plusieurs reprises à Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE (d'après KINK et DRAGESCO)

Forme et dimensions : ressemble à une miniature de *D. anser* : L : 180 à 320 µm. Trompe comparativement plus longue que chez *D. anser*.

Infraciliature somatique : de 14 à 16 cinéties méridiennes dont environ sept s'arrêtent au niveau du plateau buccal.

Bouche et infraciliature buccale : suivant KINK (1973) il existerait une cinétie circum-orale qui se continuerait avec les cinéties bordant le « feeding groove ». A gauche, KINK figure de courtes cinéties (en peigne) et à droite une cinétie normale. Il semble y avoir une « structure en brosse » du côté gauche dorsal; toutefois, la figure de KINK est assez imprécise. De nombreux toxicystes garnissent le « feeding groove ». Le cytopharynx est armé d'une double corbeille de némadesmes.

Organelles cytoplasmiques : Zoochlorelles, mucocystes, bâtonnets d'allure bactérienne. Nourriture de nature végétale.

Vacuoles contractiles : une douzaine, disposées dorsalement.

Appareil nucléaire : macronoyau pulvérisé mais seulement 40 à 90 éléments, de 4 à 10 µm de long et quelques micronoyaux.

DISCUSSION

Quoique ressemblant à *D. anser*, *D. vischeri* est beaucoup plus petit, le nombre de cinéties est trois fois plus faible, les macronoyaux plus volumineux et beaucoup moins nombreux. L'alimentation semble être de nature uniquement végétale. L'appareil nucléaire des individus à Cotonou était identique à celui des individus observés en France.

Dileptus gabonensis Dragesco, 1963 (Pl. 25 D)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1963 a).

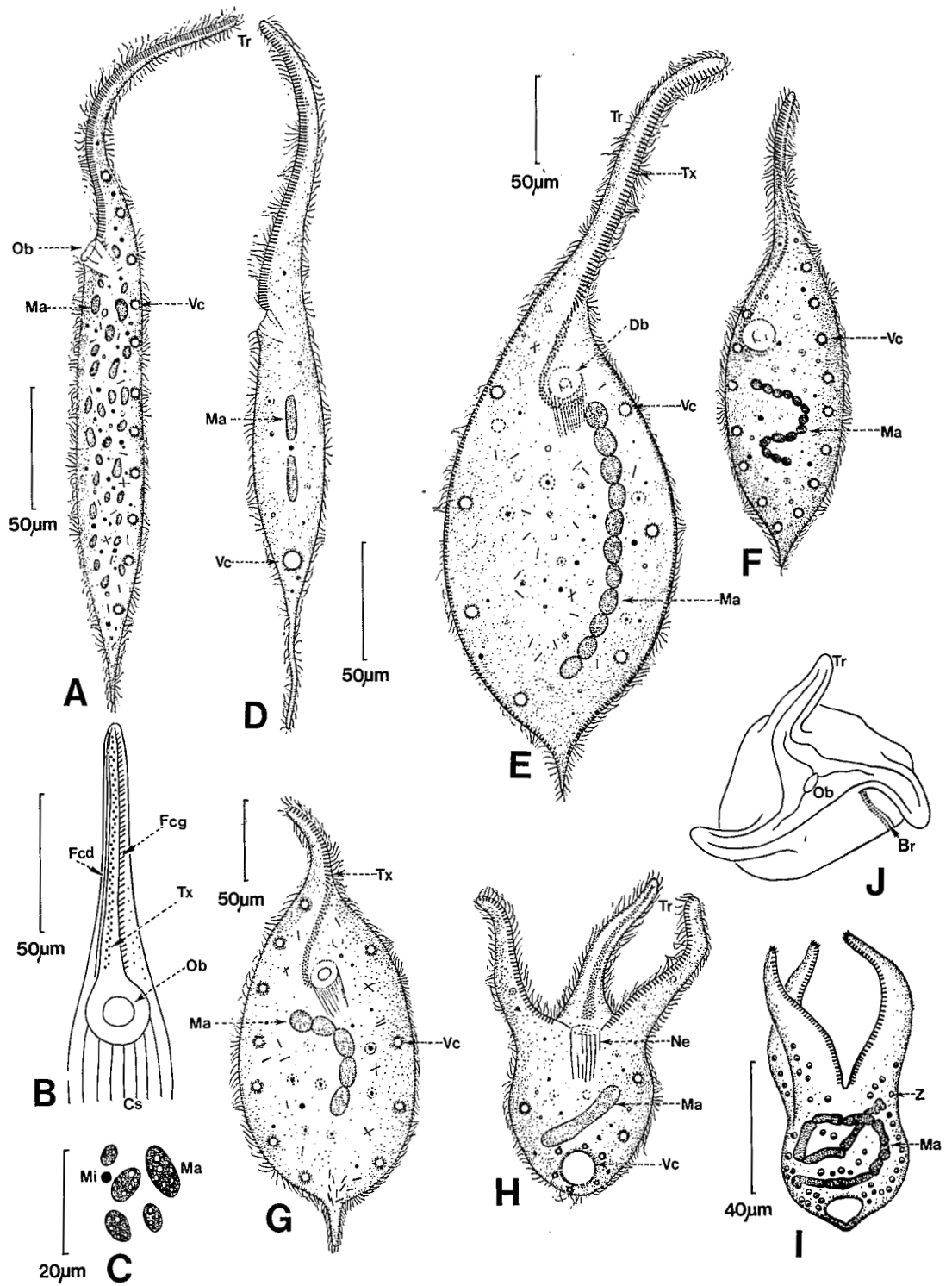
DISTRIBUTION GÉNÉRALE : espèce trouvée uniquement au Gabon.

MORPHOLOGIE

Cette espèce observée uniquement sur le vivant, présente des caractères panachés et ne peut être considérée comme sûre. De taille moyenne (L : 300 µm) ce *Dileptus* se caractérise par une trompe assez longue, une pointe caudale très fine (comme chez *D. aculeatus*) et un appareil nucléaire constitué par deux macronoyaux en bâtonnet (type *D. conspicuus*) et un micronoyau intercalaire. Il ne semble y avoir qu'une seule vacuole contractile terminale.

Genre ***Paradileptus*** Wenrich, 1929

Ciliés pélagiques d'eau douce, voisins des *Dileptus*, présentant une troncation antérieure et



un corps relativement globuleux finissant par un mucron pointu. La jonction entre le « feeding groove » de la trompe et le disque buccal se fait de façon oblique et se raccorde à ce disque, d'une manière assymétrique, par le côté droit. L'infaciliature de la trompe présente de grandes analogies avec ce que l'on connaît chez les *Dileptus*. Le genre reste actuellement encore mal connu.

Paradileptus elephantinus (Sveç, 1897) (Pl. 25 E, F)

SYNONYMIES : *Dileptus elephantinus* Sveç, 1897.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), CANELLA (1951 a), FRYD-VERSAVEL *et al.* (1975).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, dans le fleuve Chari (Tchad) (DRAGESCO, 1972 a).

MORPHOLOGIE [d'après FRYD-VERSAVEL *et al.* (1975)]

Forme et dimensions : petite forme globuleuse à trompe de taille moyenne, et pointe terminale. Longueur : 270 µm (sans la trompe).

Infraciliature somatique : au moins deux cents cinéties bipolaires dont les six à huit ventrales s'incurvent pour contourner le bord droit du disque buccal puis s'interrompent tandis que les autres cinéties somatiques suivent les bords de la trompe.

Bouche et infraciliature buccale : sur tout le bord gauche de la trompe on observe une cinétie longitudinale (à cils très serrés) d'où partent, latéralement de courtes rangées obliques de 15 à 25 cinétosomes tous pourvus de « feeding cils » (d'après FRYD-VERSAVEL *et al.*, sans figure malheureusement). La « structure en brosse » est constituée par une plage de cinétosomes doubles, plus ou moins alignés, situés sur le côté gauche de la trompe et portant de courts cils raides. La trompe est pourvue de nombreux toxicystes. Le cytopharynx est armé d'une double corbeille de némademes.

Vacuoles contractiles : en grand nombre, sur tout le pourtour du corps..

Appareil nucléaire : long ruban de macronoyaux ovoïdes reliés ensemble, accompagnés de petits micronoyaux sphériques.

DISCUSSION

Il n'est pas certain que le *Paradileptus* du Tchad soit assimilable au *P. elephantinus* des auteurs. Car ce dernier mesure de 300 à 350 µm et présente davantage de cinéties. De nouvelles observations sont nécessaires avant de conclure. On manque aussi d'une description précise de l'infaciliature générale et buccale.

◀ PLANCHE 25

A, *Dileptus visscheri* Dragesco, 1963 : aspect général. **B**, schéma simplifié de l'infaciliature ventrale de *D. visscheri*. **C**, macronoyaux de *D. visscheri*. **D**, *Dileptus gabonensis* Dragesco, 1963 : aspect général. **E**, *Paradileptus elephantinus* (Sveç, 1897) : aspect général, sur le vivant. **F**, *P. elephantinus* : sur le vivant (souche européenne). **G**, *Paradileptus minutus* Dragesco, 1972 : sur le vivant. **H**, *Teutophrys trisulca* Chatton et de Beauchamp, 1923 : aspect général, sur le vivant (souche africaine). **I**, *T. trisulca* : vue synthétique (souche européenne). **J**, vue apicale de *T. trisulca* montrant la « structure en brosse ».

A, C, D, E, G, H : d'après DRAGESCO (1963 a), **B** : d'après KINK (1973), **F** : d'après KAHL (1930),
I et **J** : d'après CLÉMENT-IFTODE et VERSAVEL (1967).

Paradileptus minutus Dragesco, 1972 (Pl. 25 G)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1972 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : trouvé, en petit nombre, sur les rives du Kazinga Chanel (Ouganda).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde, à trompe très courte, mucron terminal très pointu. Taille plutôt petite : 220 à 300 μm .

Infraciliature somatique : nombreuses cinéties méridiennes.

Bouche et infraciliature buccale : disque buccal dans lequel s'ouvre le cytopharynx armé d'une double corbeille de némademes; trompe garnie de toxicystes sur son bord ventral. Infraciliature inconnue.

Vacuoles contractiles : très nombreuses et périphériques.

Appareil nucléaire : seulement quatre à six macronoyaux reliés ensemble.

DISCUSSION

L'espèce de l'Ouganda est encore trop mal connue. Elle est assez proche de *P. conicus* comme de *P. elephantinus* dont il pourrait constituer une variété naine. Les caractéristiques principales sont la très courte trompe et le petit nombre de macronoyaux.

Genre Teutophrys Chatton et de Beauchamp, 1923

Ce genre n'est représenté que par une seule espèce. Tracheliidae extraordinaire, représentant une véritable polymérisation à partir d'un *Dileptus* ou, plus vraisemblablement, d'un *Paradileptus*, ce Cilié est pourvu de trois trompes garnies de toxicystes et d'un seul cytopharynx armé de la double nasse caractéristique des genres précédents.

Teutophrys trisulca Chatton et de Beauchamp, 1923 (Pl. 25 H, I, J)

SYNONYMIES : *Triloba paradoxa* Mudrezowa-Wyss, 1929.

BIBLIOGRAPHIE : CHATTON et DE BEAUCHAMP (1924 et 1925), WENRICH (1929), MUDREZOWA-WYSS (1929), CLEMENT-IFTODE et VERSAVEL (1967), DRAGESCO (1972 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite, trouvé sporadiquement en France, Italie, USA, Australie, URSS; en Afrique, trouvé en Ouganda (trou d'eau près du Lac Georges).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : L : 150 à 300 μm (selon CLEMENT-IFTODE et VERSAVEL, 1967). Forme caractéristique à trois trompes évoquant une polymérisation à partir d'un *Paradileptus*. Animaux planctoniques, fragiles, difficiles à conserver en laboratoire.

Infraciliature somatique : uniforme, absente sur le disque buccal et à la base des trompes. Environ 80 cinéties.

À la base de l'une des trois trompes, un ensemble de trois ou quatre courtes cinéties porteuses de cils raides (« structure en brosse ») suivent le tracé des cinéties somatiques. Les imprégnations

par la méthode de CHATTON et LWOFF n'ont pas permis de mettre en évidence, avec précision, l'infracliaturation des trompes qui est, vraisemblablement, du même type que celle qui a été décrite chez *Dileptus* et *Paradileptus*.

Organisation buccale : cytopharynx pourvu d'une (?) corbeille de némadesmes s'ouvrant à la base des trois trompes, au milieu d'un plateau glabre triangulaire.

Organelles cytoplasmiques : corps renfermant un grand nombre de Zoochlorelles. Toxicystes disposés sur la face interne (ventrale) des trois trompes : ce sont de très petits bâtonnets de 3 à 5 µm de long. (Ce Cilié est un grand mangeur de Rotifères.)

Vacuole contractile : en position caudale.

Appareil nucléaire : macronoyau en forme de long boudin replié sur lui-même. Peut être, parfois, fragmenté en plusieurs tronçons reliés les uns aux autres.

DISCUSSION

Cette espèce semble stable et bien définie. Du fait de la présence de ses trois trompes, l'idée de triplets homopolaires n'est pas à rejeter. Nous avons assimilé à cette espèce les échantillons que nous avons trouvés en 1971 en Ouganda mais ils en diffèrent par quelques caractères : absence de Zoochlorelles, macronoyau en forme de bâtonnet allongé, trompes plus fines et corbeille de némadesmes beaucoup plus apparente. Il s'agit donc peut-être, d'une espèce nouvelle (que nous appellerions *T. africanus*) mais des recherches supplémentaires sont nécessaires avant de pouvoir l'affirmer.

Genre *Trachelius* Schrank, 1803

Prostomiens globulaires, différant des *Dileptus* et *Paradileptus* par leur trompe très courte et peu mobile. Infracliaturation très proche de celle des *Dileptus*. Cytoplasme très vacuolaire.

Présence d'une mystérieuse fossette latérale dans laquelle pénètrent, assez profondément, les cinéties somatiques droites.

Cytostome situé à la base de la trompe et armé de némadesmes.

Trachelius ovum (Ehrenberg, 1831) (Pl. 26 A à D)

SYNONYMIES : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite : Europe, USA; en Afrique au Cameroun (Yaoundé, Tcholiré) et Nord-Bénin (parc de la Pendjari).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : Cilié globulaire pourvu d'une petite trompe. Grande taille : L : 600 µm sur le vivant (Cameroun); plus de 250 µm sur des individus fixés (Bénin).

Infracliaturation somatique : de type *Dileptus anser* (FRYD-VERSAVEL *et al.*, 1975).

Nombre très grand de cinéties (dépassant 120) dont une demi-douzaine pénètrent dans une étrange invagination en forme de boutonnière, sur le côté droit du Cilié. Cette structure (déjà signalée, mais guère comprise, par PENARD, 1922 et KAHL, 1930) rappelle un peu la fossette latérale des *Placus* bien qu'elle soit dépourvue de toxicystes. Son rôle reste inconnu.

Une « structure en brosse » est représentée par 3 rangées de « soies », groupées par paires.

Infracliaturation buccale : la trompe est flanquée, tout le long du bord droit du « feeding groove » d'une cinétie double tandis que le bord gauche est longé par une cinétie unique porteuse de rangées obliques de 4 cinétosomes (comme chez les *Dileptus*).

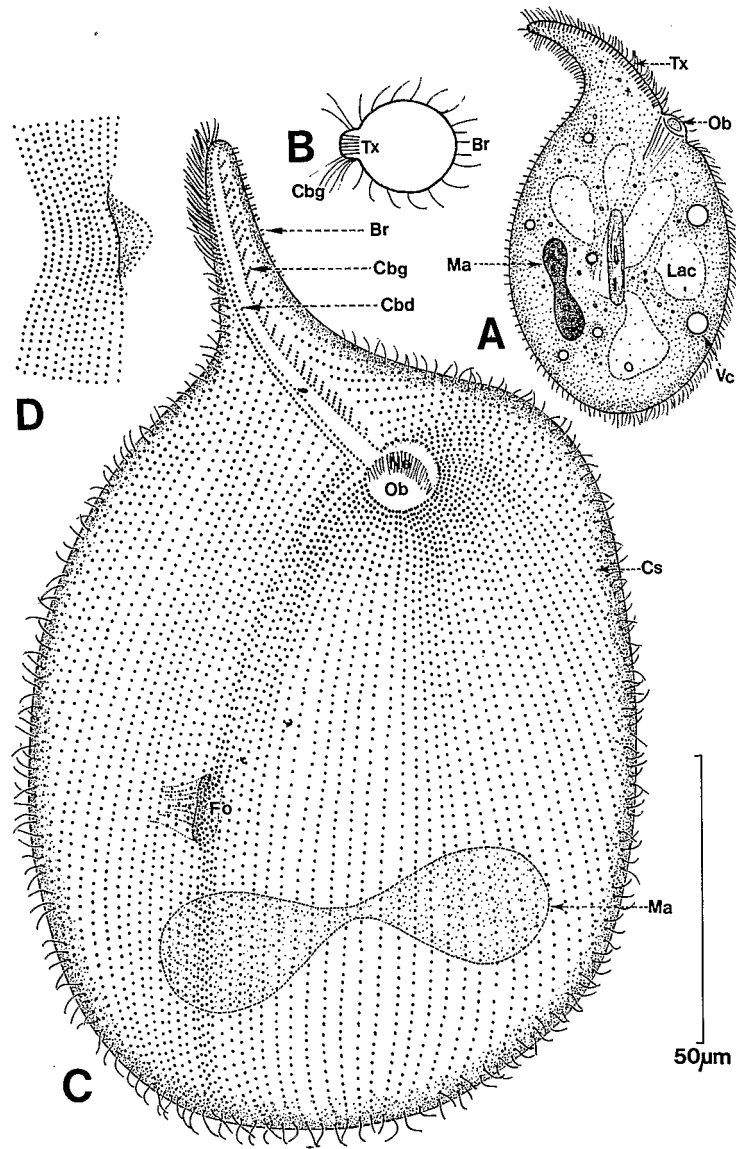


PLANCHE 26

A, *Trachelius ovum* (Ehrbg, 1831) : aspect général sur le vivant. **B**, coupe optique de la troupe de *T. ovum*. **C**, infraciliature de *T. ovum*. **D**, Détail de l'infraciliature au niveau de la fossette.

A : d'après KAHL (1930), **B** : original, **C** et **D** : d'après FRYD-VERSANEL (orig.).

C et **D** : imprégnations par le protargol.

Organelles cytoplasmiques : cytoplasme extrêmement vacuolaire, spumeux.

Vacuoles contractiles : nombreuses, réparties sur tout le pourtour du Cilié.

Appareil nucléaire : 1 macronoyau unique et volumineux, souvent en forme d'haltère ou de bâtonnet épais. KAHL (1930) signale parfois 2 macronoyaux sphéroïdaux (autre espèce?).

DISCUSSION

Cette espèce reste mal connue. On a dû souvent la confondre avec *Trachelius subtilis*. Elle est très difficile à imprégner par le protargol. Des recherches nouvelles sont nécessaires afin de mieux connaître ces Ciliés.

Genre *Myriokaryon* Jankowski, 1973

Ce genre a été créé par JANKOWSKI (1973 a) pour l'espèce *Pseudoprorodon lieberkühni* (Bütschli, 1889) Kahl, 1930. Ce sont des Ciliés gigantesques et vermiformes proches des Spathidiidae. Ciliés sur tout le corps et légèrement aplatis, les *Myriokaryon* se distinguent par une bouche en fente très allongée, commençant à l'apex et se continuant sur près de 1/4 de la longueur de la cellule. Le Cilié présente un énorme développement de l'appareil nucléaire et du système osmo-régulateur. Il est difficile d'évaluer avec précision les affinités entre *Myriokaryon* et des genres comme *Spathidium*, *Dileptus* ou *Pseudoprorodon* tant que nous ne disposerons pas d'une étude complète à l'aide des colorations par le protargol.

Myriokaryon lieberkühni (Bütschli, 1889) Jankowski, 1973 (Pl. 27 A à I)

SYNONYMIES : *Prorodon lieberkühni* Bütschli, 1889; *Pseudoprorodon lieberkühni*, Kahl, 1930; peut être aussi *Spathidium gigas* Da Cunha, 1914 et *Cranotheridium elongatum* Penard, 1922 (suivant JANKOWSKI, 1973 a).

BIBLIOGRAPHIE : KAHL, 1930, et discussion.

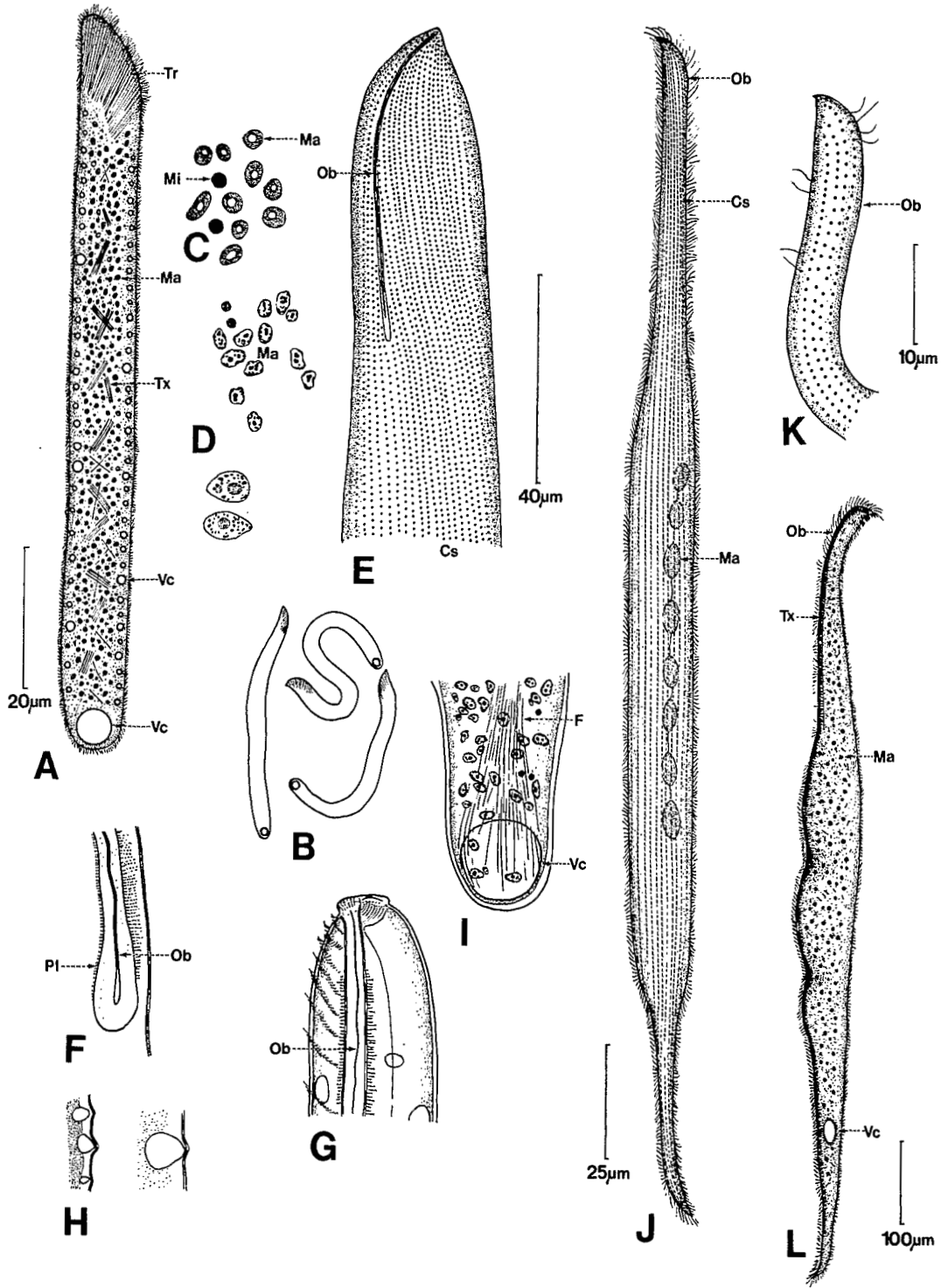
DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, décrit au Tchad (DRAGESCO, 1972 a), peut-être retrouvé à Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : énorme Cilié vermiforme, à bouche apicale et latérale. Longueur assez variable pouvant aller de 600 à 1 200 µm environ.

Infraciliature somatique : très nombreuses cinéties (plus de 100) bipolaires à cinétosomes serrés. Le nombre de cinéties est plus grand au milieu du Cilié qu'aux deux extrémités.

Bouche et infraciliature buccale : la bouche est très importante, elle débute tout à fait antérieurement (à la pointe apicale où, suivant JANKOWSKI, il y aurait une véritable cupule en forme d'entonnoir, comme chez un *Prorodon*) et se déploie sur l'un des côtés du corps, pour constituer une longue fente légèrement sinueuse. JANKOWSKI figure un léger plateau buccal glabre, entourant la fente buccale. DRAGESCO (1972 a) signale, sur le côté droit de cette fente buccale, une ligne argyrophile dense qui pourrait correspondre à une cinétie buccale du type *Litonotus*. Malheureusement les images publiées par DRAGESCO (1972 a) et JANKOWSKI (1973 a), ne sont pas assez précises pour affirmer l'existence d'une ciliature buccale bien distincte. La fente buccale est bordée, sur toute sa longueur (pour JANKOWSKI) ou sur une partie seulement (d'après DRAGESCO), d'une armature fibrillaire que, faute d'une étude ultrastructurale, on peut appeler *trichites* (assez curieusement JANKOWSKI affirme que ce ne sont pas des némadesmes, ce qui est tout à fait



imprudent, étant donné la conception actuelle du terme de némadésme). Il est probable qu'il s'agit d'une structure microtubulaire reliée aux cinétosomes buccaux. De nombreux toxicystes existent, autant autour des lèvres buccales que dans le cytoplasme.

Organelles cytoplasmiques : le cytoplasme est chargé de structures fibrillaires : paquets de longs toxicystes (DRAGESCO), très longues fibrilles allant jusqu'à la pointe caudale du Cilié (JANKOWSKI). Des symbiontes nucléés ont également été signalés par l'auteur soviétique.

Vacuoles contractiles : une grande vacuole contractile postérieure et un grand nombre de petites vacuoles qui garnissent toute la zone ectoplasmique. Leur nombre est difficile à établir et leur taille est très variable.

Appareil nucléaire : *Myriocaryon*, comme son nom l'indique, est le Cilié qui possède le plus grand nombre de macronoyaux : plus de 100 pour nous, jusqu'à 2 700 pour JANKOWSKI. Leur diamètre moyen varie de 2,7 à 3,5 μm (ils montrent un ou deux nucléoles centraux). Les micronoyaux sont relativement grands ($\emptyset = 2,5 \mu\text{m}$) et sont moins nombreux : 21 à 25 pour nous, de 100 à 150 pour JANKOWSKI.

DISCUSSION

Il est regrettable de constater que les seules observations modernes que nous avons sur cet intéressant Cilié, sont incomplètes et partiellement contradictoires. DRAGESCO et JANKOWSKI s'accordent sur la taille, l'aspect général du Cilié, son appareil nucléaire et vacuolaire. Mais leurs points de vue divergent quant à la structure buccale et l'aspect de l'armature fibrillaire. Il est donc souhaitable de reprendre l'étude de *Myriocaryon* à l'aide d'imprégnations par le carbonate d'argent ammoniacal (de Fernandez-Galiano) et d'observer l'ultrastructure de l'ensemble microfibrillaire.

FAMILLE DES DIDINIIDAE

Genre *Didinium* Stein, 1867

Curieux genre comprenant un petit nombre d'espèces caractérisées par une ciliature réduite à deux ceintures de courtes cinéties obliques. Présence d'une double « brosse » sur un méridien dorsal, au-dessous de chaque couronne ciliaire.

Bouche apicale en rostre, armée de toxicystes et de némadésmes. Les *Didinium* sont des prédateurs voraces:

◀ PLANCHE 27

A, *Myriocaryon lieberkühni* (Bütschli, 1889) Jankowski, 1973 : aspect général, sur le vivant. **B**, les différentes formes que peut prendre *M. lieberkühni*, sur le vivant. **C**, partie de l'appareil nucléaire de *M. lieberkühni*. **D**, macronoyaux et micronoyaux de *M. lieberkühni*. **E**, infraciliature péri-buccale de *M. lieberkühni* du Bénin. **F**, plateau buccal de *M. lieberkühni*. **G**, bouche de *M. lieberkühni*. **H**, détail des vacuoles contractiles. **I**, région postérieure de *M. lieberkühni*. **J**, *Heminotus monilatus* n. sp. : aspect général. **K**, détail de la région antérieure de *H. monilatus*. **L**, *Heminotus caudatus* Kahl, 1933 : aspect général (sur le vivant).

A, B, C : d'après DRAGESCO (1972 a), **E, J, K** : originaux, **D, F, G, H, I** : d'après JANKOWSKI (1973 a). **L** : d'après DRAGESCO (1960).
C, E, K, L : imprégnations par le protargol.

Didinium nasutum O. F. Müller, 1786 (Pl. 28 A, B, C)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : GELEI (1954), DRAGESCO (1966 b), WESSENBERG et ANTIPA (1968).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite : USA, Europe, en Afrique : Cameroun (Garoua, Mokolo) et Bénin (environs de Cotonou).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme caractéristique en tonnelet, à rostre apical pointu. Taille plutôt grande : L : 100-200 μm . En cas d'inanition prolongée, *D. nasutum* peut diminuer sensiblement de taille (« hungerforms » des auteurs : de 40 à 80 μm de longueur) mais la stomatogénèse reste inchangée.

Infraciliature somatique : deux couronnes natatoires, constituées de 68 à 72 cinéties obliques de 12 cinétosomes en moyenne, presque coalescents.

Des fibres argyrophiles relient les cinéties obliques de ces deux couronnes, matérialisant de véritables cinéties bipolaires (Pl. 28 C). Du côté que l'on peut appeler dorsal des couronnes ciliaires, on observe 5 à 8 cinéties méridiennes assez courtes dont les cinétosomes, porteurs de cils courts et épais, constituent une double « brosse » (börsten).

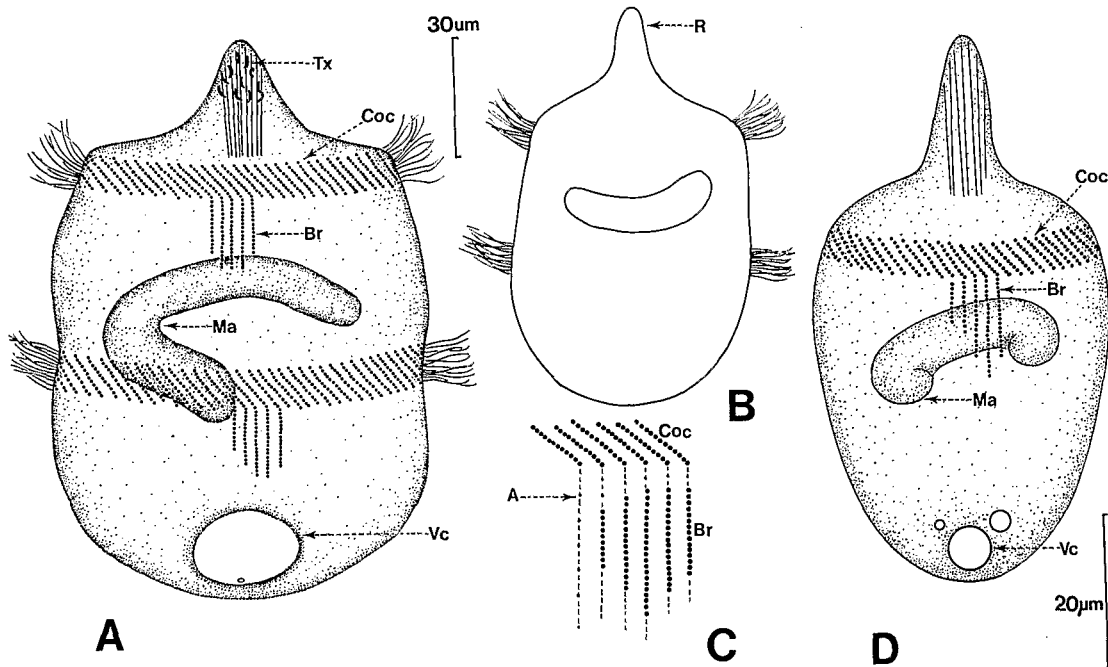


PLANCHE 28

A, *Didinium nasutum* O. F. Müller, 1867 : image synthétique. **B**, forme naine de *D. nasutum* de Cotonou (Hungerform). **C**, détail de l'infraciliature somatique et de la « structure en brosse » de *D. nasutum*. **D**, *Monodinium balbiani* (Fabre-Domergue, 1888) : infraciliature et aspect général.

A, C, D : modifiées d'après DRAGESCO (1960), **B** : original.
A et C : imprégnations par le nitrate d'argent, **B et D** : imprégnations par le protargol.

Infraciliature buccale : cytostome apical, au sommet d'un rostre pointu pourvu de fins némadesmes et de toxicystes très apparents. Cytopharynx virtuel.

Organelles cytoplasmiques : mucocystes, toxicystes en formation, ingesta.

Vacuole contractile : terminale, souvent accompagnée de vacuoles satellites.

Appareil nucléaire : 1 macronoyau en forme de boudin, recourbé en fer à cheval. Généralement 1 micronoyau assez volumineux.

DISCUSSION

L'espèce *D. nasutum* est très caractéristique et sa détermination ne doit guère poser de problèmes. L'espèce *D. gargantua* Meunier, 1907, reste douteuse. Dans les mares de la Pendjari (Bénin), nous avons trouvé de très petits *D. nasutum* à rostre très long. Nous n'avons pu établir s'il s'agit d'une espèce voisine ou de « hungerformen » de *D. nasutum*.

Genre *Monodinium* Fabre-Domergue, 1888

Autrefois rejeté par KAHL (1930) qui le considérait comme synonyme de *Didinium*, ce genre est, à notre avis (et en accord avec FAURÉ-FREMIET, 1924, et CORLISS, 1979 b), parfaitement caractérisé par l'unique couronne de cils locomoteurs qui entoure le pôle antérieur du Cilié.

Monodinium balbiani (Fabre-Domergue, 1888) (Pl. 28 D)

SYNONYMIES : *Didinium balbiani* Fabre-Domergue, dans KAHL (1930).

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), FAURÉ-FREMIET (1924, 1945 b), GELEI (1954), DINGFELDER (1962), RODRIGUES et DIDIER (1976), FOISSNER (1979 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite : Europe, USA; en Afrique : Cameroun (Mokolo).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : en forme de petits tonnelets, de 55 à 75 µm de long, et pourvus d'un rostre pointu, les individus de Mokolo (Cameroun) correspondent à la variété *rostratum* de KAHL (1930).

Infraciliature somatique : selon RODRIGUES et DIDIER (1976) : une ceinture d'une cinquantaine de cinéties obliques de 17 cinétosomes en moyenne. Selon nous (sur des individus imprégnés au protargol, au Cameroun) : 54 à 56 courtes cinéties obliques, de seulement 9 à 12 cinétosomes.

Un « champ latéral » (ou « structure en brosse »), constitué de 5 cinéties très semblables à celles de *Didinium*. Comme chez *Didinium*, chaque rangée ciliaire se prolonge, antérieurement et postérieurement par une fine ligne méridienne argyrophile (argyrome?).

Infraciliature buccale : ouverture buccale virtuelle, à la pointe du rostre apical. Double garniture de toxicystes péribuccaux ainsi que des némadesmes.

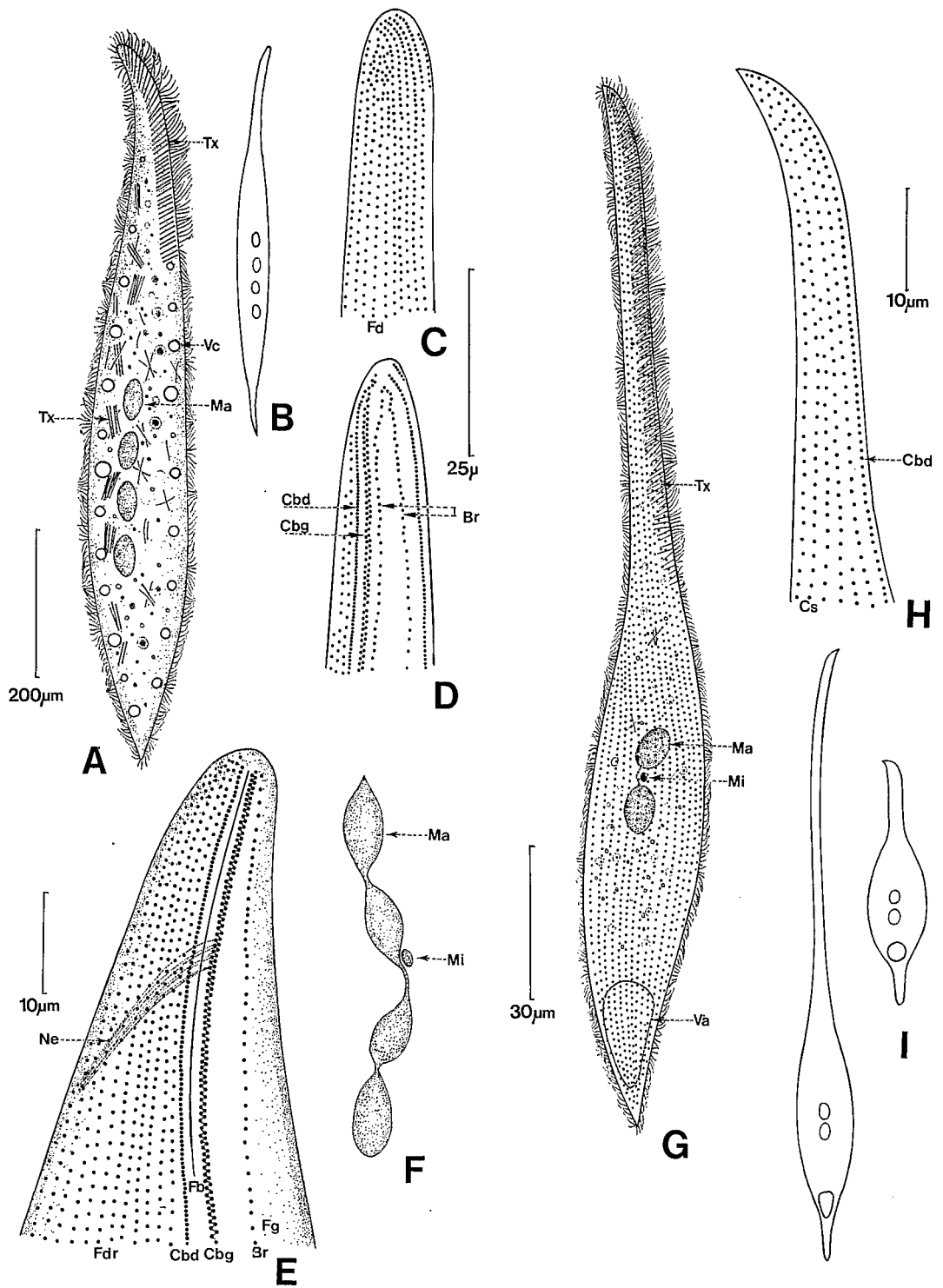
Organelles cytoplasmiques : mucocystes, toxicystes en genèse.

Vacuole contractile : terminale.

Appareil nucléaire : macronoyau en fer à cheval. Les individus observés au Cameroun semblaient amiconucléés.

DISCUSSION

Le *Monodinium* du Cameroun semble identique au *Monodinium vorax* de FAURÉ-FREMIET (1945 b) mais l'existence de cette dernière espèce ne peut être établie avec certitude. D'autre part,



le *Didinium balbiani* de GELEI (1954) possède une double ceinture et ne peut donc être assimilé à un *Monodinium* (ce n'est probablement qu'une variété de *Didinium nasutum*).

Le *Monodinium balbiani* décrit par FOISSNER (1979 a) présente un plus grand nombre de cinéties somatiques : 60 à 80 (chiffre quelque peu imprécis) constituées par 11 à 15 cinétosomes. FOISSNER donne quelques détails inédits dont une bonne description de l'argyrome.

Ordre des Pleurostomatida

FAMILLE DES AMPHILEPTIDAE

Genre *Amphileptus* Ehrenberg, 1830 (Synonyme : *Hemiophrys* Wrzesn).

Suivant les anciens auteurs, le genre *Amphileptus* se caractériserait surtout par une ciliature complète et l'absence de toxicystes. Or CANELLA (1951 b et 1960), après avoir réétudié trois espèces d'*Amphileptus* conclut que ces Ciliés, ayant une ciliature réduite à la face droite, correspondraient plutôt au genre voisin *Hemiophrys*. Mais le genre *Amphileptus* étant plus ancien, FRYD-VERSAVEL *et al.* (1975) pensent réunir toutes les espèces d'*Hemiophrys* aux trois espèces étudiées par CANELLA et les réintégrer dans le genre *Amphileptus* (le genre *Hemiophrys* tombant ainsi en synonymie). Les *Amphileptus* (= *Hemiophrys*) sont des Ciliés aplatis latéralement, dont les cinéties de la face droite s'affrontent dans la région médiane de manière à constituer une « spica » plus ou moins apparente (tandis que chez les *Litonotus* les cinéties restent parallèles). La fente buccale est virtuelle et située sur la « tranche » ventrale du Cilié. Cette disposition n'est peut-être pas aussi nette que le dit CANELLA. L'étude de l'ultrastructure montre que la ciliature buccale est constituée par une cinétie buccale droite formée par une rangée de cinétosomes doubles à droite et triples à gauche (BOHATIER et NJINÉ, 1974). Mais les imprégnations à l'argent ne montrent qu'une seule rangée de cinétosomes à droite et deux à gauche. Sur le côté non cilié, on observe de trois à quatre cinéties porteuses de courts cils raides qui seraient l'équivalent d'une « structure en brosse ». Des némademes sont associés aux cinétosomes non cilifères des cinéties buccales. Les lèvres buccales sont armées de toxicystes.

◀ PLANCHE 29

A, *Amphileptus quadrinucleatus* (Dragesco et Njiné, 1971) : aspect général sur le vivant. **B**, extension maximale de *A. quadrinucleatus*. **C**, infraciliature de la région antérieure de la face droite de *A. quadrinucleatus*. **D**, infraciliature de la partie antérieure de la face gauche de *A. quadrinucleatus*. **E**, infraciliature ventrale antérieure de *A. quadrinucleatus*. **F**, appareil nucléaire de *A. quadrinucleatus*. **G**, *Litonotus cygnus* (O. F. Müller, 1876) : aspect général. **H**, infraciliature de la région apicale droite de *L. cygnus*. **I**, contraction et élongation maximales chez *L. cygnus*.

A, B, C, D, E, F : d'après DRAGESCO et NJINÉ (1971), **G, H, I** : originaux.

C, D, E, G, H : imprégnations par le protargol, **F** : Feulgen, **A, B, I** : sur le vivant.

Amphileptus quadrinucleatus (Dragesco et Njiné, 1971) (Pl. 29 A à F)

SYNONYMIES : *Litonotus quadrinucleatus* Dragesco et Njiné 1971.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO et NJINÉ (1971), FRYD-VERSAVEL *et al.* (1975), BOHATIER et NJINÉ (1974).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : connu seulement du Cameroun où il est commun à Yaoundé (NJINÉ, 1978).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : allongé et aplati latéralement, pourvu d'un « bec » effilé. Grande taille : L : 400 à 650 µm (sur le vivant).

Après fixation : L : 200 à 370 µm et l : 40 à 55 µm.

Infraciliature somatique : ciliature réduite au côté droit : de 30 à 34 cinéties parallèles, dans la région moyenne du corps, mais qui se rejoignent dans le tiers antérieur, réalisant une ébauche de spica. Côté gauche relativement glabre, pourvu de quatre cinéties dont les cinétosomes portent des cils raides (« structure en brosse »).

Infraciliature buccale : à droite, une cinétie buccale à cinétosomes presque contigus (le microscope électronique révèle, en fait, deux cinétosomes, un seul étant cilifère). A gauche, la rangée de cinétosomes est double (en quinconce, après imprégnation; répétition de trois cinétosomes au m. e.). De puissants némadesmes, associés en faisceaux, s'attachent aux cinétosomes non cilifères. Des toxicystes de 35 à 60 µm arment les lèvres buccales.

Organelles cytoplasmiques : toxicystes à divers stades de trichocystogénèse et nombreux mucocystes.

Vacuoles contractiles : très nombreuses, réparties tout le long des bords (dorsalement et ventralement).

Appareil nucléaire : quatre macronoyaux de 17,5 µm de moyenne et un seul micronoyau de 2,5 à 3 µm.

DISCUSSION

Cette espèce rappelle énormément *Amphileptus carchesii* Stein, 1867, tel qu'il a été décrit par CANELLA (1951 b et 1960) : même aspect général, même appareil nucléaire, même disposition des vacuoles contractiles. Mais les différences sont très importantes : *A. carchesii* présente une ciliature droite à « spica » très apparente, élabore une sécrétion glutineuse à partir d'une glandule terminale et présente des toxicystes épais et peu nombreux. Par ailleurs, la description de CANELLA manque de précision car l'infraciliature buccale n'est pas décrite et le dessin des cinéties semble bien schématique. Une incertitude plane donc quant à la structure exacte de *A. carchesii*.

Amphileptus lanceolatus (Dragesco, 1965) (Pl. 30 E, F)

SYNONYMIES : *Hemiophrys lanceolatus* Dragesco, 1965 a.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1965 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : trouvé dans l'oued de Maroua (Cameroun).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme lancéolée, assez pointue. L : 120 µm.

Infraciliature somatique : Du côté droit, douze cinéties plus ou moins parallèles (les observations sur le vivant ne permettent pas de définir une « spica »).

Infraciliature buccale : inconnue. Les cils garnissant les lèvres buccales sont plus denses et plus longs. Seulement trois à quatre toxicystes volumineux, en crochet.

Vacuole contractile : une grosse vacuole terminale et trois à quatre moins volumineuses sur les bords.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux ovoïdes et un micronoyau intercalaire.

DISCUSSION

A. lanceolatus ressemble à *A. pleurosigma* Stokes, 1884, mais ce dernier est beaucoup plus grand, de forme différente et possède un très grand nombre de vacuoles contractiles. L'espèce de Maroua reste encore insuffisamment connue.

Amphileptus pleurosigma Stokes, 1984 (Pl. 30 G, H, I).

SYNONYMIES : *Hemiophrys pleurosigma* (Stokes, 1884) dans KAHL, 1930; *Litonotus pleurosigma* Stokes, 1884.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), DRAGESCO (1972 b), FRYD-VERSAVEL *et al.* (1975).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite. En Afrique, trouvé à deux reprises en Ouganda.

MORPHOLOGIE (d'après KAHL, 1930 et FRYD-VERSAVEL *et al.*, 1975)

Forme et dimensions : lancéolé, aplati, les deux extrémités pointues. L : 250 à 310 μm , l : 50 μm .

Infraciliature somatique : sur le côté droit, de 30 à 32 cinéties qui s'affrontent antérieurement, en une longue « spica ». Face glabre portant trois à quatre rangées de courts cils espacés (« structure en brosse ») qui vont jusque sur le côté dorsal. Rangée plus serrée du côté opposé à la bouche.

Infraciliature buccale : à droite, une cinétie péri-buccale à cinétosomes par paires; à gauche, une rangée de cinétosomes disposés en quinconce. Les cinéties buccales ainsi que celles qui constituent la brosse sont prolongées jusqu'au pôle terminal du Cilié par des rangées de cinétosomes nus. Les lèvres buccales sont garnies de longs et fins némadesmes réunis en faisceaux ainsi que de toxicystes de 15 μm de long (situés antérieurement).

Vacuoles contractiles : nombreuses tout le long des bords, ventral et dorsal, de la cellule.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux volumineux, allongés, réunis par la membrane nucléaire qui emprisonne le micronoyau.

DISCUSSION

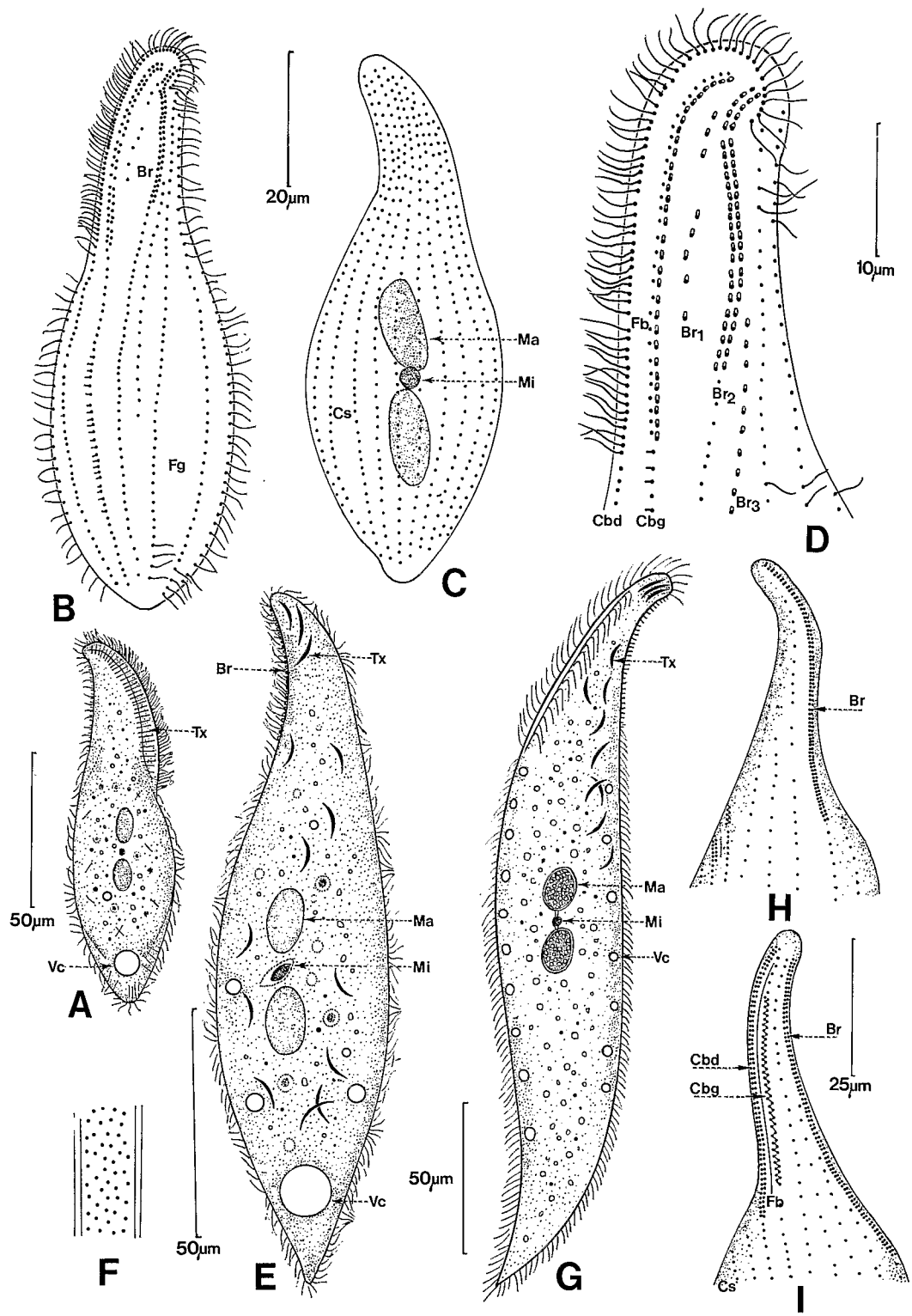
Nous n'avons pas eu la possibilité matérielle d'étudier ce Cilié en Ouganda. Son identification ne peut être considérée comme certaine.

Amphileptus multinucleatus Wang, 1934 (Pl. 31 A, B).

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : WANG (1934).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : décrit de Chine. Retrouvé en grande quantité dans les eaux saumâtres de Cotonou (Bénin).



MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : allongé, plat en forme de faucille. Taille moyenne = L : 130 à 225 µm (m : 168 µm) et l : 39 à 44 µm (m : 36 µm).

Infraciliature somatique : environ 20 cinéties sur la face droite s'affrontant en une « spica » médiane antérieure, assez nette. Côté glabre garni de quelques rangées de cils courts et une « structure en brosse » située dorsalement. La longueur moyenne des cils est de 8 µm.

Infraciliature buccale : une cinétie buccale gauche à cinétosomes doubles. La cinétie buccale droite semble constituée de cinétosomes simples. Cils péri-buccaux de 12 µm de long. Puissante armature de toxicystes péri-buccaux (L : 4 µm) à structure bien définie; pointe dense antérieure et capuchon terminal argyrophile. Némadesmes probables.

Organelles cytoplasmiques : stades de trichocystogénèse.

Vacuole contractile : en position terminale.

Appareil nucléaire : très caractéristique : 150 à 200 éléments sphéroïdaux de 1,5 à 5 µm de diamètre. Il est malaisé de distinguer les macronoyaux des micronoyaux (ces derniers sont plus petits : 1,0 à 2,2 µm et moins nombreux).

DISCUSSION

A. multinucleatus décrit par WANG (1934) diffère du Cilié de Cotonou par le nombre plus faible des noyaux (40 à 70), la torsion de la région postérieure, le nombre plus faible de toxicystes et le grand nombre de petites vacuoles contractiles ventrales. L'*Amphileptus* du Bénin ressemble aussi à *Loxophyllum ozakii* de Shigematsu, 1953 par sa forme générale, son grand nombre de noyaux mais ce dernier possède des toxicystes répartis tout le long des deux bords ventral et dorsal. Le Cilié du Bénin est peut-être donc nouveau. On pourrait l'appeler *A. polynucleatus*. Pour l'instant nous préférons ne pas conclure de façon définitive sur ce point.

Genre *Litonotus* Wrzesniowski, 1870 (Syn. *Lionotus* Wrz.)

Les *Litonotus* sont des Infusoires de forme lancéolée ou allongée, aplatis latéralement et ciliés uniquement sur le côté droit; leurs cinéties sont plus ou moins méridiennes et ne semblent pas constituer de « spica » (affrontement antérieur) comme chez les *Amphileptus*. Les lèvres de la fente buccale sont garnies de némadesmes et toxicystes. La vacuole contractile est unique et caudale. La distinction entre les *Litonotus* et les *Loxophyllum* est assez difficile. En première approximation, on peut admettre que les *Litonotus* ne présentent des toxicystes que le long du bourrelet buccal (tandis que chez les *Loxophyllum* ils sont présents sur tout le pourtour du corps). En réalité la transition est graduelle car des *Litonotus* peuvent montrer des toxicystes caudaux. Des formes comme *Litonotus lamella* et *Loxophyllum helus* restent très voisines.

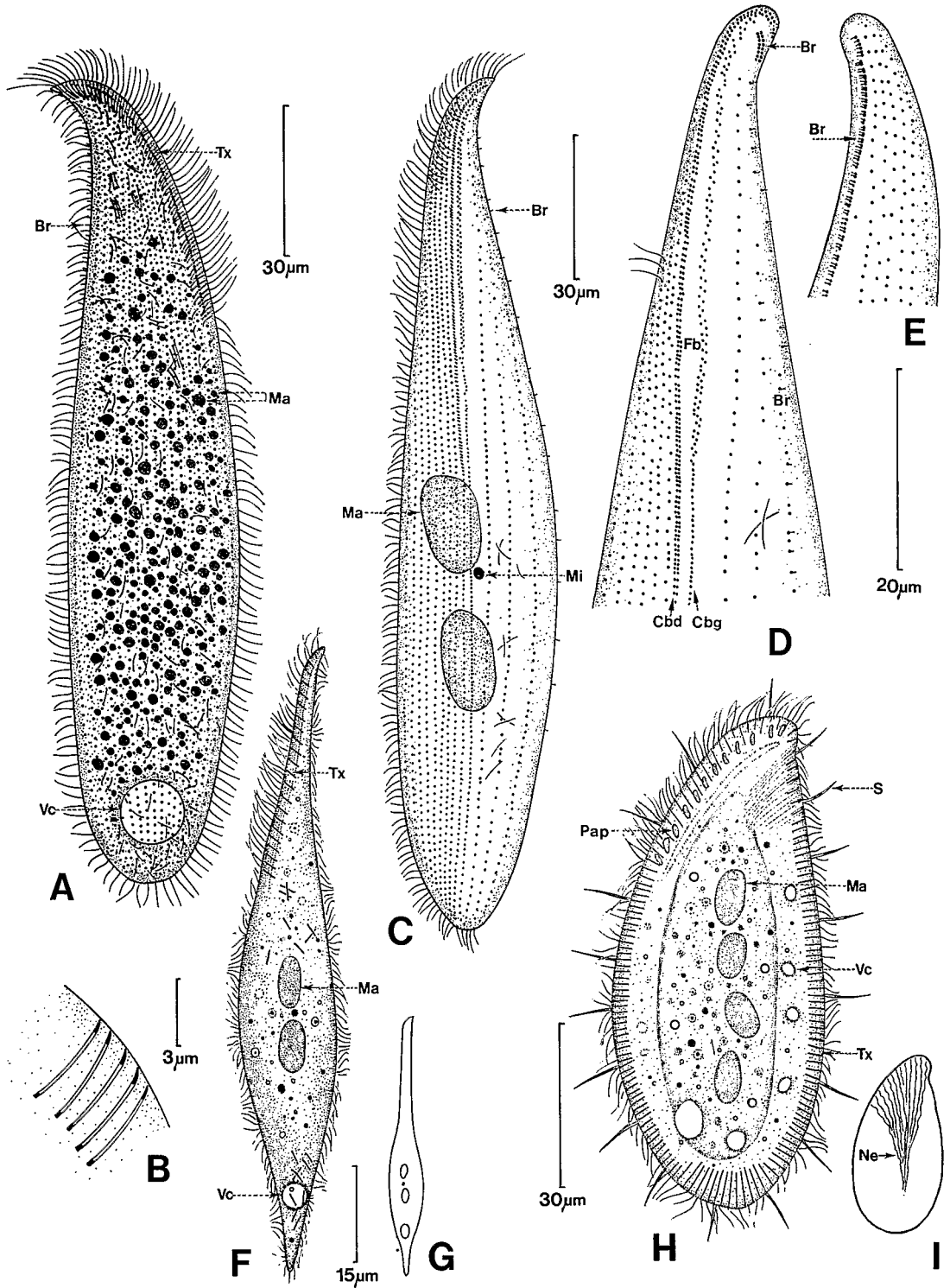
◀ PLANCHE 30

A, *Litonotus lamella* (Ehrbg, Schew, 1886) : aspect général, sur le vivant. **B**, infraciliature de la face gauche de *L. lamella*. **C**, infraciliature de la face droite de *L. lamella*. **D**, infraciliature de la région antérieure gauche de *L. lamella*. **E**, *Amphileptus lanceolatus* Dragesco, 1966 : aspect général, sur le vivant. **F**, mucocystes sous-cuticulaires de *A. lanceolatus*. **G**, *Amphileptus pleurosigma* Stokes, 1884 : aspect général, sur le vivant. **H**, infraciliature de la face droite de *A. pleurosigma*. **I**, infraciliature de la face gauche de *A. pleurosigma*.

A : combiné d'après KAHL (1930) et DRAGESCO (1966 b). **B, C, D, H, I** : d'après FRYD-VERSAVEL *et al.* (1975).

E, F : d'après DRAGESCO (1966 b). **G** : d'après KAHL (1930).

B, C, D, H, I : imprégnations par le protargol.



Peu de recherches modernes ont été entreprises sur les *Litonotus*. Suivant FRYD-VERSAVEL *et al.* (1975), la région buccale est bordée à droite par une cinétie porteuse de cinétosomes denses uniques et à gauche par une cinétie constituée de couples de cinétosomes. Le côté gauche glabre, du corps porte un nombre variable de rangées de cils raides (« structure en brosse »).

Litonotus lamella Schewiakoff, 1896 (Pl. 30 a à D).

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), DRAGESCO (1966 b), FRYD-VERSAVEL *et al.* (1975), WILBERT et KAHAN (1981).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite (généralement en milieu marin ou saumâtre). En Afrique, dans des mares d'eau saumâtre à Cotonou.

MORPHOLOGIE (d'après FRYD-VERSAVEL *et al.*, 1975)

Forme et dimensions : de forme lancéolée, avec une pointe caudale mousse. Taille très variable : 40 à 200 μm . Les souches de Cotonou mesuraient : L : 75 μm (moyenne) et l : 26 à 30 μm .

Infraciliature somatique : la face droite est ciliée et porte de 10 à 16 cinéties méridiennes. Une sous-espèce marine a été décrite comme ne comptant que de trois à six cinéties. Il s'agit, à notre avis, d'une espèce distincte (voir discussion).

Infraciliature buccale : la bouche, située sur le bord antérieur convexe, est bordée à droite, par une cinétie buccale à cinétosomes simples, porteurs de longs cils et à gauche par des cinétosomes doubles dont un seul est porteur de cils courts (claviformes). Les deux cinéties buccales se prolongent postérieurement, soit par des cinétosomes nus, soit par des cils claviformes. La « structure en brosse » est constituée de trois rangées de cinétosomes à cils claviformes. Disposées sur la face gauche, ces rangées sont : Br₁ formée de quelques cinétosomes, Br₂ constituée d'une double rangée de cils claviformes et se continuant par des cinétosomes nus et Br₃ qui débute plus bas et s'arrête à un niveau sub-équatorial. Les lèvres buccales sont armées de fins et longs némadesmes. Les toxicystes sont très développés et existent aussi au niveau de la pointe caudale.

Organelles cytoplasmiques : mucocystes, toxicystes en trichocystogénèse.

Vacuole contractile : terminale.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux allongés, assez volumineux et un micronoyau intercalaire.

DISCUSSION

L'espèce a été décrite comme variable mais il est plus probable que l'on a confondu plusieurs morphotypes distincts. C'est ainsi que *L. lamella* var. *uninucleata* décrit par WILBERT et KAHAN (1981) nous semble devoir constituer une espèce distincte : de très petite taille (40 μm en moyenne), à trois à six cinéties seulement et un seul macronoyau.

◀ PLANCHE 31

A, *Amphileptus multinucleatus* Wang, 1934 : aspect général. **B**, détail des toxicystes de *A. multinucleatus*. **C**, *Litonotus duplostriatus* (Maupas, 1883) : vue ventrale. **D**, infraciliature de la région buccale de *L. duplostriatus*. **E**, infraciliature dorsale droite et « structure en brosse » de *L. duplostriatus*. **F**, *Litonotus anguilla* Kahl, 1930 : sur le vivant. **G**, le même en extension complète. **H**, *Loxophyllum setigerum* Quenn., 1867 : aspect général sur le vivant. **I**, schéma des puissants némadesmes buccaux de *L. setigerum*.

A, B, C, D, E, F, G : originaux, **H, I** : d'après DRAGESCO (1960).
B, C, D, E : imprégnations par le protargol.

Litonotus cygnus (O. F. Müller) 1776 (Pl. 29 G, H, I)

SYNONYMIES : *Vibrio cygnus* O. F. Müller, 1776; *Amphileptus anser* Ehrenberg, 1838; *Trachelocerca tenuicollis* Quennerstedt, 1867; *Lionotus folium* Wrzesniowski, 1870; *Lionotus anas* Lavander, 1894.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), DRAGESCO (1966 a), BORROR (1972 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite, commun. En Afrique, dans plusieurs échantillons d'eau saumâtre de Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : lancéolé, à région antérieure très allongée et contractile (véritable « col de cygne »). Taille très variable suivant l'état d'allongement du « cou » (jusqu'à 500 µm). A Cotonou, L : 220 à 250 µm (après fixation).

Infraciliature somatique : jusqu'à 15 cinéties méridiennes sur la face droite (se réduisant seulement à cinq le long du « cou » apical). Toutes les cinéties somatiques n'arrivent donc pas au sommet. Face gauche glabre (la « structure en brosse » n'a pas été observée).

Infraciliature buccale : la fente buccale (virtuelle) est bordée du côté droit, par une cinétie péri-buccale à cinétosomes plus rapprochés. L'infraciliature buccale gauche reste inconnue. Les lèvres buccales sont garnies de nombreux toxicystes (L : 7 à 9 µm).

Organelles cytoplasmiques : stades de trichocystogénèse.

Vacuole contractile : en position terminale.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux (L : 8 à 9 µm) et un petit micronoyau intercalaire. De 4 à 8 macronoyaux pour BORROR (1972 b) mais il ne s'agit peut-être pas de la même espèce...

DISCUSSION

On peut noter quelques différences entre le *L. cygnus* que nous avons étudié à Thonon (DRAGESCO 1966 a) et la souche africaine. Les individus de Haute-Savoie montraient une région caudale plate et très développée et leur « col de cygne » antérieur s'allongeait relativement peu. (La souche africaine montre des allongements qui rappellent *Lacrymaria olor*.)

Litonotus duplostriatus (Maupas, 1883) (Pl. 31 C, D, E)

SYNONYMIES : *Loxophyllum duplostriatus* Maupas, 1883.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite. En Afrique, dans une mare temporaire de Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : très allongé, à bec antérieur; grande taille : L : 160 à 205 µm, l : 30 à 40 µm (après fixation).

Infraciliature somatique : la face droite est parcourue par une vingtaine de cinéties méridiennes. Pas de « spica » bien définie. La face gauche porte trois ou quatre séries de cinétosomes épais, portant des cils courts; les cils somatiques mesurent 3 à 4 µm de long.

Infraciliature buccale : proche de celle décrite par FRYD-VERSAVEL *et al.* (1975) sur *Litonotus lamella* : du côté droit, une cinétie buccale constituée de couples de cinétosomes rapprochés qui

se continuent dans la région postérieure du corps par des cinétosomes simples mais moins serrés que sur les cinéties somatiques. La cinétie buccale gauche est constituée par des cinétosomes disposés en quinconce, de façon quelque peu lâche et irrégulière. A partir du tiers supérieur cette cinétie buccale se continue par des cinétosomes uniques assez serrés. La « structure en brosse » est constituée par une cinétie presque dorsale formée de doublets porteurs de cils courts et raides (comme chez les Prostomiens). Mais il est probable qu'il faut associer à la « structure en brosse » toute une courte rangée de cinétosomes doubles apicaux gauches et, probablement, l'ensemble de la face gauche, dépourvue de cils locomoteurs. Les cils péri-buccaux mesurent 6 à 7 μm de long. Les lèvres buccales sont garnies de toxicystes recourbés, peu apparents.

Vacuole contractile : en position terminale.

Appareil nucléaire : deux gros macronoyaux (L : 18 à 25 μm) et un micronoyau intercalaire.

DISCUSSION

Le Cilié de Cotonou n'a été vu que sur des préparations imprégnées par le protargol si bien qu'il est difficile de comparer notre description aux figures obtenues uniquement sur le vivant. L'identification de l'espèce du Bénin à *L. duplostriatus* est donc très approximative. Comme, par ailleurs, on ne connaît guère l'infaciliature buccale et somatique de ce dernier, il est difficile de conclure avec certitude.

Litonotus anguilla Kahl, 1930 (Pl. 31 F, G)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), DRAGESCO (1960).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite. En Afrique, dans les pièces d'eau saumâtre de Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : très allongé, avec un « cou » assez effilé et contractile; au Bénin, taille plutôt petite = L : 110 μm sur le vivant.

Infraciliature somatique : le côté droit porte une dizaine de cinéties méridiennes.

Infraciliature buccale : inconnue. Toxicystes puissants le long des lèvres buccales.

Vacuole contractile : en position terminale.

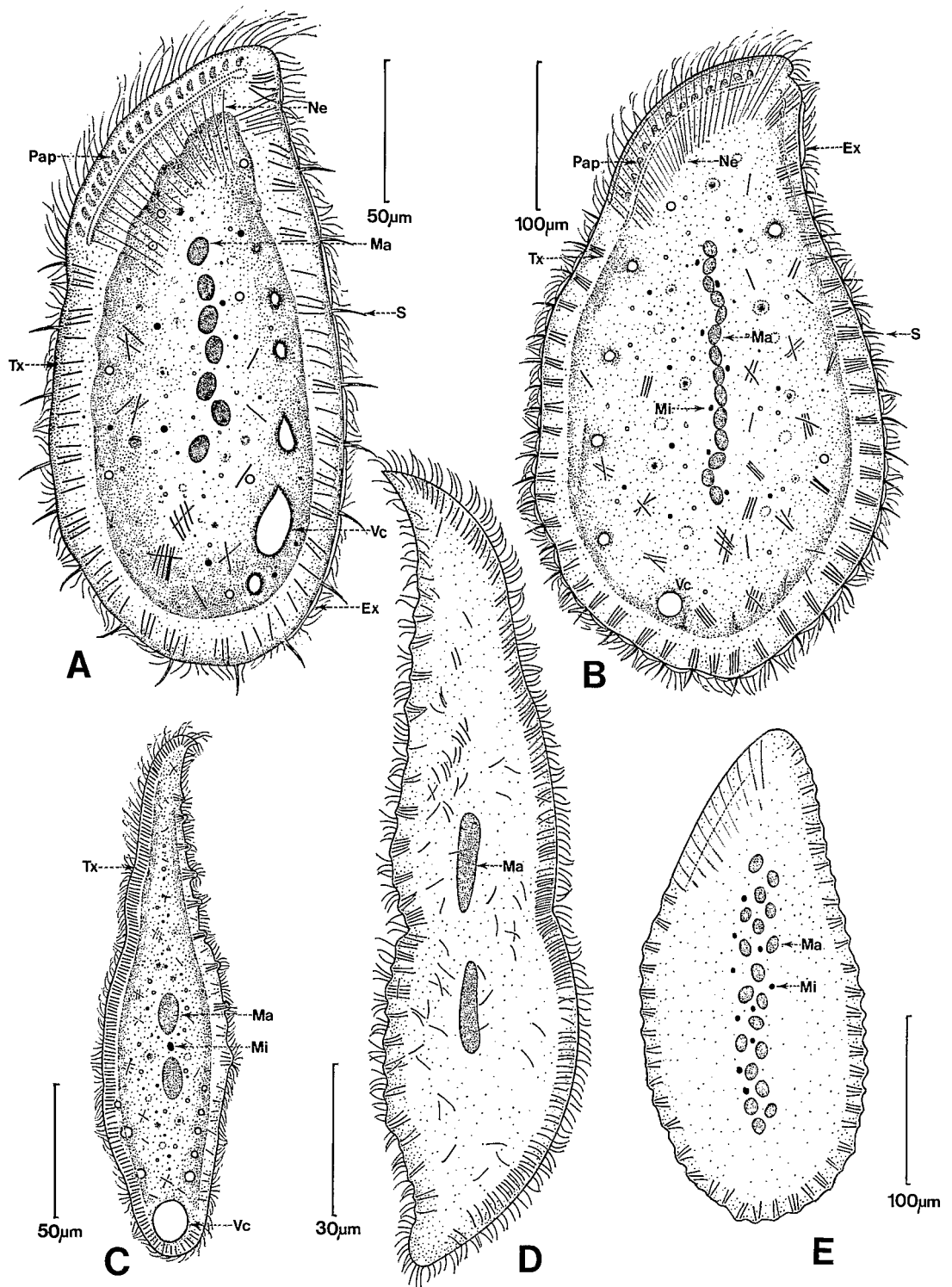
Appareil nucléaire : deux macronoyaux et un micronoyau intercalaire.

DISCUSSION

Ce Cilié, étudié uniquement sur le vivant, diffère de *L. anguilla* de Roscoff par sa petite taille et son moindre aplatissement. Les deux variantes sont à réétudier avec des techniques d'imprégnation argentique.

Genre Loxophyllum (Dujardin, 1841)

Les *Loxophyllum* sont des Amphileptidae aplatis latéralement et ciliés uniquement sur leur côté droit. Ils se distinguent du groupe *Amphileptus-Litonotus* par la présence d'une large bordure ectoplasmique, parfois ondulée ou présentant de curieuses expansions, qui peut faire le tour complet du corps, chez les grandes espèces. Les toxicystes, souvent très nombreux, garnissent le



plus souvent tout le pourtour de la cellule. Ils se groupent parfois en faisceaux qui se localisent dans les expansions de la bordure cytoplasmique. Les *Loxophyllum* portent généralement des cinéties méridiennes (DE PUYTORAC et RODRIGUEZ 1975, FRYD-VERSAVEL *et al.* 1975) mais des structures en « spica » ont été aussi décrites. Les lèvres buccales sont armées de némadesmes bien développés. La fente buccale est bordée, à droite, par une rangée de cinétosomes doubles et, à gauche, par deux rangées de cinétosomes simples. Sur le bord dorsal (opposé à la fente buccale) deux rangées de cinétosomes plus serrés représentent la « structure en brosse ». La face gauche porte huit rangées de « soies », qui font peut-être partie de la « structure en brosse » (tous ces détails ont été décrits sur l'espèce *L. meleagris* Dujardin, 1841).

Loxophyllum setigerum Quennerstedt, 1867 (Pl. 31 H, I)

SYNONYMIES : *Litoselenus armatus* Stokes, 1893.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), DRAGESCO (1960).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite (mesopsammon marin); en Afrique, dans le mesopsammon saumâtre de Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : lancéolé, large, aplati. Taille variable. L. : 70 à 330 μm sur le vivant (au Bénin : L : 70 à 110 μm , après fixation). Pourtour de la cellule orné d'expansions ectoplasmiques caractéristiques ayant l'apparence de « soies » (leur nombre et leur longueur varient).

Infraciliature somatique : sur le côté droit, 22 cinéties méridiennes.

Infraciliature buccale : inconnue. Lèvre buccale gauche garnie de sortes de papilles et de puissants némadesmes (qui peuvent atteindre la région terminale de la cellule).

Organelles cytoplasmiques : toxicystes uniformément répartis sur tout le pourtour du Cilié. Structures fibrillaires dorsales dans la région antérieure.

Vacuoles contractiles : au nombre de quatre à sept, disposées tout le long de la région dorsale.

Appareil nucléaire : quatre macronoyaux ovoïdes souvent accompagnés de deux à trois micronoyaux (il existe aussi des races amiconucléées).

DISCUSSION

Cette espèce est extrêmement variable. Elle pourrait constituer une super-espèce *L. setigerum* à partir de laquelle se seraient différenciés toute une série de morphotypes voisins (variétés? sous-espèces?).

◀ PLANCHE 32

A, *Loxophyllum verrucosum* (Stokes, 1883) : aspect général sur le vivant. **B**, *Loxophyllum raikoui* Dragesco, 1965 : aspect général, sur le vivant. **C**, aspect général de *L. helus* (Stokes, 1884) sur le vivant. **D**, début de division de *L. helus*. **E**, *Loxophyllum multinucleatum* Kahl, 1928.

A, B : d'après DRAGESCO, 1965 a, **C** : d'après DRAGESCO, 1966 b, **D, E** : originaux.
D et E : imprégnations par le protargol.

Loxophyllum verrucosum (Stokes, 1883) (Pl. 32 A)

SYNONYMIES : *Litoselenus verrucosum* Stokes, 1893.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), DRAGESCO (1960), CZAPIK et JORDAN (1976 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite, marin. En Afrique, signalé dans la lagune d'Abidjan (DRAGESCO, 1960).

MORPHOLOGIE (d'après des observations sur le vivant)

Forme et dimensions : large, en forme de feuille aplatie. L : 130 à 300 µm (m : 220 µm). Nombreuses expansions marginales labiles.

Infraciliature somatique : de 36 à 40 cinéties sur le côté droit, côté gauche glabre portant des striations et des cils courts (« structure en brosse »). Le tout reste très mal connu.

Infraciliature buccale : inconnue. Lèvre buccale gauche garnie de petites papilles réfringentes. Cytopharynx armé de fins et longs némademes. Toxicystes buccaux peu visibles.

Organelles cytoplasmiques : toxicystes marginaux plus ou moins groupés en faisceaux. Stades de trichocystogénèse dans l'endoplasme.

Vacuoles contractiles : en position dorsale (une grande et quatre à cinq plus petites).

Appareil nucléaire : de quatre à neuf macronoyaux et une demi-douzaine de micronoyaux.

DISCUSSION

Ce Cilié ressemble à *L. setigerum* dont il présente l'aspect général mais il possède beaucoup plus de cinéties, davantage de macronoyaux, des toxicystes souvent en faisceaux, des expansions marginales plus nombreuses, etc. Suivant KAHL (1930), il existerait une structure striée au niveau de la lèvre buccale gauche que nous interprétons comme étant les papilles figurées sur la Pl. 32 A et que décrivent aussi, chez *L. setigerum*, CZAPIK et JORDAN (1976 a) (une cinquantaine sur les souches polonaises). Le problème est loin d'être résolu : il semblerait qu'autour de la super-espèce *L. setigerum* graviteraient toute une série de variantes dont il est difficile de préciser le statut taxinomique réel (*L. setigerum* var. *fibrillatum*, *L. variabilis*, etc.) (DRAGESCO, 1960). Seule l'étude détaillée de l'infraciliature permettrait d'essayer de redéfinir les espèces de type *setigerum*.

Loxophyllum raikovi Dragesco, 1965 (Pl. 32 B)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1965 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : décrit dans le mesopsammon saumâtre de la lagune de Douala.

MORPHOLOGIE (d'après des observations sur le vivant)

Forme et dimensions : corps extrêmement plat et thigmotactique de forme variable (presque circulaire à allongée). L : 360 à 500 µm. Nombreuses expansions marginales (« soies ») réparties tout le long d'une bordure ectoplasmique hyaline en festons.

Infraciliature somatique : plus de quarante cinéties sur le côté droit. Côté gauche glabre. Bordure mince et plate.

Infraciliature buccale : inconnue. Lèvres buccales armées de longs et fins némademes (dépassant 50 µm de long). Lèvre buccale gauche garnie de « papilles » ectoplasmiques plus volumineuses que chez *L. setigerum*.

Organelles cytoplasmiques : puissants toxicystes réunis en faisceaux (surtout au niveau des expansions marginales) et stades de trichocystogenèse.

Vacuoles contractiles : pas très nombreuses, réparties tout autour de la cellule, surtout ventralement.

Appareil nucléaire : macronoyau en chapelet constitué de onze à quatorze nodules, réunis entre eux par la membrane nucléaire; sept à huit micronoyaux.

DISCUSSION

L. raikovi ressemble, à première vue, à *L. verrucosum*. Il est toutefois bien caractérisé par sa grande taille, sa largeur importante, ses toxicystes réunis en faisceaux et son appareil nucléaire en chapelet; de plus ses expansions ectoplasmiques (soies) sont plus petites et plus nombreuses et ses « papilles » buccales plus volumineuses.

Loxophyllum helus (Stokes, 1884) (Pl. 32 C, D et 33)

SYNONYMIES : *Litonotus helus* Stokes, 1884; *L. verrucosum* Florentin, 1889.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), DRAGESCO (1960), FOISSNER (1978 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite. En Afrique, dans les eaux saumâtres de Cotonou (Akpakpa).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme lancéolée; présence de papilles dorsales à toxicystes. Bordure ventrale légèrement ondulante. Taille très variable. L : 75 à 300 μm (suivant les souches et l'état de contraction).

Infraciliature somatique : de 15 à 25 cinéties sur la face droite. FOISSNER figure des cinéties méridiennes à cinétosomes denses. Du côté dorsal on observe une suture : sur deux cinéties marginales viennent buter toutes les autres. L'argyrome est constitué de mailles très fines.

Infraciliature buccale : décrite uniquement par FOISSNER (1978 b) : la face droite ciliée, montre deux cinéties à cinétosomes serrés (peut-être doubles) se continuant jusqu'au pôle terminal. On ne connaît pas la « structure en brosse » qui doit être disposée sur la face gauche et dorsalement, comme chez *L. meleagris* (DE PUYTORAC et RODRIGUES, 1975, et FRYD-VERSAVEL *et al.*, 1975). Les lèvres buccales sont garnies de deux types de toxicystes : petits (1 à 3 μm) et longs (10 μm), suivant FOISSNER.

Organelles cytoplasmiques : les toxicystes sont répartis non seulement sur toute la bordure ventrale mais aussi du côté dorsal, réunis en une dizaine de papilles. Nombreux mucocystes ectoplasmiques.

Vacuoles contractiles : généralement une grande vacuole terminale (parfois décalée dorsalement) et parfois des vacuoles satellites.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux ovoïdes et un micronoyau intercalaire.

DISCUSSION

Sous le nom de *L. helus*, ont été décrits des morphotypes variés (qui constituent peut-être des espèces distinctes). Seule l'étude de l'infraciliature et la biométrie pourront tirer au clair le problème de la super-espèce *L. helus*.

Loxophyllum multinucleatum Kahl, 1928 (Pl. 32 E)

SYNONYMIES : néant.

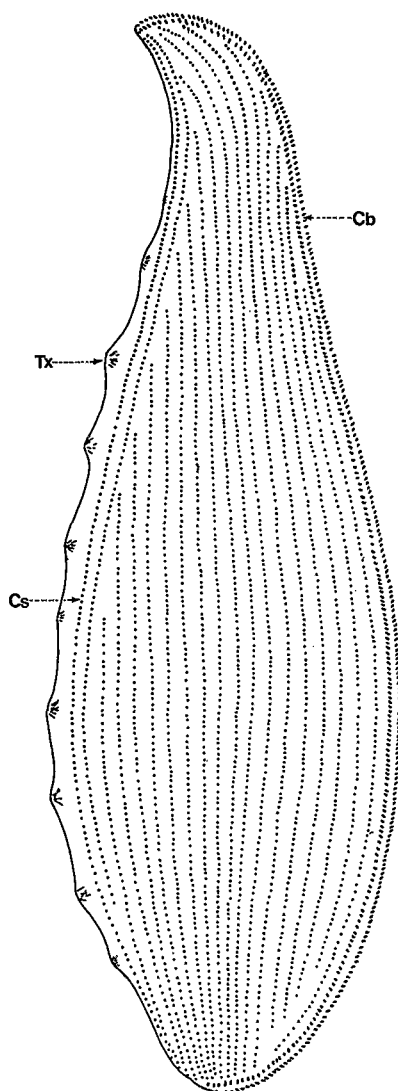


PLANCHE 33

Loxophyllum helus (Stokes, 1884) : infraciliature de la face droite (d'après FOISSNER 1978 b).

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1928), CZAPIK et JORDAN (1976 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : peut-être cosmopolite; récolté en Afrique sur les rivages sud du lac Nokoué (Bénin). Eaux saumâtres.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : plat, lancéolé; de taille moyenne : L : 140 à 180 μm . Les formes de Cotonou atteignaient 300 μm (après fixation). Pourtour ondulant.

Infraciliature somatique : de 10 à 14 cinéties sur le côté droit.

Infraciliature buccale : inconnue. Lèvres buccales armées de toxicystes plus denses.

Organelles cytoplasmiques : toxicystes longs, nombreux, uniformément répartis sur tout le pourtour ectoplasmique. Les exemplaires de Cotonou montraient, après fixation, plutôt des groupes de faisceaux assez denses.

Vacuoles contractiles : plusieurs vacuoles réparties ventralement.

Appareil nucléaire : 20 à 22 macronoyaux sphériques (17 à 22 macronoyaux sphériques pour les exemplaires du lac Nokoué). Nombre indéterminé de micronoyaux.

DISCUSSION

YAGIU (1943) a décrit un *L. multinucleatum* ignorant la description antérieure de KAHL. Son *Loxophyllum* est d'ailleurs différent et se rapproche de *L. setigerum* ou de *L. pseudosetigerum*. Au demeurant, l'espèce trouvée au Bénin se distingue assez nettement du *L. multinucleatum* des auteurs par sa grande taille et ses toxicystes groupés en faisceau. L'absence de précisions sur l'infraciliature buccale de ces morphotypes rend les comparaisons insatisfaisantes. Les espèces de *Loxophyllum* restent encore très mal connues.

Genre *Heminotus* Kahl, 1933

Ce sont des Infusoires de type *Loxophyllum*, c'est-à-dire extrêmement allongés et très plats, ciliés uniquement du côté droit. La fente buccale, supposée ventrale, débute apicalement et suit la région convexe sur une certaine longueur. Des toxicystes garnissent tout le bord ventral mais sont absents sur le bord dorsal. L'espèce type *H. caudatus* Kahl, 1933, se caractérise aussi par sa très grande taille (600 à 1 400 μm), son extrême transparence et sa grande fragilité (Pl. 27 L). L'appareil nucléaire est constitué par plusieurs centaines de macronoyaux et des dizaines de micronoyaux.

***Heminotus monilatus* n. sp?** (Pl. 27 J, K)

Nous ne publierons pas une diagnose précise de ce Cilié car nous le connaissons trop peu. Trouvé, en seulement quelques exemplaires, dans les sables saumâtres de Cotonou, l'Infusoire rappelle *Heminotus* par sa forme générale. Il est cilié uniquement sur le côté droit (14 cinéties). Le côté gauche présente quatre cinéties portant des cils claviformes. L'appareil macronucléaire est constitué par une chaîne de sept à huit éléments ovoïdes réunis entre eux par leurs membranes. Les imprégnations par le protargol n'ont pas mis en évidence les toxicystes, ce qui rend la détermination de ce Cilié malaisée. Il s'agit peut-être d'une nouvelle espèce de *Heminotus* dont la taille varie de 200 à 300 μm .

Incertae Sedis

Ordre des Karyorelictida

FAMILLE DES TRACHELOCERCIDAE

Genre *Tracheloraphis* Dragesco, 1960

Genre créé en 1960, riche en espèces en partie classées, autrefois, dans le genre *Trachelocerca*. Le genre *Tracheloraphis* est très probablement un genre hétérogène, renfermant toutes les espèces ne pouvant être classées dans l'un ou l'autre des deux genres extrêmes des Trachelocercidae (*Trachelonema* et *Trachelocerca*).

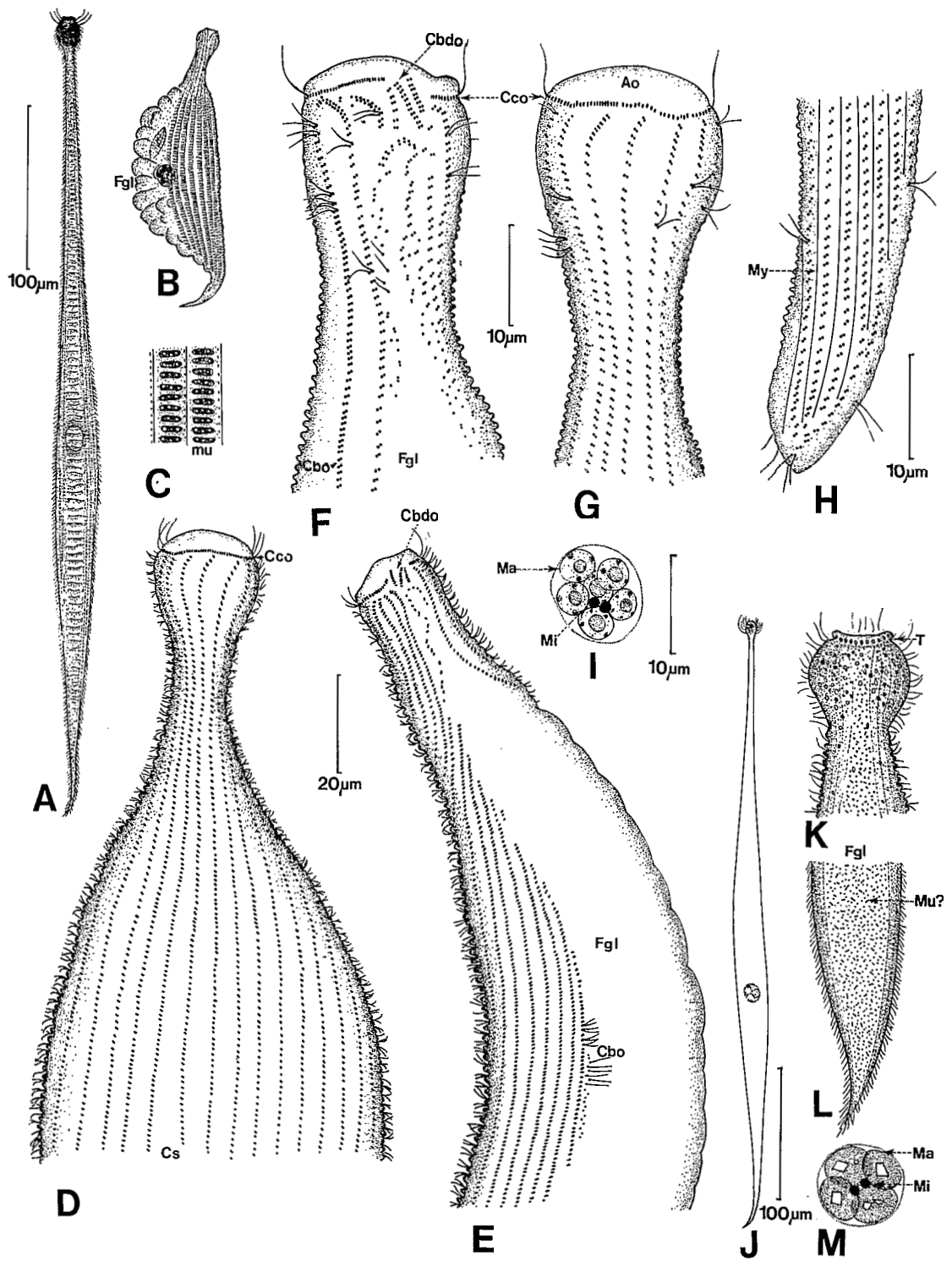
Ciliés de forme très allongée dont la ciliature montre une disposition à la réduction qui va de pair avec une tendance à l'aplatissement du corps. Selon les espèces, l'étendue de la « zone glabre » varie mais reste toujours inférieure à celle de la zone ciliée. L'infra-ciliature est mal connue; il est donc difficile de définir une face dorsale et une face ventrale chez les *Tracheloraphis*, de forme très allongée et souvent cylindrique et à bouche apicale : nous conviendrons d'appeler face dorsale la zone glabre de ces Ciliés; la zone ciliée, normalement au contact du support (le plus souvent pourvue de myonèmes) est appelée face ventrale.

Céphalisation marquée : bouche apicale, souvent armée de némadesmes ou de trichocystes.

Appareil nucléaire typique : macronoyaux diploïdes (considérés comme primitifs : reliques caryologiques) et micronoyaux de type diploïde normal.

Forte contractilité et présence de mucocystes, pigmentés ou non.

Le nombre d'espèces de *Tracheloraphis* est considérable (DRAGESCO, 1960, 1963 b, 1965 a; RAIKOV, 1962, 1963 b; BORROR, 1963; AGAMALIEV, 1967, 1968; KOVALEVA, 1967; RAIKOV et KOVALEVA, 1968; KOVALEVA et GOLEMANSKY, 1979; etc.). En dépit de la révision de BORROR (1973), il nous semble probable que la plupart des critères de détermination employés jusqu'ici ne sont guère satisfaisants, notamment l'étendue de la zone glabre, le nombre des cinéties et les types de mucocystes. Par contre, des études plus approfondies des cytostomes, de l'infra-ciliature buccale et somatique et de la structure des noyaux, complétées par des données biométriques permettraient de réviser la taxinomie de ces Ciliés très variables.



Les quelques *Tracheloraphis* trouvés dans les sables saumâtres du Bénin ont été très malaisés à déterminer et nous considérons donc leurs diagnoses comme tout à fait provisoires. Nous apportons seulement ici des précisions structurales sur l'infra-ciliature somatique et buccale de certains de ces Ciliés.

Tracheloraphis prenanti Dragesco, 1960 (Pl. 34 A à I)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : voir la discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : sables marins d'Europe et de Russie; mares saumâtres du Bénin (Akpakpa-Dodomey, 1978).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : cilié mince, transparent de 400-750 μm sur le vivant. Région caudale pointue et légèrement recourbée. Animaux fixés : L : 155-320 μm (m : 222 μm , n = 26); l : 36-72 μm (m : 54 μm , n = 23).

Infraciliature somatique : zone glabre (non ciliée) atteignant 30 à 35 % de la circonférence et bordée de « gros » cinétosomes désordonnés, porteurs de longs cils raides (déjà vus par BORROR sur *T. haloetes* en 1973) 20 à 26 cinéties (m : 22, n = 19) écartées de 4-5 μm dans le milieu du corps, de 3 μm vers la tête et de 2 μm dans la région caudale. Cinétosomes doubles, assez serrés (écartement moyen : 1 μm), tous ciliifères (longueur des cils : 5 μm).

Infraciliature buccale : région apicale céphalisée, au sommet de laquelle s'ouvre l'entonnoir buccal (visible surtout sur le vivant) et entourée par une cinétie circum-orale à cinétosomes serrés. Leur aspect en bâtonnets laisse penser qu'ils sont au moins doubles quoique les cils péri-buccaux semblent simples.

Du côté ventral, les cinéties somatiques s'arrêtent au niveau de la cinétie péri-buccale, tandis que du côté dorsal, glabre, la structure est assez confuse : à ce niveau, une série de cinéties buccales dorsales, à cinétosomes doubles, rappellent un peu une « structure en brosse » de Gymnostomes Prostomiens.

Organelles cytoplasmiques et ingesta : mucocystes sous-cuticulaires sphéroïdaux. Nombreuses Diatomées ingérées dans le cytoplasme.

Appareil nucléaire : 6 macronoyaux (de 3 à 4 μm de diamètre) et 2 micronoyaux enfermés dans une capsule centrale de 12 à 14 μm de diamètre.

◀ PLANCHE 34

A, *Tracheloraphis prenanti* Dragesco, 1960 : aspect général, sur le vivant. **B**, le même contracté. **C**, détail des mucocystes de *T. prenanti*. **D**, infraciliature ventrale de *T. prenanti* du Bénin. **E**, infraciliature droite de *T. prenanti* (figure inversée, vue par transparence). **F**, infraciliature dorsale antérieure de *T. prenanti*. **G**, infraciliature antérieure ventrale de *T. prenanti*. **H**, infraciliature caudale de *T. prenanti*. **I**, « capsule » nucléaire de *T. prenanti*. **J**, *Tracheloraphis africanus* Dragesco, 1965 : aspect général. **K**, région antérieure de *T. africanus*. **L**, région caudale de *T. africanus*. **M**, appareil nucléaire de *T. africanus*.

A, B, C : d'après RAIKOV (1962). **D, E, F, G, H, I** : originaux, **J, K, L, M** : d'après DRAGESCO (1965 a).
D, E, F, G, H : imprégnations par le protargol.

DISCUSSION

L'espèce *T. prenanti* type a été décrite à partir d'individus trouvés à Roscoff (France) (DRAGESCO, 1960) : d'aspect assez variable, elle semblait se caractériser par son appareil nucléaire enfermé dans une sorte de capsule et comportant 6 à 8 macronoyaux sphériques et 2 à 3 micronoyaux. Le Cilié montrait un fort aplatissement du corps, une zone glabre étendue et une ciliature formée de 20 à 25 cinéties. Une « tête » bien définie présentait une ouverture buccale en entonnoir. Toutefois, certains individus (variétés?) possédaient seulement 14 à 17 cinéties ainsi que des mucocystes de deux types.

Retrouvant cette espèce en 1968 en Russie, RAIKOV et KOVALEVA (1968) remarquent la coexistence de deux variétés : *T. prenanti* forma *multicineta* et forma *oligocineta*. La première correspondait à l'espèce type de Roscoff, à 20-26 cinéties mais avec une capsule nucléaire de 16 à 20 macronoyaux et 2 micronoyaux. La deuxième (f. *oligocineta*) présentait seulement 14 à 18 cinéties et une capsule nucléaire à 4 à 6 macronoyaux et 2 micronoyaux, concordant avec notre variété de Roscoff (à 14-17 cinéties). En fait, à notre avis, les *T. prenanti* f. *multicineta* ont un appareil nucléaire trop différent de celui de l'espèce type pour lui être assimilés tandis que la forme *oligocineta* qui possède le même nombre (14-17) de cinéties que l'une des variétés de Roscoff montre un appareil nucléaire plus proche de celle-ci (auparavant, KOVALEVA, 1967, avait donné une description succincte d'un *T. prenanti* trouvé en mer de Barentz correspondant bien, par contre, à la nôtre).

Quant aux *T. prenanti* que nous avons trouvés au Bénin, ils présentent certaines structures constantes : cinéties doubles recourbées de la région orale (4 tout-à-fait apicales, une au-dessus); une certaine anarchie au niveau des cinétosomes erratiques, porteurs ou non de cils, bordant tout le pourtour de la zone glabre (notons que, chez *Remanella*, à structure nucléaire semblable — Karyorelictida — la zone glabre est, elle aussi, bordée de cils raides); appareil nucléaire typique, formé de 6 macronoyaux et 2 micronoyaux.

Nous estimons donc qu'il existe *peut-être* une espèce *T. prenanti* caractérisée par 6 macronoyaux et 20 à 26 cinéties mais, sachant que, parmi les 35 espèces de *Tracheloraphis* décrites, il en existe 8 pourvues de 6 macronoyaux et 5 qui ont de 20 à 26 cinéties, il semble préférable de définir désormais *T. prenanti* par la structure de l'infra-ciliature de sa région apicale, telle que nous venons de la décrire (Pl. 34, figs F, G).

***Tracheloraphis africanus* Dragesco, 1965 (Pl. 34 J à M)**

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO, 1965 a.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : sables fins de la lagune saumâtre d'Abidjan; sables marins de Port Étienne (Mauritanie).

MORPHOLOGIE

Ce Cilié n'a pu être observé que sur le vivant et se caractérise surtout par un panachage de caractères appartenant à plusieurs espèces.

Forme et dimensions : 700 µm de longueur (sur le vivant).

Infraciliature somatique : 17 à 18 cinéties (comme chez *T. griseus*). Zone glabre large (30 à 40 % de la circonférence environ).

Infraciliature buccale : large entonnoir à bourrelet évasé et entouré de trichocystes (contrairement à *T. griseus*, à mucron céphalique percé d'un pharynx).

Organelles cytoplasmiques : curieux bâtonnets transparents de 3 µm de longueur environ (Bactéries?), observés dans l'ectoplasme superficiel. Des mucocystes assez fins.

Appareil nucléaire : 4 macronoyaux et 2 micronoyaux contenus dans une capsule (comme chez *T. gracilis* et *T. geopetiti*).

ESPÈCES VOISINES : *T. griseus*, *T. gracilis*, *T. geopetiti*, *T. swedmarki*?

DISCUSSION

Il semblerait que cette espèce, assez répandue en Afrique, se caractérise par la coexistence de 17 à 18 cinéties et d'un appareil nucléaire constitué par 4 macronoyaux et 2 micronoyaux. Cette espèce est peut-être assimilable à *T. griseus* ou à *T. swedmarki*. Ainsi que nous l'avons déjà écrit plus haut, la systématique des Trachelocercidae est à revoir entièrement à partir de données plus précises sur l'infracliaturation buccale et somatique et de données biométriques.

Tracheloraphis margaritatus (Kahl, 1932) (Pl. 35 A à E)

SYNONYMIES : *Trachelocerca margaritata* Kahl, 1932.

BIBLIOGRAPHIE : RAIKOV (1962), BIERNACKA (1963), DRAGESCO (1963 b), DRAGESCO et RAIKOV (1966), CZAPIK et JORDAN (1976 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : sables marins d'Europe; flaques d'eau saumâtre d'Akpakpa-Dodomey (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : gros Ciliés de couleur brun foncé et d'aspect massif. Longueur maximale sur le vivant : 900 µm. Animaux fixés : L : 173 — 430 µm (m : 300 µm); 1 : 90-147 µm (m : 108 µm). Zone glabre assez large (25 % à 30 % de la circonférence).

Infraciliature somatique : 26 à 30 cinéties (m : 28) à cinétosomes vraisemblablement doubles (mais l'imprégnation n'est pas assez fine pour pouvoir l'affirmer avec certitude). Ventralement, les cinéties viennent buter contre la cinétie circum-orale. Dorsalement, les cinéties gauches bordent la zone glabre jusqu'au plateau buccal alors que les cinéties droites n'atteignent pas toutes les pôles antérieur et postérieur du fait de la diminution progressive de leur longueur dans la région médiane (de ce fait, on compte beaucoup plus de cinéties vers le milieu du corps qu'aux extrémités).

Infraciliature buccale : la cinétie circum-orale, contre laquelle viennent buter les cinéties somatiques ventrales, est constituée de cinétosomes au moins doubles et contigus.

De petites cinéties apicales dorsales doivent sûrement exister (comme chez toutes les espèces de *Tracheloraphis*) mais n'ont pu être mises en évidence par nos imprégnations trop imprécises.

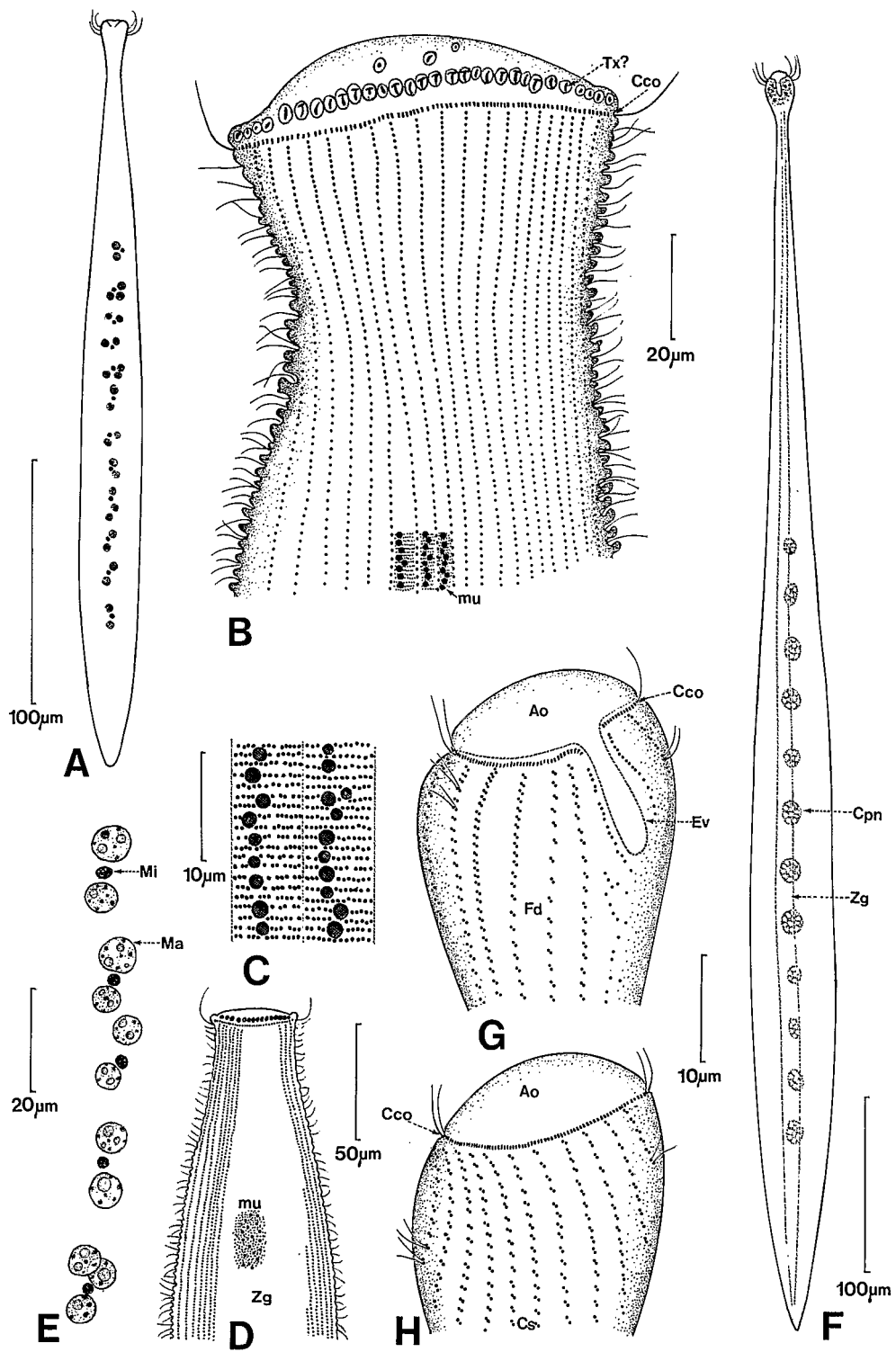
Tout le bourrelet apical est garni de curieux trichocystes (toxicystes, nématocystes?) constitués d'une sphère de 1,1 à 2,2 µm, contenant un filament argyrophile.

Organelles cytoplasmiques : ce Cilié se caractérise par l'abondance de deux types de mucocystes pigmentés, responsables de sa couleur brune : petites sphérules de 0,2 à 0,3 µm, rangées en séries parallèles dans les espaces intercinétiques et désordonnées dans la zone glabre, et grosses sphères de couleur noirâtre de 1,2 à 1,8 µm de diamètre.

Appareil nucléaire : 8 à 12 groupes (m : 10) de 2 à 4 macronoyaux de 7 à 11 µm de diamètre et de 1 à 2 micronoyaux de 4,2 µm de diamètre. Le nombre total des macronoyaux varie donc de 12 à 35 (m : 21; n = 17) tandis que celui des micronoyaux varie de 4 à 13 (m : 10; n = 18).

DISCUSSION

La détermination de ce Cilié rencontré au Bénin a été très malaisée. Il présente, en effet, des points communs avec *T. margaritatus*, tels que sa taille, le nombre des cinéties, l'organisation de



l'appareil nucléaire et la dualité des protrichocystes. Mais des différences l'en écartent aussi : absence de fente buccale dorsale, partie postérieure non pointue et non recourbée sur le côté. Nous admettons donc, provisoirement, qu'il s'agit d'une variété africaine de *T. margaritatus* quoiqu'il soit plus probable que ce soit une espèce nouvelle.

Afin de ne pas trop alourdir cette discussion, nous renvoyons le lecteur à la bibliographie citée, pour une connaissance plus approfondie de *T. margaritatus* des auteurs.

***Tracheloraphis flexuosus* Raikov et Kovaleva, 1968 (Pl. 35 F, G, H)**

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : RAIKOV et KOVALEVA (1968).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : sables marins d'Europe orientale; mares saumâtres d'Akpakpa-Dodomey (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : énorme Cilié! sur le vivant, L : plus de 1 500 µm; après fixation, L : 770 µm, l : 60 µm. Massif et relativement peu contractile. Région caudale peu pointue.

Infraciliature somatique : zone glabre étroite (environ 15 % de la circonférence, équivalent de 4 à 5 cinéties). 28 à 30 cinéties somatiques à cinétosomes doubles cilifères (cils de 4 à 5 µm).

Infraciliature buccale : une cinétie circum-orale de cinétosomes au moins doubles et contigus. Une échancrure méridienne de la bordure buccale visible sur le côté dorsal, dans l'espace glabre, et bordée de cinétosomes désordonnés (observés sur une seule imprégnation).

Organelles cytoplasmiques : des mucocystes peu apparents.

Appareil nucléaire : constitué par 12 « capsules » contenant un nombre indéterminé de macro-noyaux et de micronoyaux.

ESPÈCES VOISINES : *T. crassus*; *T. margaritatus*.

DISCUSSION

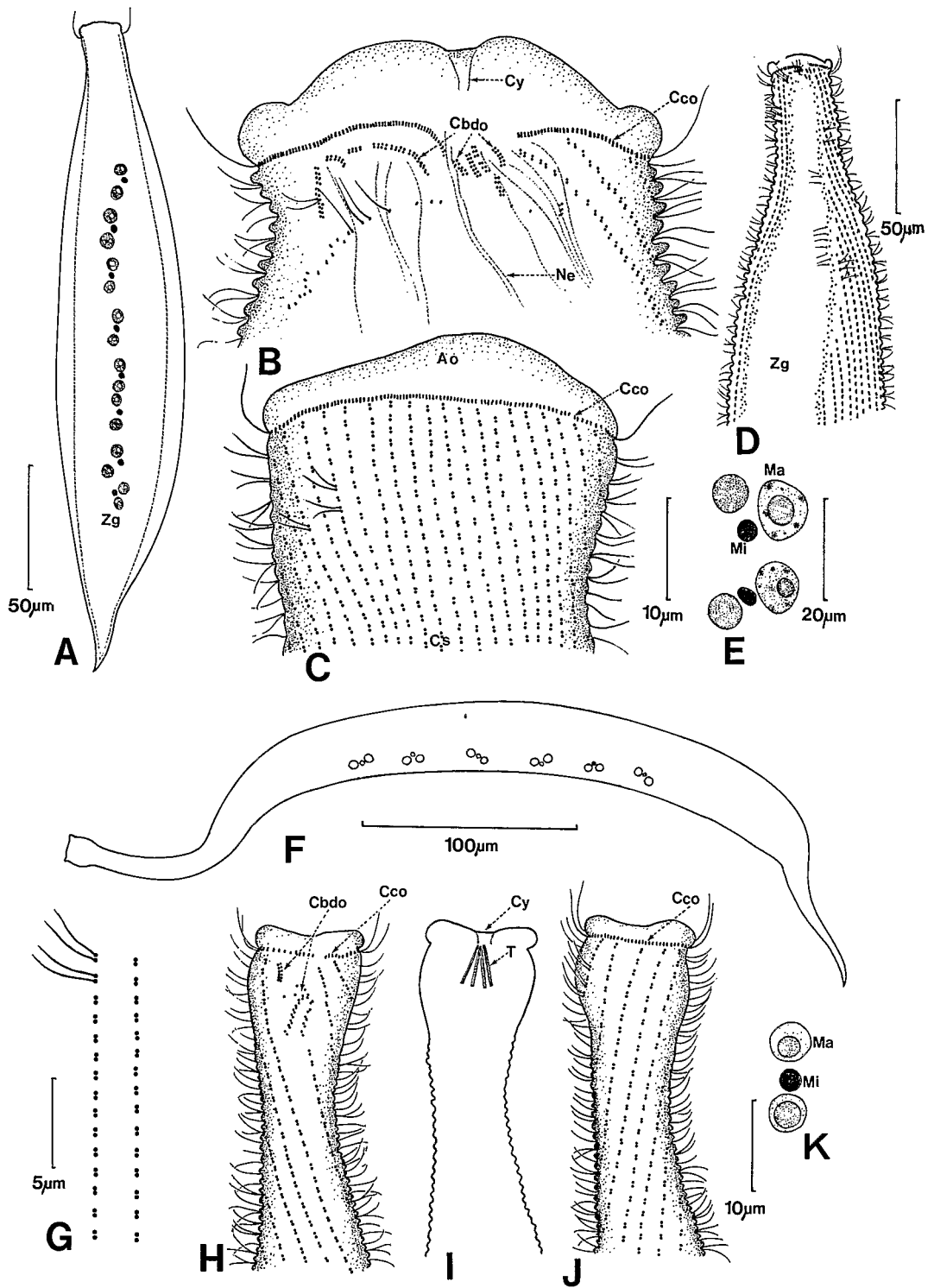
Ce Cilié trouvé au Bénin rappelle assez vaguement *T. flexuosus* par sa forme générale et sa grande taille mais s'en distingue par le plus grand nombre d'éléments macronucléaires, une zone glabre plus étroite et une lèvre échancrée dorsalement.

Il est possible que ce soit une nouvelle espèce mais nous estimons ne pas avoir suffisamment d'informations pour pouvoir l'affirmer.

◀ PLANCHE 35

A, *Tracheloraphis margaritatus* (Kahl, 1932) : aspect général. **B**, infraciliature apicale ventrale de *T. margaritatus*. **C**, dualité des mucocystes de *T. margaritatus*. **D**, schéma de la disposition d'ensemble des cinéties somatiques de *T. margaritatus*. **E**, appareil nucléaire de *T. margaritatus*. **F**, *Tracheloraphis flexuosus* Raikov et Kovaleva, 1968 : aspect général. **G**, infraciliature dorsale gauche de *T. flexuosus*. **H**, infraciliature ventrale de *T. flexuosus*.

A à H : figures originales, A, B, C, D, G, H : imprégnations par le protargol, E : Feulgen.



Tracheloraphis beninensis n. sp. (Pl. 36 A à E)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : eaux saumâtres d'Akpakpa-Dodomey (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme assez massive, à céphalisation peu marquée et à pointe caudale acérée et légèrement recourbée vers la gauche.

Sur le vivant, L : 750 à 900 μm ; individus fixés : L : 300 à 480 μm (m : 380 μm), l : 50 à 85 μm (m : 35 μm).

Infraciliature somatique : zone glabre assez large (40 à 45 % de la circonférence). De 29 à 34 cinéties (m : 32), écartées de 16 à 24 μm et à cinétosomes doubles porteurs de cils de 7 à 8 μm de long. Les cinéties bordant la zone glabre, dorsalement, sont de même longueur et atteignent toutes l'apex à gauche tandis qu'à droite, elles sont de plus en plus courtes vers la région médiane du corps. Cette organisation, typique de la plupart des *Tracheloraphis*, a déjà été figurée par RAIKOV et KOVALEVA (1968) et BORROR (1973). L'ensemble de la zone glabre est délimitée par des cinétosomes désordonnés, porteurs de cils raides.

Infraciliature buccale : région apicale montrant une céphalisation peu marquée, à cinétie circum-orale constituée de cinétosomes doubles ou triples, très serrés.

Du côté ventral, les cinéties s'arrêtent au niveau de cette cinétie circum-orale, tandis que du côté dorsal on observe un ensemble de petites cinéties recourbées, surtout au niveau d'une interruption de la cinétie circum-orale (disposition rappelant les « structures en brosse » des Prostomata).

Une série de structures fibrillaires fines, mises en évidence par le protargol, autour de l'orifice buccal (signalées aussi par RAIKOV, 1962, sur *T. dogieli*); il s'agit peut-être de némademes.

Organelles cytoplasmiques : les mucocystes n'ont pas été observés.

Appareil nucléaire : 6 à 12 groupes nucléaires, non encapsulés, comprenant chacun 2 à 3 macronoyaux de 8 à 14 μm de diamètre et 1 micronoyau de 3,8 à 5,2 μm (soit, au total, 12 à 28 macronoyaux et 6 à 13 micronoyaux).

DISCUSSION

Cette espèce ne correspond à aucune des 35 espèces de *Tracheloraphis* actuellement connues. Aussi devons-nous, mais avec beaucoup de réticence, la considérer comme une espèce nouvelle : *T. beninensis*.

Elle rappelle *T. crassus*, par son appareil nucléaire assez semblable, mais en diffère par la forme de sa partie postérieure, la plus grande largeur de sa face glabre et son plus grand nombre de noyaux. Elle se rapprocherait aussi de *T. haloetes* mais cette dernière espèce possède des macronoyaux et micronoyaux plus petits, une zone glabre plus étroite et de puissants protrichocystes.

◀ PLANCHE 36

A, *Tracheloraphis beninensis* n. sp. : aspect général. **B**, infraciliature apicale dorsale de *T. beninensis*. **C**, infraciliature apicale ventrale de *T. beninensis*. **D**, disposition des cinéties somatiques au niveau de la zone glabre de *T. beninensis*. **E**, appareil nucléaire de *T. beninensis*. **F**, *Tracheloraphis filum* n. sp. : aspect général. **G**, détail de l'infraciliature somatique de *T. filum*. **H**, infraciliature apicale dorsale de *T. filum*. **I**, armature pharyngienne de *T. filum*. **J**, infraciliature apicale ventrale de *T. filum*. **K**, l'un des groupes nucléaires de *T. filum*.

A à K : figures originales, imprégnations par le protargol.

Tracheloraphis filum n. sp. (Pl. 36 F à K)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : flaques temporaires d'eau saumâtre d'Akpakpa-Dodomey (Bénin) (récolte de seulement 8 exemplaires).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : Cilié particulièrement fin et relativement peu contractile, à céphalisation marquée et pointe caudale recourbée du côté ventral. Sur le vivant, L : 800 μm environ; animaux fixés, L : 240 à 390 μm (m : 360 μm).

Infraciliature somatique : zone glabre quasiment inexistante (sa largeur est, au maximum, égale à l'espace occupé par deux cinéties); cette principale caractéristique pourrait même faire penser à un *Trachelocerca*. 20 à 24 cinéties (m : 22) à cinétosomes doubles, assez serrés, porteurs de cils mesurant de 6 à 7 μm .

Infraciliature buccale : une cinétie circum-orale à cinétosomes probablement doubles, coalescents et, au niveau de la très étroite zone glabre, une petite cinétie oblique et une autre, en fer à cheval, que l'on peut assimiler à une structure en brosse. 4 à 8 bâtonnets réfringents (toxicystes?) autour du cytopharynx (mis en évidence par le protargol).

Appareil nucléaire : 8 à 16 macronoyaux répartis tout le long de la cellule en 4 à 7 groupes de 2 macronoyaux (de 3,5 à 5 μm) de diamètre et un micronoyau intercalaire (de 2,5 μm de diamètre).

DISCUSSION

Il nous est impossible d'assimiler ce Cilié à aucune des espèces décrites jusqu'à présent et nous sommes donc, encore une fois, dans l'obligation de créer une espèce nouvelle.

Tracheloraphis griseus (Kahl, 1933) (Pl. 37 A à D)

SYNONYMIES : *Trachelocerca grisea* Kahl, 1933.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1933), DRAGESCO (1960).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : sables marins d'Europe occidentale; quelques exemplaires récoltés dans des eaux légèrement saumâtres d'Akpakpa-Dodomey (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : caractérisée par son aplatissement dorso-ventral et par la grande largeur de sa zone glabre qui atteint 45 % de la circonférence. On pourrait presque l'assimiler à un *Trachelonema* (dont la surface glabre atteint 50 % de la circonférence) mais les exemplaires récoltés au Bénin ressemblent davantage à *T. griseus* qu'aux diverses espèces de *Trachelonema* déjà connues. Sur le vivant, L : 400 à 800 μm .

Infraciliature somatique : zone glabre très large, représentant l'emplacement d'au moins 9 à 10 cinéties. 20 à 23 cinéties, espacées de 1,5 à 2 μm et portant des cinétosomes doubles cilifères (cils de 4 μm de longueur, environ).

Infraciliature buccale : région antérieure à céphalisation très marquée. Une cinétie circum-orale à cinétosomes doubles sur le pourtour de la région apicale, portant des cils plus longs (6 à 8 μm).

Au niveau d'une interruption médio-dorsale de cette cinétie circum-orale, on observe une série de courtes cinéties courbes, portant des cinétosomes doubles cilifères qui rappellent les « structures en brosse » des Prostomatida.

Organelles cytoplasmiques : des mucocystes ont été décrits chez les souches européennes.

Appareil nucléaire : une seule capsule centrale emprisonnant 6 à 8 macronoyaux sphériques et un nombre indéterminé de micronoyaux.

DISCUSSION

Le *T. griseus* rencontré au Bénin présente la forme générale, l'aplatissement dorso-ventral et la large zone glabre des individus décrits à Roscoff (DRAGESCO, 1960). Le nombre des cinéties est très voisin (18 à 20, contre 20 à 23) et l'appareil nucléaire presque identique. Toutefois, suivant nos dessins de 1960, les *T. griseus* de Roscoff présentaient (sur le vivant) une région antérieure de forme différente : moins évasée et pourvue d'une sorte de « bec ». Peut-être la forme du Bénin est-elle une espèce nouvelle...

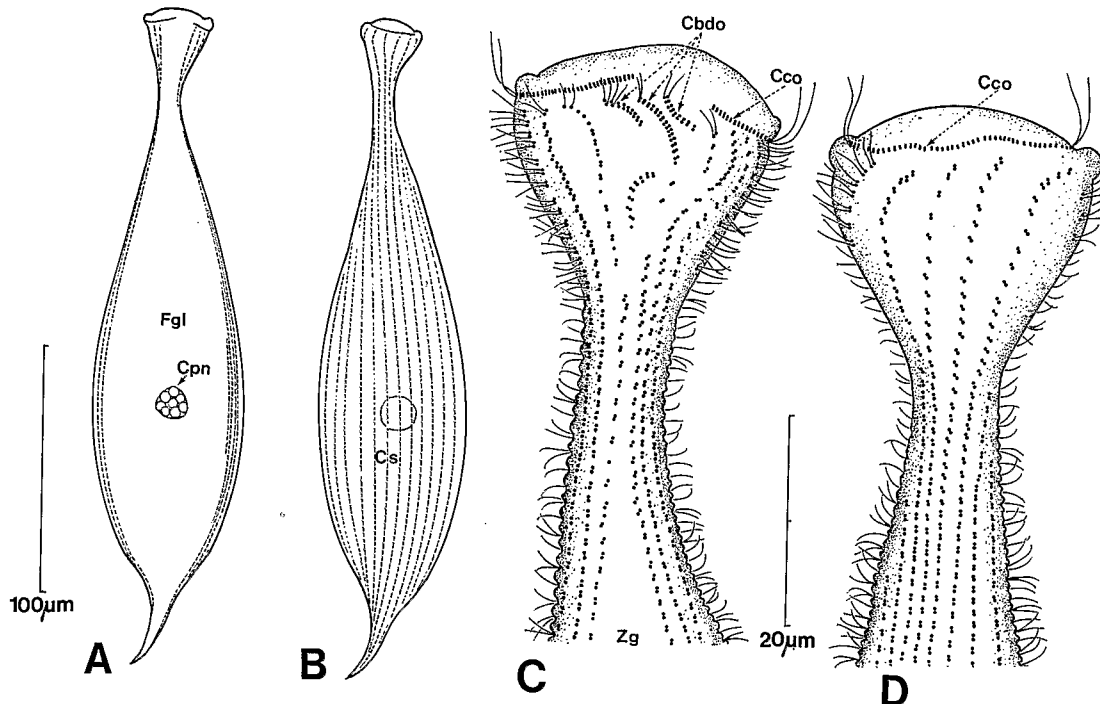
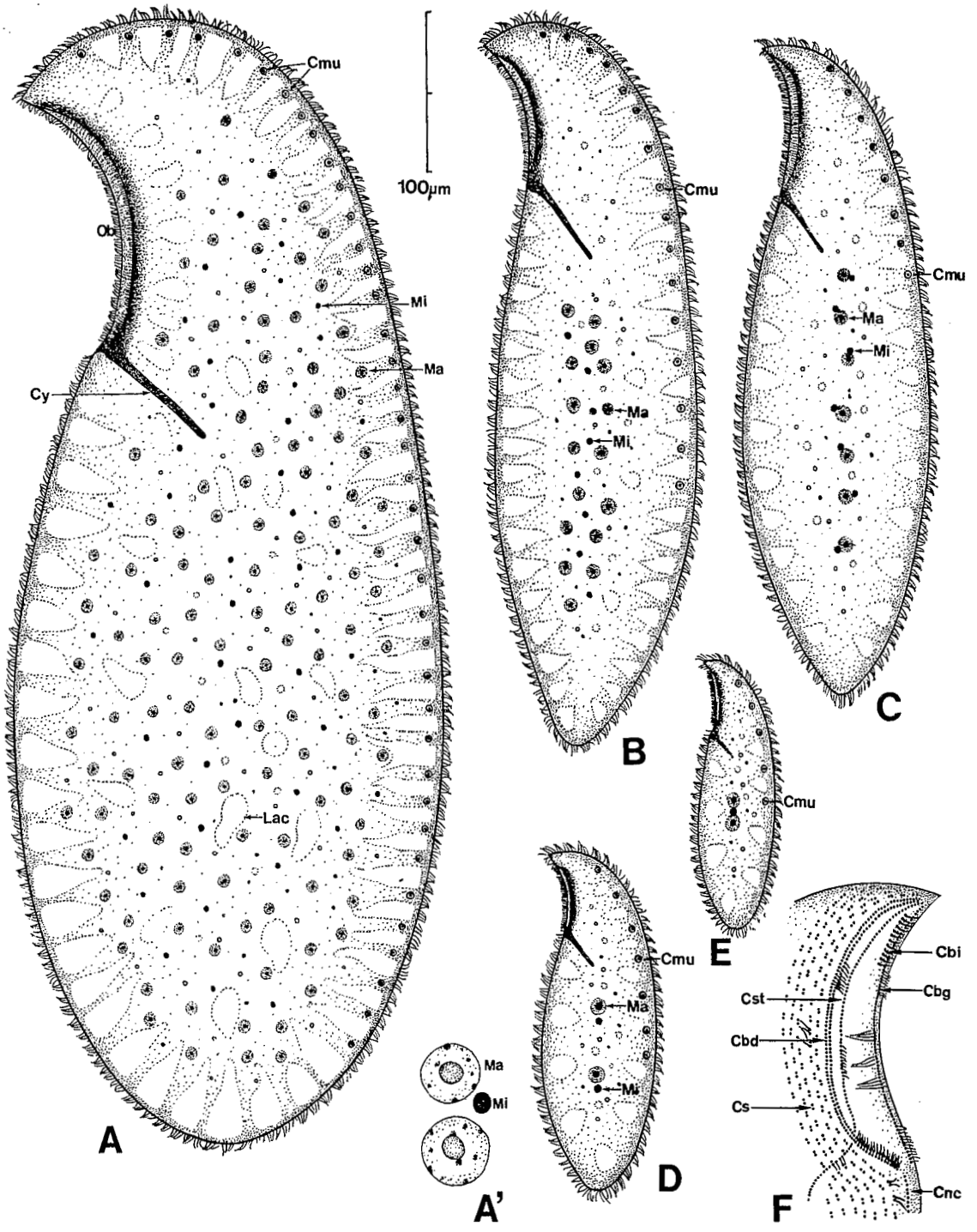


PLANCHE 37

A, *Tracheloraphis griseus* (Kahl, 1933) : vue d'ensemble de la face dorsale. **B**, face ventrale de *T. griseus*. **C**, infraciliature dorsale antérieure de *T. griseus*. **D**, infraciliature ventrale antérieure de *T. griseus*.

A à D : originaux, imprégnations par le protargol.



FAMILLE DES LOXODIDAE

Genre *Loxodes* Ehrenberg, 1830 (Pl. 38)

Le genre *Loxodes* est particulièrement bien représenté en Afrique car, en plus des principales espèces cosmopolites, on y a découvert deux très belles espèces nouvelles.

Quoique ces Ciliés soient très communs et aient fait l'objet de nombreuses recherches, la structure de leur infraciliature buccale n'a été comprise que tout dernièrement (NJINÉ, 1970; DE PUYTORAC et NJINÉ, 1970; DRAGESCO et NJINÉ, 1971; FOISSNER et RIEDER, 1983). Jusqu'alors, les *Loxodes* étaient classés, par la plupart des auteurs, parmi les Gymnostomes Pleurostomiens (ordre des Rhabdophorina). Toutefois, TUFFRAU (1963 b) les plaçait dans les Cyrtophorina et JANKOWSKI (1967 a) dans les Trichostomes. L'étude fine de l'infraciliature buccale et de la stomatogenèse ainsi que l'ultrastructure montrent l'originalité de ce genre qui présente des caractères de Trichostomes.

Ciliés aplatis latéralement et pourvus d'un bec antérieur.

Côté droit seul cilié, les cinéties étant méridiennes et bipolaires et portant des cinétosomes doubles cilifères. Côté gauche glabre, la région non ciliée étant limitée par une cinétie, fermée sur elle-même, à cinétosomes très espacés (DE PUYTORAC et NJINÉ, 1970).

Ouverture buccale située au niveau de la partie concave du bec antérieur et armée de fibrilles protéiques (némademes issus de cinétosomes péri-buccaux). Elle est bordée par des cinéties spécialisées : à droite, par une double cinétie portant des cils très serrés; à gauche, par une cinétie à cinétosomes un peu plus espacés qui sont le point de départ de fins et longs némademes; cette cinétie buccale gauche est doublée vers l'intérieur, sur le tiers de son trajet, par une douzaine de cinétosomes assez espacés et porteurs de cils longs; en position sub-latérale droite, présence d'une cinétie « stomatogène » (appelée ainsi par suite de son rôle dans la stomatogenèse) porteuse de cils; mise en évidence par NJINÉ (1970), elle part de l'apex du Cilié, descend le long de la gouttière buccale, pénètre dans le cytostome et s'enfonce jusqu'à l'extrémité d'un tube membraneux que certains auteurs ont appelé cytopharynx. Enfin, à l'extrémité postérieure de la cavité buccale, sur la face ventrale du Cilié, se situe une courte cinétie non ciliée.

Forte concentration de pigment au niveau du bord concave du bec antérieur et du supposé tube pharyngien.

Il est difficile de savoir à quoi correspond le tube pharyngien des *Loxodes* car, ainsi que le remarque CANELLA (1971), l'ingestion de fortes proies (*Arcella*, Rotifères, *Loxodes* même) ne peut s'expliquer que par une absorption au niveau de l'ensemble de la faucille buccale (même si l'ouverture buccale n'est pas permanente). L'étude de la morphogenèse a montré que l'infraciliature buccale est autonome (NJINÉ, 1970). La présence d'une cinétie buccale stomatogène permet de penser que les *Loxodes* sont bien plus évolués qu'on ne le pensait autrefois.

Ectoplasme superficiel présentant de nombreuses vésicules pigmentaires de couleur brunâtre. Cytoplasme particulier, très vacuolaire et spumeux. Présence de « corps de Müller », vacuoles dorsales pourvues d'un ensemble de lithosomes, à disposition précise, dont le nombre peut présenter un intérêt taxinomique.

◀ PLANCHE 38

A, *Loxodes rex* Dragesco, 1970 : aspect général. **A'**, *L. rex* : macronoyaux et micronoyau. **B**, *Loxodes magnus* Stokes, 1887 : aspect général. **C**, *Loxodes kahli* Dragesco et Njiné, 1971 : aspect général. **D**, *Loxodes striatus* (Engelmann, 1862) Pénard, 1917 : aspect général. **E**, *Loxodes rostrum* (O. F. Müller, 1786) : aspect général. **F**, schéma de l'infraciliature buccale des *Loxodes* en général.

A, B, D, E : originaux, **A'** : d'après DRAGESCO, 1970, **C** : d'après DRAGESCO et NJINÉ, 1971, **F** : d'après NJINÉ, 1970 et DRAGESCO et NJINÉ, 1971.

A, B, C, D, E : figures synthétiques d'après observations sur le vivant et réactions de Feulgen, **A'** : réaction de Feulgen, **F** : imprégnation par le protargol.

Appareil nucléaire très particulier : macronoyaux sphériques diploïdes (donc d'un type très particulier et probablement très ancien), très faiblement Feulgen positifs (par suite de leur diploïdie) et à gros nucléole central. Leur structure et leur taille sont remarquables d'homogénéité dans l'ensemble du genre. Micronoyaux, sphéroïdes, se colorant fortement par le réactif de Schiff et de structure normale. Les caractéristiques des ensembles nucléaires jouent un rôle important dans la systématique des *Loxodes* : les micronoyaux peuvent être associés aux macronoyaux (constituant des couples) ou, au contraire, être indépendants. Le nombre et la disposition des macronoyaux ont, aussi, une importance certaine.

En dépit d'une grande unité (même forme, même structure buccale, même aspect spumeux du cytoplasme, même type de noyaux), les *Loxodes* se définissent fort bien par la disposition de leur appareil nucléaire et par tout un ensemble de données biométriques : taille, nombre de cinéties, nombre de macronoyaux, nombre de corps de Müller, etc. Mais il est probable que, lorsqu'on étudiera ces Ciliés plus à fond, par des analyses biométriques et morphologiques plus poussées, les cinq espèces que nous décrivons ici se subdiviseront en plusieurs taxons distincts.

Depuis la première rédaction de ce chapitre, nous avons pu prendre connaissance du travail de FOISSNER et RIEDER (1983) qui apporte des faits nouveaux à la connaissance des *Loxodes* (Pl. 40).

Aussi bien sur *Loxodes magnus* que sur *Loxodes striatus*, les auteurs autrichiens montrent que la cinétie somatique droite la plus externe (limitante du côté droit) est différente des autres par le nombre de cinétosomes et par le fait qu'elle déborde toutes les autres cinéties en les contournant et vient finir son trajet sur le côté gauche, glabre. Nous avons réexaminé nos préparations et pouvons confirmer cette interprétation, tout au moins sur *L. striatus*.

Par ailleurs, les mêmes auteurs montrent que les cinétosomes des deux cinéties bordant la face gauche, glabre, présentent un seul cil. De plus, fait remarquable, quelques-uns des cinétosomes doubles de la cinétie gauche sont décalés vers la droite et, celui des deux cinétosomes qui ne porte pas de cil, émettrait un filament argyrophile qui rentretrait en contact avec un corps de Müller (ce qui pourrait confirmer le rôle sensoriel de ces organites énigmatiques). Nous avons étudié attentivement nos meilleures lames de *L. striatus* et *L. rex* du Bénin. Nous constatons qu'effectivement quelques-uns des cinétosomes doubles de la cinétie gauche sont décalés, vers la droite chez *L. striatus*, vers la gauche chez *L. rex* (Pl. 40 F, G). Mais il nous a été impossible de confirmer une liaison avec les corps de Müller (qui deviennent invisibles sur les préparations colorées au protargol). En revanche, nous avons pu apercevoir une fibrille argyrophile qui semble se diriger vers l'endoplasme. De toute façon, il s'agit là d'un fait intéressant qu'il devient urgent de confirmer et d'étudier en électronographie. Notre impression est que seulement quelques-uns de ces cils rentreraient en contact avec les corps de Müller : chez *L. rex* en effet, on dénombre plus de 60 corps de Müller mais seuls les cinétosomes d'une région limitée montrent le décalage caractéristique (Pl. 40 F, G).

Notons enfin que l'examen des figures de FOISSNER et RIEDER et de nos figures (Pl. 39 B et Pl. 40 A) nous confirme dans l'idée que les deux cinéties qui limitent la face glabre ne sont, en fait, qu'une seule cinétie continue et circulaire : la disposition des cinétosomes ciliés l'indiquent clairement, car ils restent toujours externes par rapport aux cinétosomes non cilières, lorsque l'on passe de la gauche à la droite de la face glabre.

Loxodes rex Dragesco, 1970 (Pl. 38 A, A') (Pl. 40 D à G)

SYNONYMIES : néant. Vu dès 1956, par Miss THURSTON à Kampala mais reconnu comme espèce nouvelle seulement en 1970.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1970), DRAGESCO et NJINÉ (1971).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : fonds sableux d'eaux assez saprobes; eaux douces. Espèce assez commune, semblant endémique de l'Afrique équatoriale (signalée, jusqu'à présent, en Ouganda, Cameroun, Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : de couleur brune, extrêmement large, à extrémité arrondie, et généralement de très grande taille : L : 500-1 200 μm (m : 750 μm); l : 250 μm .

Au Bénin, souches plus petites, de la taille moyenne de *L. magnus* (L : 190-580 μm , m : 333 μm ; l : 90-250 μm , m : 165 μm ; n = 31).

Infraciliature somatique : 79 à 84 cinéties, localisées sur le côté droit, à peu près méridiennes et bipolaires, débordant légèrement sur le côté gauche. Cinétosomes doubles, difficilement imprégnables. Ecart entre les cinéties : 5 à 7 μm ; écart entre les cinétosomes : 3 à 4 μm . Côté gauche glabre à pigment dense sauf le long d'une étroite gouttière. Une cinétie marginale circulaire limite la région glabre. Ses cinétosomes sont doubles et, dans sa partie antéro-dorsale, elle est discontinue (FOISSNER et RIEDER, 1983) comme chez *L. magnus* (Pl. 40 D, E).

Infraciliature buccale : de type classique, identique à celle décrite dans l'étude du genre.

Organelles cytoplasmiques et ingesta : de nombreux lithosomes non envacuolés, visibles dans un cytoplasme très vacuolaire. De nombreux protrichocystes pigmentés entre les cinétosomes. Une soixantaine de corps de Müller, formant une rangée dorsale. Proies ingérées, de grande taille.

Appareil nucléaire : 132 à 181 macronoyaux (m : 150, n = 17), typiquement diploides. 39 à 138 micronoyaux (m : 67), répartis uniformément dans le cytoplasme, sans lien apparent entre eux.

DISCUSSION

L. rex est une très belle espèce, facile à reconnaître, à structure générale typiquement loxodienne. Elle est caractérisée par sa grande taille, sa forme, sa largeur, sa richesse en protrichocystes et le grand nombre de ses cinéties et corps de Müller. Enfin, les macronoyaux et micronoyaux, répartis en désordre dans le cytoplasme, sont plus nombreux que dans toute autre espèce (sur les individus de Cotonou, leur nombre peut descendre jusqu'à 50, chiffre encore bien supérieur au maximum signalé chez *L. magnus*).

Loxodes magnus Stokes, 1887 (Pl. 38 B et Pl. 39 D à G)

SYNONYMIES : néant.

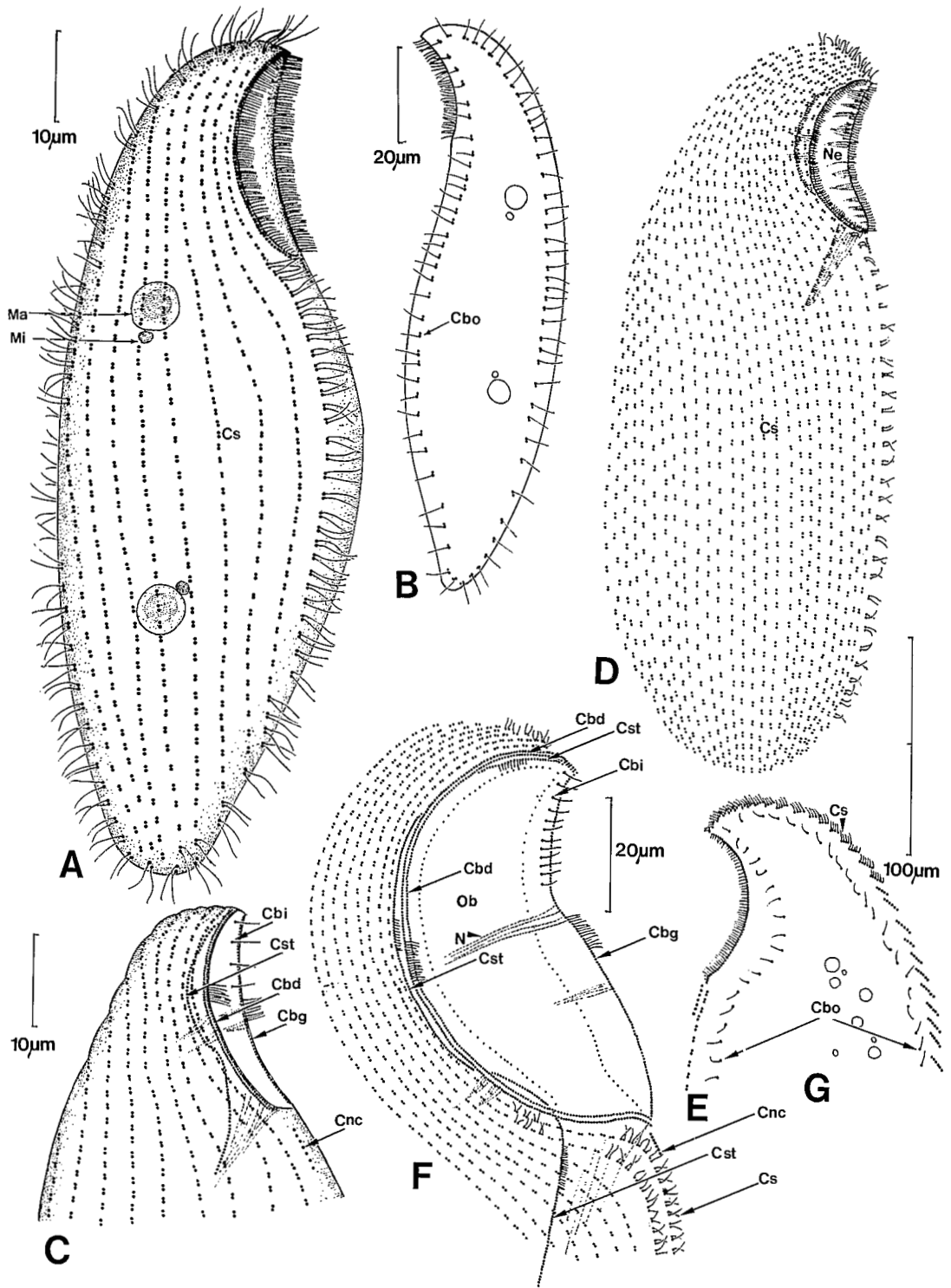
BIBLIOGRAPHIE : RAIKOV (1959), DRAGESCO (1960, 1966 a, 1970), DE PUYTORAC et NJINÉ (1970), FOISSNER et RIEDER (1983).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : ubiquiste.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : L : 115 à 800 μm (m : 400 μm). (340-440 μm pour FOISSNER et RIEDER, 1983) souches du Bénin : L : 121-271 μm (m : 188,3 μm ; n = 147); l : 42-115 μm (m : 70,53, n = 149) (sur animaux fixés); largeur 80 à 84 μm pour FOISSNER et RIEDER.

Infraciliature somatique : sur la face droite : 27 à 32 cinéties méridiennes, débordant légèrement sur la face gauche (elle-même pourvue seulement de deux cinéties marginales, porteuses de cils raides, sur tout le pourtour de la cellule). Cinétosomes groupés par deux et cilifères. FOISSNER et RIEDER (1983) signalent 25 à 32 cinéties droites. Les cinéties somatiques comptent de 150 à 240 cinétosomes doubles. La dernière cinétie somatique droite (« lateralkinete » de FOISSNER et



RIEDER) montre une densité de cinétosomes plus grande; elle contourne le pôle postérieur et vient finir sur la face glabre, FOISSNER et RIEDER remarquent encore que la cinétie marginale circulaire est interrompue (constituée de tronçons) dans sa partie antéro-dorsale. Quelques-uns de ces cinétosomes doubles sont en retrait et semblent en rapport avec les corps de Müller (voir discussion au chapitre « genre *Loxodes* »).

Infraciliature buccale : typique du genre (Pl. 39 F).

Organelles cytoplasmiques : 10 à 24 corps de Müller disposés en une rangée dorsale.

Appareil nucléaire : 3 à 31 macronoyaux (généralement 11 à 23) et 9 à 21 micronoyaux, situés dans la région médiane du corps, plus ou moins bien alignés sur deux rangées méridiennes.

ESPÈCES VOISINES : *L. kahli*.

DISCUSSION

L. magnus se distingue parfaitement de *L. rex* par sa taille plus petite, sa forme plus étroite, sa couleur moins brune, le nombre bien plus petit de ses noyaux et de ses corps de Müller.

Loxodes kahli Dragesco et Njiné, 1971 (Pl. 38 C)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO et NJINÉ (1971).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : connu uniquement du Cameroun.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme rappelant celle de *L. magnus*. Couleur brun clair. Sur animaux fixés : L : 220 à 350 μm ; l : 120 à 150 μm . Sur animaux vivants : L : 470 à 600 μm .

Infraciliature somatique : 13 à 26 cinéties (m : 24).

Infraciliature buccale : de type classique, conforme à celle décrite dans l'étude du genre (DRAGESCO et NJINÉ, 1971).

Organelles cytoplasmiques : une dizaine de corps de Müller.

Appareil nucléaire : 6 à 8 « couples » de macronoyaux et micronoyaux accolés (réunis par une membrane commune?).

ESPÈCES VOISINES : *L. magnus*.

DISCUSSION

Proche de *L. magnus* par sa forme et par sa taille, *L. kahli* s'en distingue aisément par ses macronoyaux et micronoyaux coalescents et en nombre réduit, ainsi que par le nombre plus faible de ses cinéties.

◀PLANCHE 39

A, *Loxodes striatus* (Engelmann, 1862) : infraciliature générale de la face droite. **B**, *L. striatus* : infraciliature de la face gauche. **C**, *L. striatus* : détail de l'infraciliature buccale. **D**, *Loxodes magnus* : schéma de l'infraciliature générale de la face droite. **E**, *L. magnus* : détail de l'infraciliature apicale de la face gauche. **F**, *L. magnus* : détail de l'infraciliature buccale.

A, B, C : originaux, **D, E** : d'après DE PUYTORAC et NJINÉ, 1970, **F** : d'après NJINÉ, 1970.
A à F : imprégnations par le protargol.

Loxodes striatus (Engelmann, 1862) Penard, 1917 (Pl. 38 D; Pl. 39 A, B, C; Pl. 40 A, B, C et H)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : RAIKOV (1959), DE PUYTORAC et NJINÉ (1970), DRAGESCO (1966 a et 1970), FOISSNER et RIEDER (1983).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE: espèce ubiquiste; en Afrique trouvée au Cameroun (Maroua, Tcholiré, Yaoundé), au Tchad et au Bénin (Cotonou).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : couleur jaunâtre (pigment cuticulaire moins abondant que dans les espèces précédentes). Taille moyenne = L : 90-300 μm . Suivant FOISSNER et RIEDER (1983) : L : 209-250 μm , l : 41-50 μm . Souches de Cotonou (animaux fixés) : L : 60-174 μm (m : 128 μm , n = 122); l : 21-77 μm (m : 47 μm , n = 120).

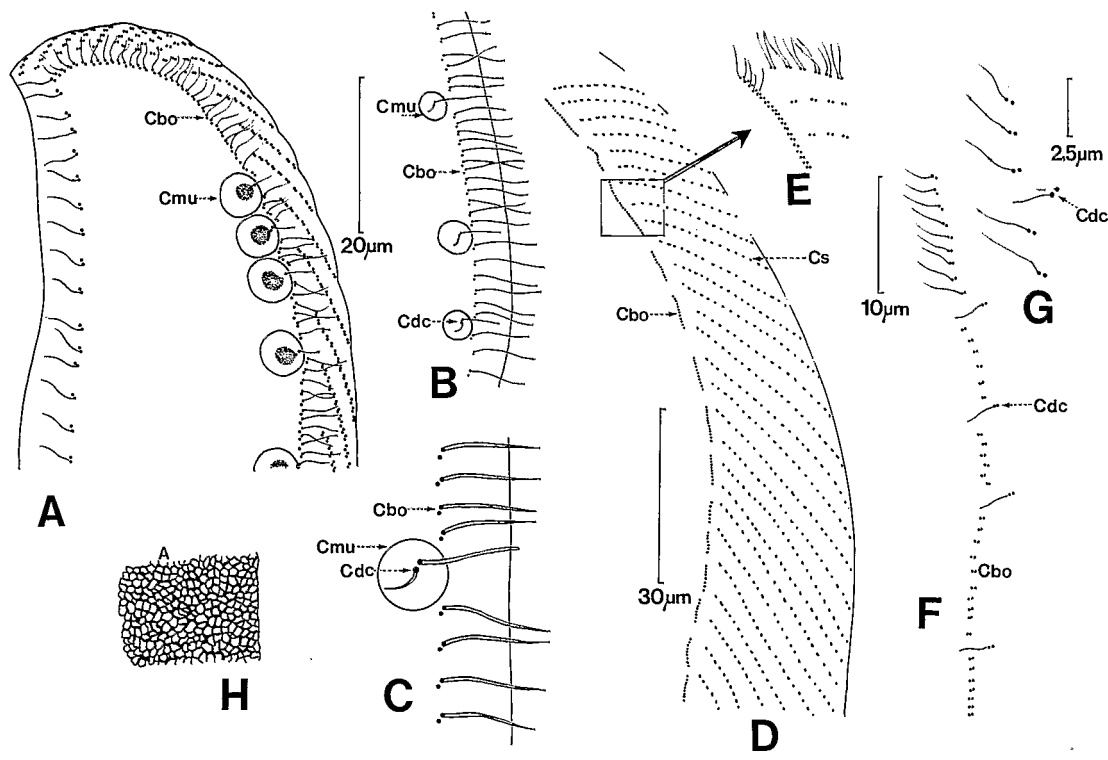


PLANCHE 40

A à C, *Loxodes striatus* (Engelmann, 1862). **A**, détail de l'infraciliature de la face gauche et des rapports entre cinétosomes et corps de Müller. **B**, schéma de la cinétie bordante gauche et des cinétosomes décalés. **C**, détail des relations probables entre l'un des cinétosomes décalés et une vésicule de Müller. **D à G**, *Loxodes rex* Dragesco, 1970. **D**, jonction entre les cinéties somatiques et la cinétie bordante gauche dans la région antérieure du Cilié. **E**, encadré de D, agrandi. **F**, détail de la cinétie bordante gauche et des cinétosomes décalés (vers la gauche du Cilié). **G**, image encore plus agrandie montrant un filament issu du deuxième cinétosome du doublet, décalé. **H**, détail de l'argyrome de *L. striatus*.

A à C et H : d'après FOISSNER et RIEDER, 1983, **D à G** : originaux.
A à G : imprégnations par le protargol, **H** : imprégnation au nitrate d'argent.

Infraciliature somatique : souche de DE PUYTORAC et NJINÉ (1970) : 10-13 cinéties. Même nombre pour FOISSNER et RIEDER, 1983. Souche de Cotonou : 9-11 cinéties (m : 10; n = 18). Souche de Tcholibé : 14-20 (nombre aberrant, donc douteux ou correspondant à une nouvelle espèce?). Argyrome en mailles serrées (FOISSNER et RIEDER, 1983). Face gauche glabre, limitée par une cinétie marginale circulaire (Pl. 40 A).

Les cinéties sont constituées de 70 à 120 cinétosomes doubles. Suivant FOISSNER et RIEDER (1983), la dernière cinétie somatique droite présente un nombre plus grand de cinétosomes (115 à 160), contourne les autres cinéties et vient finir sur la face glabre. Nous avons retrouvé cette disposition sur nos préparations. Les auteurs autrichiens semblent avoir démontré que quelques-uns des cinétosomes doubles de la cinétie marginale circulaire sont décalés vers la droite et envoient un filament dans les vésicules de Müller (Pl. 40 A, B, C).

Infraciliature buccale : de type classique (voir définition du genre); comme chez *L. magnus*, la cinétie non ciliée sub-buccale est constituée de sept cinétosomes mais la petite cinétie buccale n'est constituée que de quatre cinétosomes, porteurs de cils raides (au lieu de douze chez *L. magnus*). Les cinéties buccales droite et gauche ainsi que la cinétie stomatogène comptent moins de cinétosomes que chez *L. magnus* du fait de la petite taille de la bouche.

Organelles cytoplasmiques : quatre à douze corps de Müller, disposés en une rangée dorsale.

Appareil nucléaire : seulement deux macronoyaux, chacun accompagné d'un micronoyau adjacent.

DISCUSSION

Loxodes striatus se caractérise surtout par le nombre de ses cinéties (9 à 13 cinéties) et par son appareil nucléaire constitué de deux ensembles macro + micronoyau. La souche de Tcholibé est peut-être une espèce distincte.

Loxodes rostrum (O.F. Müller, 1786) (Pl. 38 E)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : RAIKOV (1959), DRAGESCO (1960 et 1970).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : cilié plat, très transparent et pratiquement incolore. L : 70 - 200 µm (m : 150 µm) : le plus petit de tous les *Loxodes* connus.

Infraciliature somatique : dix à douze cinéties; exceptionnellement seize.

Organelles cytoplasmiques : deux à six corps de Müller.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux centraux séparés par un micronoyau intercalaire.

DISCUSSION

Facile de déterminer grâce à sa petite taille, sa transparence et son appareil nucléaire présentant un ensemble triple = deux macronoyaux et le micronoyau intercalaire.

TABLEAU VI
Tableau comparatif des espèces de *Loxodes*

Espèce	<i>L. rex</i>	<i>L. magnus</i>	<i>L. kahli</i>	<i>L. penardi</i>	<i>L. striatus</i>	<i>L. rostrum</i>
Longueur	500-1 200 µm (m : 750)	115-800 µm (m : 400)	470-600 µm (m : 520)	200-450 µm (m : 300)	100-300 µm (m : 200)	70-300 µm (m : 150)
Nombre cinéties	79-84	28-32	13-26	15-17	9-13 (26?)	10-12
Macronoyaux (nbre)	132-181 (50)	3-31	6-8	3-9	2	2
Micronoyaux (nbre)	39-138	5-21	6-8	3-8	2	1
Disposition de l'appareil nucléaire	Uniformément distribué	En 1 à 2 files médianes. Mi. séparés des Ma.	En 1 file médiane. Mi. soudés aux Ma.	En 1 file médiane. Mi. séparés des Ma.	En 2 groupes de 1 Ma. + 1 Mi.	2 Ma. centraux, 1 Mi. intercalaire.
Nombre de corps de Müller	Env. 60	10-24	Env. 10	4-9	4-12	2-6
Couleur	Brun foncé	Brun clair	Brun clair	Brun très clair	Jaune foncé	Presque incolore

FAMILLE DES GELEIIDAE

Genre *Geleia* Kahl, 1935

Ciliés marins ou d'eaux saumâtres, plus ou moins cylindriques et souvent contractiles. La région apicale est en forme de bec plus ou moins prononcé au-dessous duquel la bouche, en forme de fente allongée, semble permanente.

Infraciliature ciliature complexe : chez *G. niger*, deux champs péri-buccaux à cinétosomes alignés, comparables à une brosse (RAIKOV, 1960); chez d'autres espèces, l'importance de l'un ou l'autre champ varie. Ces deux champs rappellent les « polycinéties » des Colpodidae.

L'étude ultrastructurale de ces Ciliés confirme la présence du champ gauche tandis que le champ droit serait, dans certains cas, formé de séries d'au moins 3 ou 4 cinétosomes élaborant des rideaux de microtubules et des némaesmes (DE PUYTORAC, RAIKOV et NOUZARÈDE, 1973). Enfin, NOUZARÈDE (1976) confirme, chez plusieurs espèces de *Geleia*, l'existence d'un large champ ciliaire gauche et d'un champ droit plus restreint et anarchique.

Appareil nucléaire de type dit « relique », à macronoyaux diploides, incapables de division. Le rapport nucléoplasmatique est étrangement bas.

Présence de mucocystes souvent pigmentaires et de puissants myonèmes constitués de fibres longitudinales à connexions transversales.

De très nombreuses espèces de *Geleia* ont été décrites (par DRAGESCO, 1960, notamment) mais on ignore encore la valeur des caractères utilisés en taxinomie ainsi que l'ampleur de la variation intraspécifique. La systématique de ces Ciliés est à revoir entièrement à partir de critères

portant sur l'infaciliature. NOUZARÈDE (1976), en se basant surtout sur des considérations ultra-structurales, a proposé d'inclure les Geleiidae dans l'ordre des Hétérotriches, proposition qui n'a pas été suivie par CORLISS (1979 b), ni par DE PUYTORAC *et al.* (1974).

Geleia simplex Fauré-Fremiet, 1950 (Pl. 41 A à D)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : FAURÉ-FREMIET (1950 a), BORROR (1972 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite. En Afrique dans les sables saumâtres des mares temporaires de Dodomey-Akpakpa (Cotonou, Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : vermiforme, plus ou moins cylindrique, avec un bec antérieur peu marqué. Taille moyenne. L : 260-400 μm , sur le vivant; L : 170-245 μm et l : 45-78 μm , sur animaux fixés et colorés (n = 20). Plus petites pour BORROR : 150-200 μm .

Infraciliature somatique : de 36 à 48 cinéties méridiennes (moy. : 44, n = 20). Toutes les cinéties n'atteignent pas les pôles. Écart moyen entre les cinéties de 3,5 μm . Cils distants de 1 μm et de 4,5 à 5 μm de longueur moyenne. Cinétosomes peut-être doubles (mais ce n'est pas certain). Présence d'une suture pré-orale; à son niveau, les cinéties droites affrontent les cinéties gauches.

Infraciliature buccale : Bouche en fente étroite s'ouvrant largement lors de la fixation (prennent une forme presque circulaire). L : 18-22 μm , l : 14-16 μm . Champ ciliaire gauche en forme de croissant, constitué de 48 à 53 rangées de 10 à 12 cinétosomes (rappelle un champ de colpode). Champ ciliaire droit constitué par une série un peu anarchique d'au moins 3 cinétosomes coalescents; ce champ rappelle une cinétie parorale; une rangée de cinétosomes cilifères, assez espacés, borde ce champ vers l'intérieur de la bouche et, chose curieuse, semble continuer une des cinéties somatiques ventrales (voir aussi NOUZARÈDE, 1976).

Organelles cytoplasmiques : mucocystes jaunâtres.

Vacuole contractile, cytoprocte : inconnus.

Appareil nucléaire : 2 macronoyaux de 6 à 9 μm de diamètre (chacun pourvu d'un énorme nucléole Feulgen-négatif) et un micronoyau de 2 à 3 μm .

DISCUSSION

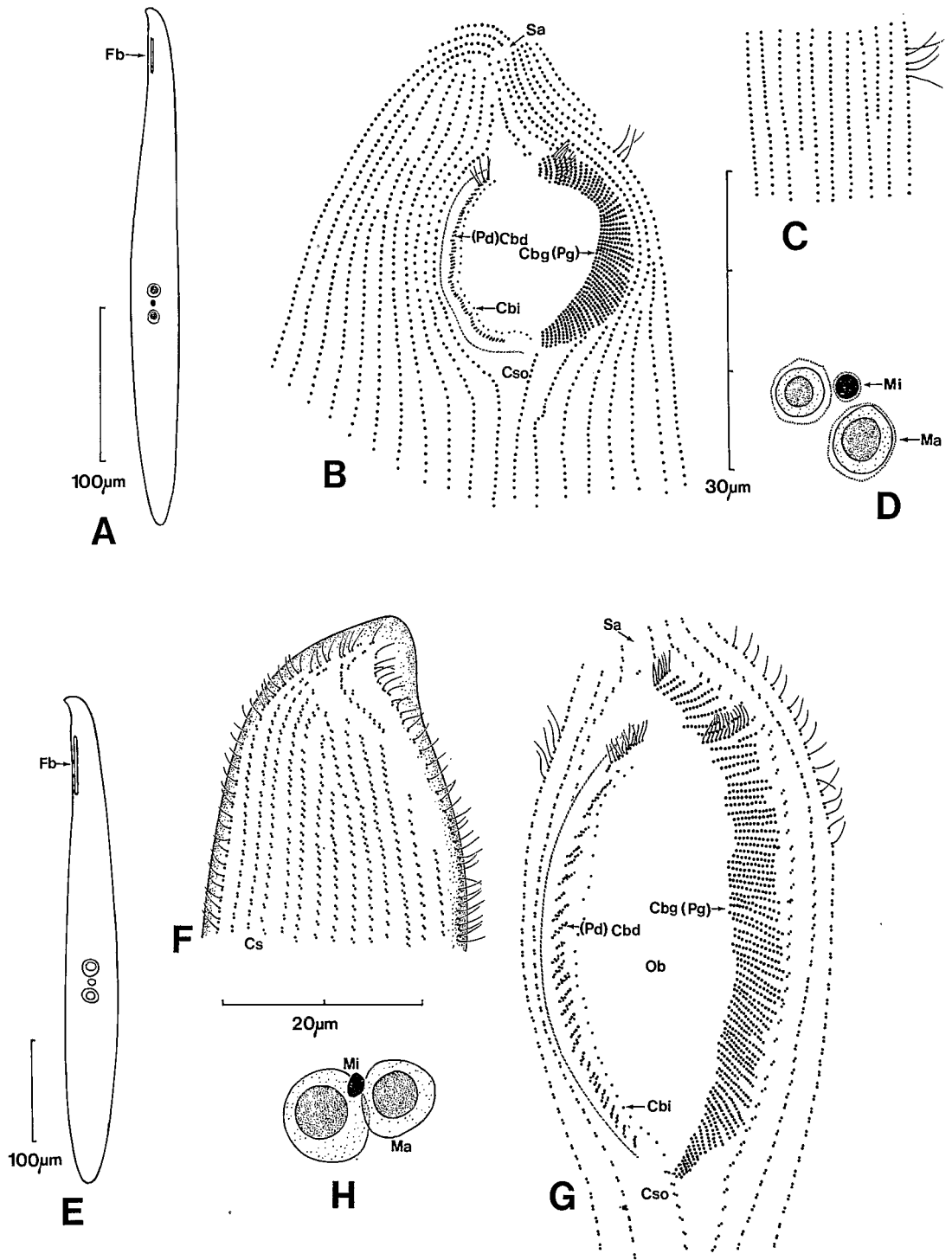
Il n'est pas du tout certain que la petite *Geleia* de Cotonou soit réellement la *G. simplex* de FAURÉ-FREMIET car la systématique du genre reste très sujette à caution (*G. simplex* a été décrite uniquement sur le vivant). Suivant BORROR (1972 b) *G. simplex* des U.S.A. présenterait 31 cinéties somatiques et seulement 35 rangées de cinéties buccales gauches. Il est donc fort probable que la *Geleia* de Cotonou soit une espèce distincte de *G. simplex*.

Geleia decolor Kahl, 1931 (Pl. 41 E à H)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), FAURÉ-FREMIET (1950 a), DRAGESCO (1960).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, dans les pièces d'eaux saumâtres des environs de Cotonou (Bénin).



MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : plus ou moins cylindrique, allongé, pourvu d'un « bec » antérieur assez prononcé. Longueur moyenne, sur le vivant : 500-700 μm ; largeur très variable.

Infraciliature somatique : 44 à 46 cinéties méridiennes, bipolaires portant des cinétosomes doubles (seul le cinétosome antérieur est cilifère).

Infraciliature buccale : fente buccale assez allongée. Du côté gauche, elle est bordée par un champ de 70 à 85 rangées parallèles de 3 à 16 cinétosomes (le champ est en forme de croissant d'où le nombre variable de cinétosomes). Du côté droit, se trouve un champ étroit, constitué de rangées plus courtes, plus obliques et moins denses (de 4 à 10 cinétosomes). Le champ droit est bordé, intérieurement, par une rangée de cinétosomes cilifères qui semblent en continuité avec la cinétie somatique ventrale médiane (Fig. G). Cette cinétie a déjà été signalée par NOUZARÈDE (1976) chez *G. fossata* mais la figure qu'il en a donnée n'est qu'un schéma assez grossier.

Organelles cytoplasmiques : mucocystes brun clair.

Vacuole contractile, cytoprocte : inconnus.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux de 7 à 9 μm , à gros nucléole central et un micronoyau intercalaire.

DISCUSSION

La détermination exacte de l'espèce vue à Cotonou reste douteuse. Elle rappelle *G. decolor* des auteurs mais sa région caudale est moins pointue que l'ont figuré FAURÉ-FREMIET (1950 a) et DRAGESCO (1960).

Geleia swedmarki Dragesco, 1954 (Pl. 42 F, G, H)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1960), DRAGESCO (1963 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, en grande quantité dans les flaques d'eau saumâtre en bordure du lac Nokoué (Cotonou, Bénin).

MORPHOLOGIE

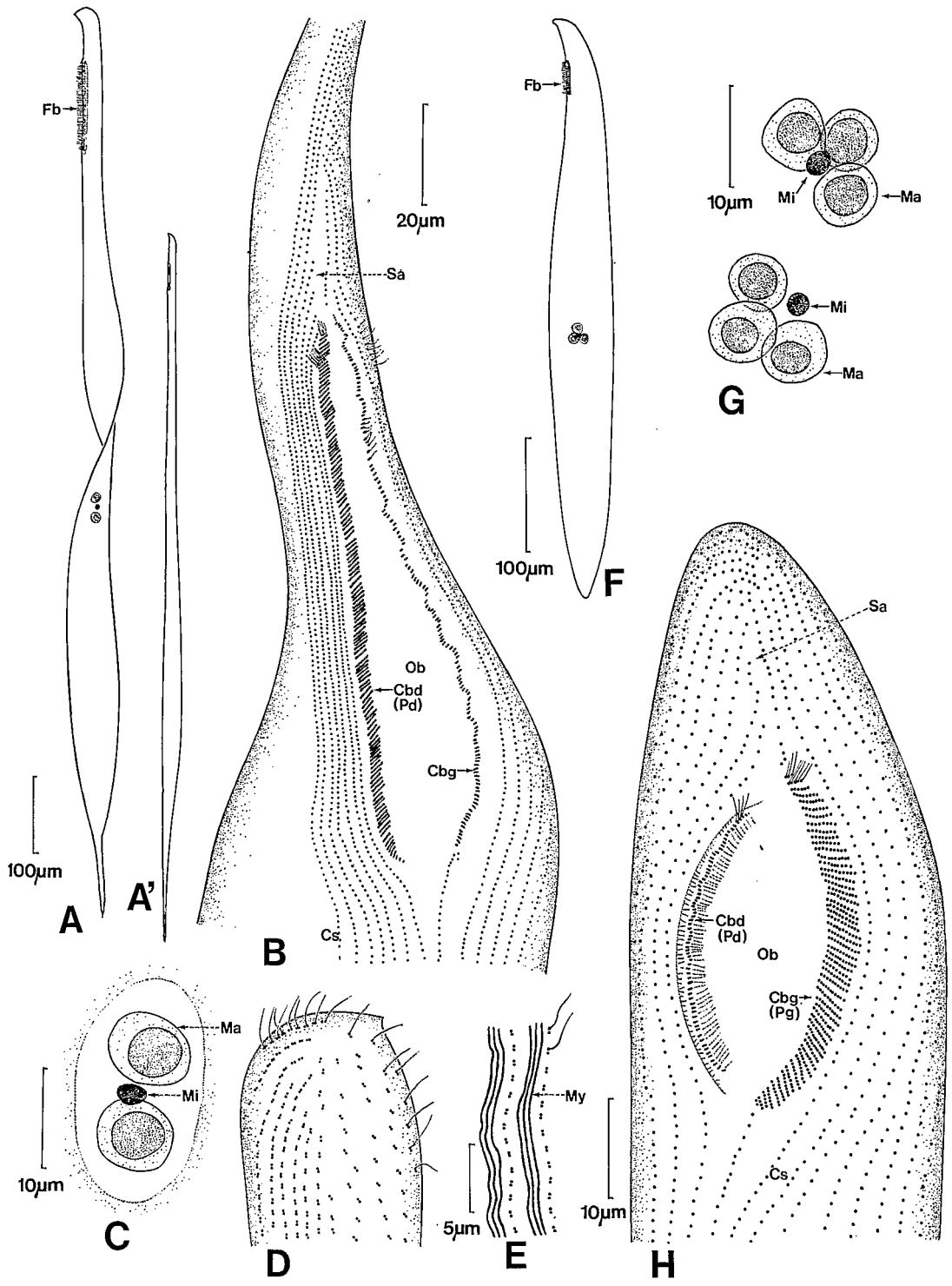
Forme et dimensions : plus ou moins cylindrique, vermiforme, de couleur brune et à cytoplasme vacuolaire. De grande taille. L : 500-800 μm , sur le vivant; L : 235-350 μm et l : 45-82 μm sur animaux fixés et colorés.

Infraciliature somatique : 40 à 46 cinéties méridiennes, bipolaires, espacées de 5,5 μm , en moyenne, portant des cinétosomes serrés (écart moyen supérieur ou égal à 1 μm) cilifères (longueur des cils : 6-8 μm). Les cinétosomes sont peut-être doubles (mais nos préparations ne nous les ont pas montrés). Suture antérieure (les cinéties somatiques droites affrontent celles de gauche).

◀ PLANCHE 41

A, *Geleia simplex* Fauré-Fremiet, 1950 : aspect général, sur le vivant. **B**, infraciliature buccale de *G. simplex*. **C**, disposition des cinétosomes somatiques de *G. simplex*. **D**, appareil nucléaire de *G. simplex*. **E**, *Geleia decolor* Kahl, 1931, aspect général, sur le vivant. **F**, *Geleia decolor*, infraciliature apicale droite. **G**, infraciliature buccale de *G. decolor*. **H**, appareil nucléaire de *G. decolor*.

A à H : originaux, imprégnations par le protargol.



Infraciliature buccale : champ gauche constitué par 30 à 78 rangées parallèles de 10 à 11 cinétosomes en moyenne (moins aux extrémités, le champ étant en forme de croissant). Champ droit étroit, constitué par 2 à 3 cinétosomes coalescents (Pl. 42 H). Nous n'avons guère pu mettre en évidence la cinétie buccale droite interne que nous avons signalée et figurée chez *G. simplex* et *G. decolor*.

Organelles cytoplasmiques : mucocystes bruns.

Vacuole contractile, cytoprocte : inconnus.

Appareil nucléaire : 2 à 3 macronoyaux (généralement 3), de 7,5 à 10 µm de diamètre et un micronoyau intercalaire de 2 à 2,5 µm.

DISCUSSION

G. swedmarki de Cotonou diffère légèrement des exemplaires que nous avons décrits de Bretagne. L'espèce se caractérise surtout par l'existence de 3 macronoyaux (au lieu de 2 chez toutes les autres *Geleia*). Les exemplaires de Roscoff montraient 3 à 4 macronoyaux (plutôt 3 que 4) mais jamais 2, alors que les morphotypes de Cotonou n'en présentaient parfois que deux. *G. swedmarki* de Roscoff avait un champ buccal gauche plus petit et un champ buccal droit plus important (d'une façon générale, chez toutes les espèces déjà étudiées par le protargol, le champ droit est plus variable et plus anarchique).

Genre *Avelia* Nouzarède, 1975

Suivant NOUZARÈDE (1975, 1976), les *Avelia* sont des Geleidae de très grande taille (jusqu'à 3 mm), très contractiles dont le corps comprend trois régions : la partie antérieure ou « cou », mince et terminée par une sorte de « bec », le corps cellulaire proprement dit, contenant l'appareil nucléaire et la région caudale effilée. La forme générale et la structure rappellent, en tous points, les *Geleia*. Le genre *Avelia*, d'après NOUZARÈDE, se différencierait par sa fente buccale relativement petite entourée de myonèmes (« en forme de sphincter »...). La ciliature buccale est du même type que chez les *Geleia* : deux champs ciliaires, l'un formé de courtes cinéties parallèles, l'autre plus anarchique. Il y aurait, en plus, une cinétie circum-buccale. Mais NOUZARÈDE n'attire guère l'attention sur un caractère qui nous semble fondamental : chez les *Avelia* les champs sont inversés : le champ principal (en forme de « peigne » à nombreuses cinéties alignées) est disposé à droite (alors qu'il se situe à gauche chez les *Geleia*). Cette disposition s'observe aussi bien chez *Avelia gigas* (Dragesco) que chez *Avelia martinicense* (Nouzarède). Les deux genres sont, l'un par rapport à l'autre, comme un objet et son image dans un miroir. Par contre, nous ne sommes pas convaincus de la validité des autres caractères : faible longueur de la fente buccale et présence de myonèmes péri-buccaux (car toutes les *Geleia* se contractent et montrent, après fixation, une ouverture buccale ovale ou presque circulaire).

◀ PLANCHE 42

A et **A'**, *Avelia orbis* (Fauré-Fremiet, 1950) : aspect général sur le vivant (en plus ou moins grande extension). **B**, infraciliature buccale de *A. orbis*. **C**, appareil nucléaire de *A. orbis*. **D**, infraciliature antérieure droite de *A. orbis*. **E**, myonèmes intercinétiques de *A. orbis*. **F**, *Geleia swedmarki* Dragesco, 1954, aspect général sur le vivant. **G**, deux ensembles nucléaires de *G. swedmarki*. **H**, infraciliature buccale de *G. swedmarki*.

A à **H** : originaux, imprégnations par le protargol.

Le genre *Avelia* devrait, à notre avis, englober aussi l'espèce *Geleia orbis* Fauré-Fremiet, 1952, que NOUZARÈDE (1976) figure fort convenablement mais qu'il conserve dans le genre *Geleia* à cause de la longueur de sa fente buccale. Suivant *notre* interprétation du genre *Avelia*, cette espèce est très voisine des *Avelia* car le champ ciliaire buccal le plus important est bien le champ droit. Il est fort probable que d'autres espèces du genre *Geleia* sont à déplacer dans le genre *Avelia* mais malheureusement l'infaciliature buccale de la plupart d'entre elles reste inconnue.

Avelia orbis (Fauré-Fremiet, 1950) (Pl. 42 A à E)

SYNONYMIES : *Geleia orbis* Fauré-Fremiet, 1950.

BIBLIOGRAPHIE : FAURÉ-FREMIET (1950 a), DRAGESCO (1960), NOUZARÈDE (1976), BORROR (1972 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, dans les mares d'eau saumâtre de Dodomey-Akpakpa (Cotonou, Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : grand Geleidae vermiforme mais aplati, très contractile, de couleur brun foncé; il présente un long « cou » mince et effilé et une longue région caudale pointue. Très grande taille : 1 000 à 1 500 μm , sur le vivant; L : 410-850 μm , l : 40 μm environ, après fixation.

Infaciliature somatique : très nombreuses (50 à 64 minimum) cinéties méridiennes, bipolaires (NOUZARÈDE signale une souche à seulement 45 cinéties). Les cinéties gauches affrontent les cinéties droites et constituent une longue suture antérieure.

Infaciliature buccale : fente buccale très longue. L : 65-92 μm (moyenne : 84 μm), l : 10-20 μm (suivant l'état de contraction). Grand champ ciliaire buccal disposé à *droite*, formé par 75 à 128 (moyenne : 104) rangées de cinéties parallèles obliques, constituées de cinétosomes complètement coalescents (au moins une dizaine de cinétosomes). Du côté *gauche*, champ réduit à une série de courts tronçons de 2 à 4 cinétosomes disposés un peu plus anarchiquement. L'ensemble est tout à fait semblable à ce que l'on connaît chez *Geleia* mais « inversé » (gauche-droite). Selon NOUZARÈDE (1976), les cinéties du champ droit sont beaucoup plus longues et une cinétie buccale borde intérieurement l'ensemble du champ droit (nous ne l'avons pas vue sur les exemplaires du Bénin). A gauche, NOUZARÈDE figure 3 cinéties buccales... En outre, chez les *A. orbis* d'Arcachon, la fente buccale dépasserait 250 μm .

Organelles cytoplasmiques : mucocystes noirâtres.

Vacuole contractile, cytoprocte : inconnus.

Appareil nucléaire : 2 macronoyaux de 7 à 11 μm de diamètre et 1 micronoyau intercalaire de 3 à 4 μm .

DISCUSSION

Il y a de fortes divergences de détail dans l'infaciliature buccale entre la description de NOUZARÈDE et la nôtre. Il est donc possible que les espèces décrites soient différentes. Rien ne nous permet de décider laquelle correspond réellement à l'espèce de FAURÉ-FREMIET (étudiée surtout sur le vivant).

Sous-classe des Vestibulifera

Ordre des Trichostomatida

FAMILLE DES PLAGIOPYLIDAE

Genre Plagiopyla Stein, 1860

Ciliés de forme ovoïde ou allongée se caractérisant par une étroite gouttière péristomienne, allongée transversalement, dans la région antérieure de la face ventrale. Les cinéties somatiques s'infléchissent à l'intérieur de cette gouttière, les cinétosomes devenant plus serrés tout autour de l'aire buccale. Le cytopharynx ne semble pas armé de némadesmes. Pas d'infaciliature buccale spécialisée (à part le resserrement des cils, signalé plus haut). Sur le côté droit on observe une bande striée caractéristique des *Plagiopylidae*. Mal connue et mal comprise cette bande a été comparée à l'anneau strié des *Chlamydomonas*, or les stries transversales de la bandelette ne sont pas squelettiques mais de simples lignes argyrophiles.

Plagiopyla nasuta Stein, 1860 (Pl. 43 A, B)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1931), KLEIN (1930), JANKOWSKI (1964 a), DRAGESCO (1972 b), BORROR (1972 b), AGAMALIEV (1978).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, signalé au lac George (Ouganda) (DRAGESCO, 1972).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde allongé; de taille moyenne. L : 80 à 150 μm (65-95 μm pour BORROR).

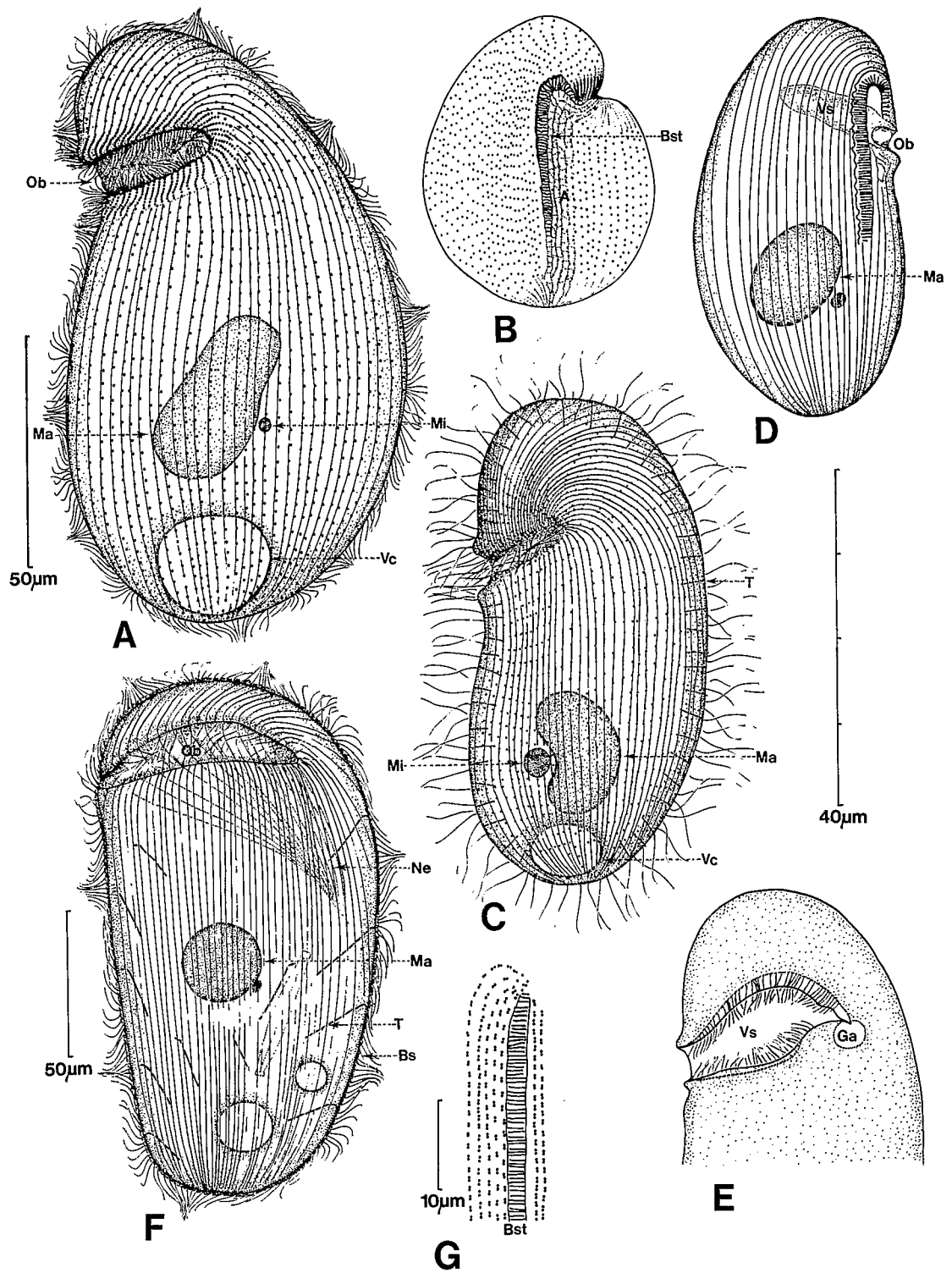
Infraciliature somatique : de 55 à 66 cinéties méridiennes bipolaires portant des cinétosomes moins denses que ne l'a signalé JANKOWSKI. Cet auteur figure une suture dans la partie postérieure de la face gauche. Cette suture n'a été revue par aucun des auteurs ultérieurs. L'infaciliature de la face droite présente la bande striée qui est délimitée par des cinéties dépourvues de cinétosomes. Argyrome en mailles rectangulaires (KLEIN, 1930).

Infraciliature buccale : les cinéties somatiques pénètrent à l'intérieur de l'ouverture buccale, les cinétosomes devenant presque contigus à ce niveau, et leurs cils étant plus longs. Large vestibule dans lequel les cinéties pénètrent selon un trajet inconnu.

Organelles cytoplasmiques : KAHL avait figuré des trichocystes denses et assez longs. Les auteurs modernes les ont négligés (ayant travaillé uniquement sur animaux fixés). Il est donc probable que ces éléments sont labiles.

Vacuole contractile : unique, en position terminale. Pore sur le côté droit.

Appareil nucléaire : un volumineux macronoyau de forme variable et un petit micronoyau.



Cytopyge : sur le côté droit, entre la bande striée et le pore de la vacuole contractile (BORROR et AGAMALIEV).

DISCUSSION

L'espèce semble assez caractéristique et les auteurs s'accordent assez bien dans leurs descriptions. Elle est commune et il est bien regrettable que l'on ne connaisse pas encore la disposition de la ciliature dans le vestibule.

Plagiopyla ovata Kahl, 1930 (Pl. 43 C, D, E)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1931), BURKOVSKY (1970 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : peut-être cosmopolite; en Afrique, dans des pièces d'eau saumâtre polysaprobe près de Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde allongé; petite taille. L : 48 à 81 μm et l : 26 à 33 μm . Forme semblable à *P. nasuta* mais beaucoup plus petite.

Infraciliature somatique : de 48 à 66 cinéties denses porteuses de cinétosomes très espacés (probablement doubles). La lecture de la disposition des cinéties dans la région antérieure est difficile (notre figure laisse à désirer à ce sujet). Cinétosomes pourvus d'énormes cils atteignant de 8 à 10 μm . Bande striée, sur la face droite, à courbure très prononcée.

Infraciliature buccale : les cinéties somatiques à cinétosomes plus denses pénètrent dans la gouttière buccale transversale qui est assez étroite. Vestibule profond et cilié sur tout son parcours.

Organelles cytoplasmiques : longs trichocystes, peu denses, sous-cuticulaires.

Vacuole contractile : terminale, assez volumineuse.

Appareil nucléaire : gros macronoyau réniforme ou ovoïde. L : 10 μm et un micronoyau sphérique de 3,5 à 4,2 μm .

DISCUSSION

La systématique des *Plagiopyla* est difficile car se sont des Ciliés variables et les espèces se ressemblent beaucoup. L'espèce de Cotonou est une miniature de *P. nasuta*, ayant le même nombre de cinéties, mais se caractérise assez bien par ses cinétosomes espacés et ses cils démesurés. *P. minuta* Powers, 1933, ressemble à la nôtre mais elle est endosymbionte des oursins (DALE-BEERS, 1954). *P. frontata* Kahl, 1930, est aussi très voisine (FENCHEL, 1969). BURKOVSKY (1970) décrit une *P. ovata* qui montre une suture nette entre les cinéties ventrales et dorsales. Pour conclure, la *Plagiopyla* de Cotonou diffère de toutes ces espèces par la longueur de ses cils. Doit-on la considérer comme une nouvelle espèce : *P. megatricha*?

◀PLANCHE 43

A, *Plagiopyla nasuta* Stein, 1860 : aspect général. **B**, infraciliature droite et « bande striée » chez *P. nasuta*. **C**, *Plagiopyla ovata* Kahl, 1930 : aspect général. **D**, schéma de l'infraciliature droite de *P. ovata*. **E**, vestibule cilié de *P. ovata* (coupe optique). **F**, *Sonderia sinuata* Kahl, 1930 : aspect général de la face ventrale. **G**, détail de l'infraciliature au niveau de la « bande striée ».

A : modifiée d'après DRAGESCO (1972 b). **B** : d'après KLEIN (1930). **C, D, E, G** : originaux. **F** : d'après DRAGESCO (1968 a).
A, C, D, E, F, G : imprégnations par le protargol, **B** : imprégnation par le nitrate d'argent.

Genre *Sonderia* Kahl, 1928

Ce sont des Ciliés très proches des *Plagiopyla* dont ils diffèrent par la présence d'un revêtement muqueux sur lequel se développent des épibiontes bactériens. Ils présentent aussi une gouttière vestibulaire transversale qui est localisée sur le côté gauche du corps et dont la position est plus haute que chez *Plagiopyla*. A l'extrémité antérieure, les cinéties méridiennes s'infléchissent autour de chacune des lèvres dorsale et ventrale, délimitant la fente vestibulaire, pour pénétrer à l'intérieur dans un profond vestibule qui se dirige vers la gauche jusqu'au cytostome proprement dit. Les *Sonderia* présentent la bandelette striée droite, propre au *Plagiopylidae*. La zone ectoplasmique contient généralement des trichocystes.

Sonderia sinuata Kahl, 1930 (Pl. 43 F, G)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), FENCHEL (1969), DRAGESCO (1968 a), BORROR (1972 b), CZAPIK et JORDAN (1976 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; trouvé en trois exemplaires seulement dans une mare saumâtre temporaire de Cotonou.

MORPHOLOGIE (d'après KAHL, DRAGESCO et CZAPIK et JORDAN)

Forme et dimensions : ovoïde, aplati, plus large antérieurement; taille moyenne à grande. L : 180 à 240 µm (144-164 µm pour BORROR).

Infraciliature somatique : de 80 à 90 cinéties somatiques dont une partie pénètrent dans le vestibule. Les cinéties de la face dorsale, plus longues, contournent l'apex et viennent sur la face ventrale pénétrer dans la large gouttière transversale. Environ 28 à 30 cinéties somatiques dorsales pénètrent directement dans l'entonnoir buccal. Ventralement, 24 autres cinéties somatiques pénètrent, à leur tour, dans la cavité vestibulaire. Normalement les cinéties marginales gauches sont très longues et viennent constituer une suture postérieure avec les cinéties ventrales médianes. Cette suture antapicale est difficilement visible, nette pour KAHL (1930), pas figurée par les autres auteurs [quoique signalée par FAURÉ-FREMIET et TUFFRAU (1955) sur l'espèce *S. labiata*]. Ceci est dû à sa disposition dorsale gauche. Argyrome en petite mailles rectangulaires (CZAPIK et JORDAN). La bandelette striée est nette. Les cinétosomes sont serrés et doubles.

Infraciliature buccale : la bouche, en fente transversale, s'ouvre sur un vaste vestibule dans lequel pénètrent les cinéties somatiques dorsales et ventrales. Les cils sont serrés mais courts et semblent tapisser tout le vestibule. Longues et fines fibrilles (némademes?) arment l'entonnoir vestibulaire, d'autres, plus flexueuses, partent de l'extrémité du cytopharynx vers l'endoplasme.

Organelles cytoplasmiques : trichocystes très longs mais peu nombreux, d'aspect très particulier (L : 22 à 26 µm) : bâtonnets raides, très fins articulés apicalement sur une petite « tête » réfringente. Ce sont des éléments sous-cuticulaires, éjectisomes d'un type proche de ceux de *Plagiopyla*. Bactéries symbiotes, extracellulaires, adhérant à la membrane cellulaire.

Vacuole contractile : inconnue pour KAHL. Huit à neuf pour nous, sur les exemplaires de Suède, dont une seule, terminale, contractile. BORROR (1972 b) la figure en position méridienne droite.

Appareil nucléaire : macronoyau de forme sphéroïdale ou ovoïde flanqué d'un petit micronoyau, souvent accolé à la membrane macronucléaire.

Cytoprocte : fente verticale au-dessus du pore de la vacuole contractile.

DISCUSSION

Il existe toute une série de *Sonderia* assez proches les unes des autres. FENCHEL (1969) a donné une bonne représentation des principales espèces. *S. sinuata* ressemble à *S. pharyngea* Kirby ou à *S. schizostoma* Kahl. *S. sinuata* se caractérise surtout par la présence de trichocystes anormalement longs, bien figurés par KAHL (1930).

FAMILLE DES COELOSOMIDAE

Genre Paraspithidium Noland, 1937

Genre encore mal connu. Ciliés marins, vermiformes, peu différenciés, à cytostome apical. La région buccale est aplatie en forme de spatule (moins prononcée que dans le genre *Spathidium*). Les lèvres buccales sont armées de « trichites » et de toxicystes. L'infaciliature est encore trop mal connue pour conclure définitivement quant à l'appartenance des *Paraspithidium* aux Gymnostomes plutôt qu'aux Trichostomes.

Paraspithidium obliquum Dragesco, 1963 (Pl. 44 A à E)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1963 b) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite. Rencontré en Afrique dans les sables saumâtres de Cotonou.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : vermiforme, légèrement aplati latéralement. De grande taille. L : 400 µm environ, sur le vivant, de 240 à 280 µm après fixation.

Infraciliature somatique : de 45 à 50 cinéties bipolaires (suivant AGAMALIEV, 1967); 44 à 46 pour les souches de Cotonou. Les cils mesurent 5 à 8 µm de long.

Infraciliature buccale : suivant AGAMALIEV les cinéties somatiques présenteraient une disposition particulière autour de l'ouverture buccale, les cinéties gauches ayant leurs cinétosomes plus rapprochés, dans leurs segments terminaux, et les cinéties droites une orientation différente (Pl. 44 D). En fait, les figures de l'auteur soviétique ne sont pas très explicites. Il représente une série de très petits grains argyrophiles doubles que nous interprétons comme le point de départ des némademes qui arment les lèvres buccales. Sur le vivant on y voit de nombreux toxicystes.

Organelles cytoplasmiques : deux sortes de mucocystes endoplasmiques.

Vacuole contractile : une grande vacuole terminale et plusieurs petites au-dessus et latéralement.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux en forme de bâtonnets (L : 35 µm environ) et un micronoyau sphéroïdal intercalaire.

DISCUSSION

L'espèce reste mal connue. L'unique individu imprégné convenablement par le protargol, à Cotonou, nous a montré une infaciliature droite de type gymnostomien banal. Les figures de

AGAMALIEV (1968 et 1973) sur *P. obliquum* et *P. fuscum* restent assez indéchiffrables. CZAPIK et JORDAN (1976 b) n'apportent aucune précision supplémentaire (sur trois espèces dont deux nouvelles!). Il est fort probable que les *Paraspathidium* soient des Gymnostomes moins évolués que les Spathidiidae.

FAMILLE DES MARYNIDAE

Genre *Maryna* Grüber, 1879

Genre de Colpodidae proche des *Mycterothrix*, à ciliature somatique partiellement spiralée dans sa région postérieure. Bouche subéquatoriale précédée d'une longue suture antérieure. Deux

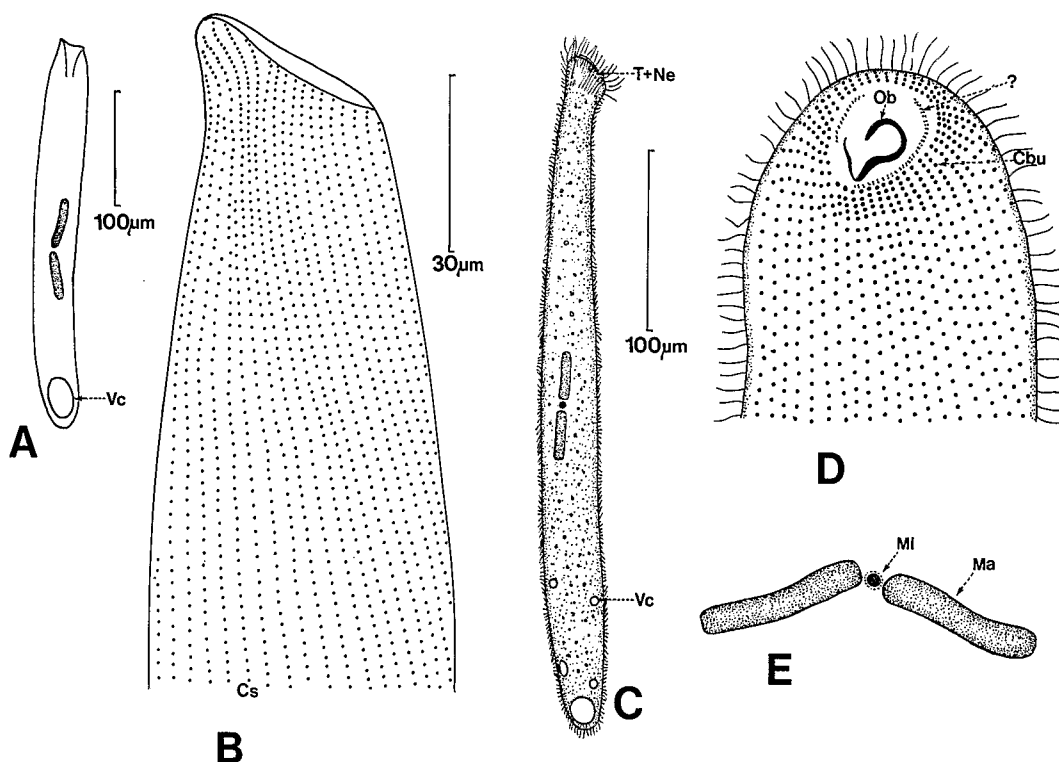


PLANCHE 44

A, *Paraspathidium obliquum* Dragesco, 1963 : aspect général des individus de Cotonou. **B**, infraciliature droite de *P. obliquum*. **C**, aspect général, sur le vivant, de *P. obliquum* de ROSCOFF. **D**, infraciliature antérieure de *P. obliquum* de l'URSS. **E**, appareil nucléaire de *P. obliquum*.

A, B : originaux, **C** : d'après DRAGESCO (1963 b), **D, E** : d'après AGAMALIEV (1967).
A et B : imprégnations par le protargol, **B et E** : imprégnations à l'argent.

polycinéties de type *Colpoda*. Puissant cytopharynx. Touffe de longs cils caudaux. Les *Maryna* fabriquent des lorica gélatineuses et forment parfois des colonies. Leur structure est encore mal connue et leur systématique reste incertaine.

***Maryna ovata* Gelei, 1950 (Pl. 45 A à D)**

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : GELEI (1950), DINGFELDER (1962) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite. En Afrique, trouvé dans la terre sèche de la Pendjari (Bénin).

MORPHOLOGIE (suivant FOISSNER, 1980 c et orig.)

Forme et dimensions : ovoïde; de petite taille : 25 à 109 µm, sur le vivant (d'après DINGFELDER). Au Bénin : L : 23 à 30 µm (m : 26,5, n = 6), l : 14 à 27 µm (: 19 µm, n = 6), après fixation.

Infraciliature somatique : 36 cinéties pré-orales pour GELEI (1950), 50 pour FOISSNER (1980), une trentaine pour les petits individus de la Pendjari. Les cinéties, vaguement longitudinales sur la face dorsale, s'affrontent le long d'une structure pré-orale. Puis elles montrent une forte spiralisation au niveau buccal, surtout dorsalement. Cinétosomes doubles, tous deux cilifères. L'argyrome est du type Colpodida. Cils caudaux très longs (7 à 11 µm).

Infraciliature buccale : l'ouverture buccale est située dans le tiers postérieur. Elle s'ouvre sur un profond cytostome orné de deux polycinéties de type *Colpoda* (visibles sur le vivant; une seule d'entre elles a été imprégnée par FOISSNER). Cytopharynx armé de longues fibrilles argyrophiles.

Élaboration cytoplasmique : lorica muqueuse.

Vacuole contractile : postérieure, dans le mucron terminal.

Appareil nucléaire : un macronoyau sphérique de 5 à 8 µm et un micronoyau de 1,5 à 2 µm.

DISCUSSION

Le problème des *Maryna* est loin d'être résolu. KAHL (1930) et DINGFELDER (1962) orientent le Cilié avec la touffe ciliaire vers le haut. La vacuole contractile devient apicale, la bouche très

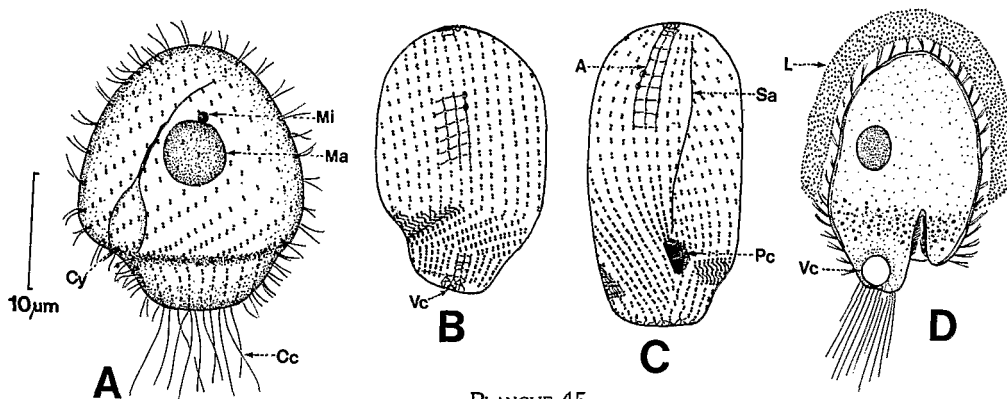


PLANCHE 45

A, *Maryna ovata* Gelei, 1950 (= *Maryna minima* n. sp.?) : aspect général des souches du Bénin. **B**, infraciliature dorsale de *M. ovata*. **C**, infraciliature ventrale de *M. ovata*. **D**, *Maryna ovata* sur le vivant (dans sa lorica).

A : original, B et C : d'après FOISSNER, 1980 c, D : d'après DINGFELDER, 1962.
 A : imprégnation par le protargol, B et C : imprégnations à l'argent.

antérieure et la suture post-buccale. GELEI (1954) et FOISSNER (1980 c) orientent *Maryna* avec la touffe ciliaire vers l'arrière. La vacuole contractile devient terminale et la bouche est située dans le tiers postérieur. Cette position est en accord avec la direction de nage normale du Cilié mais la lorica est édiflée du côté du pôle antérieur. Nous pensons que l'orientation donnée par FOISSNER est exacte. En revanche, on note de grandes différences entre sa description et la nôtre. Les *Maryna* du Bénin sont plus petites, leur ciliature moins dense, leur corps presque sphérique. Il s'agit vraisemblablement d'espèces différentes. Par ailleurs, ni FOISSNER ni nous-mêmes n'avons étudié le Cilié sur le vivant et ne pouvons comparer nos observations à celles de DINGFELDER (1962). Il est donc très probable que le *Maryna* de la Pendjari soit une espèce nouvelle que l'on pourrait appeler *Maryna minima*.

Genre *Mycterothrix* Lauterborn, 1898

Ce genre se caractérise par la présence, au-dessus et à gauche du vestibule, d'une sorte de rostre portant six à huit grands cils raides, le plus souvent immobiles (FAURÉ-FREMIET, 1910). La vacuole contractile est logée à l'extrémité de cette lèvre antéro-dorsale. Le vestibule est constitué par un sillon qui décrit un arc de cercle, allant du côté dorsal au rostre et s'enfonçant vers l'infundibulum buccal. L'infra-ciliature vestibulaire est constituée par deux champs ciliaires. Ces Ciliés sécrètent une logette muqueuse.

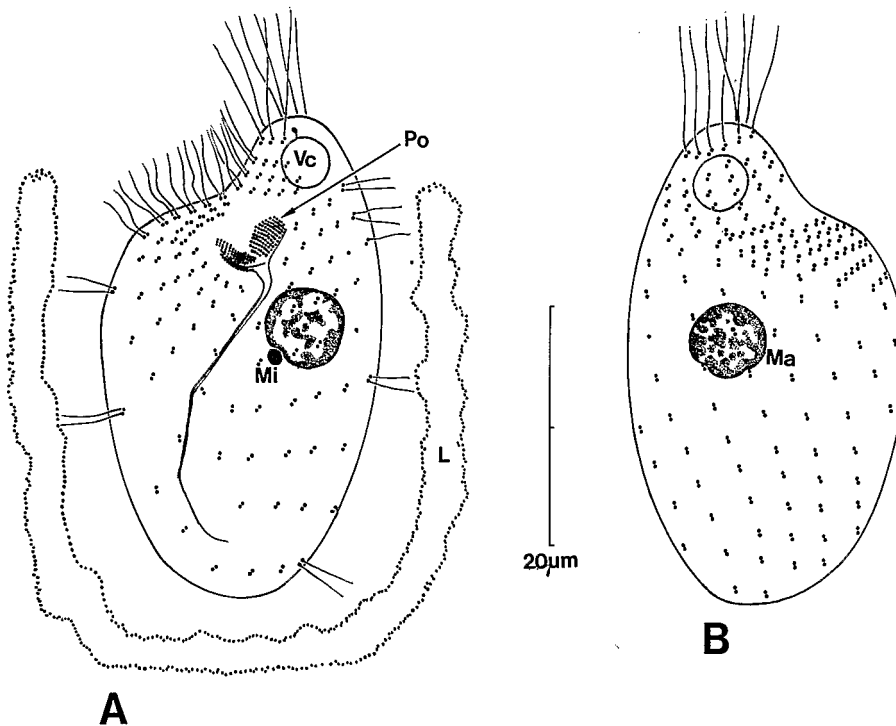


PLANCHE 46

A, *Mycterothrix tuamotuensis* (Balbiani, 1887) : aspect général et infra-ciliature ventrale. **B**, infra-ciliature ventrale de *M. tuamotuensis*.

A et **B** : d'après BUITKAMP, 1975 b, imprégnations par le protargol.

Mycterothrix tuamotuensis (Balbiani, 1887) (Pl. 46 A, B)

SYNONYMIES : *Trichorhynchus tuamotuensis* Balbiani, 1887.

BIBLIOGRAPHIE : BALBIANI (1887), FAURÉ-FREMIET (1910), BUITKAMP (1975 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, trouvé par BUITKAMP dans la terre, à Lamto (Côte d'Ivoire).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovulaire avec une pointe apicale; longs cils antérieurs, petite taille : 30 à 50 µm.

Infraciliature somatique : environ 17 cinéties spiralées pourvues de cinétosomes doubles, assez espacés vers le pôle postérieur, serrés et organisés en rangées denses pour constituer un véritable champ du côté droit; les cils mesurent 8 µm. La région apicale montre 8 longs cils (12 µm) peu mobiles. BUITKAMP n'a pas vu la touffe ciliaire caudale signalée par FAURÉ-FREMIET et KAHL.

Infraciliature buccale : un vestibule peu profond se continue par un long cytopharynx, armé de némademes. Deux polycinéties buccales (15 et 18 rangées de cinétosomes) à cils longs de 4 µm.

Organelles cytoplasmiques : probablement mucocystes (responsables de la logette muqueuse et des kystes de division).

Vacuole contractile : antérieure, logée dans le mucron apical.

Appareil nucléaire : macronoyau sphéroïdal et micronoyau adjacent situés au-dessus de l'équateur de la cellule.

DISCUSSION

Suivant la description récente de BUITKAMP, *Mycterothrix* est sans aucun doute un Vestibulifera proche des *Maryna*. On peut se demander si l'orientation réelle de *Mycterothrix* ne serait pas plutôt celle suggérée par FOISSNER (1980 c) pour *Maryna* : le pôle antérieur étant celui qui se trouve enfoncé dans la logette, la bouche serait alors en position postérieure.

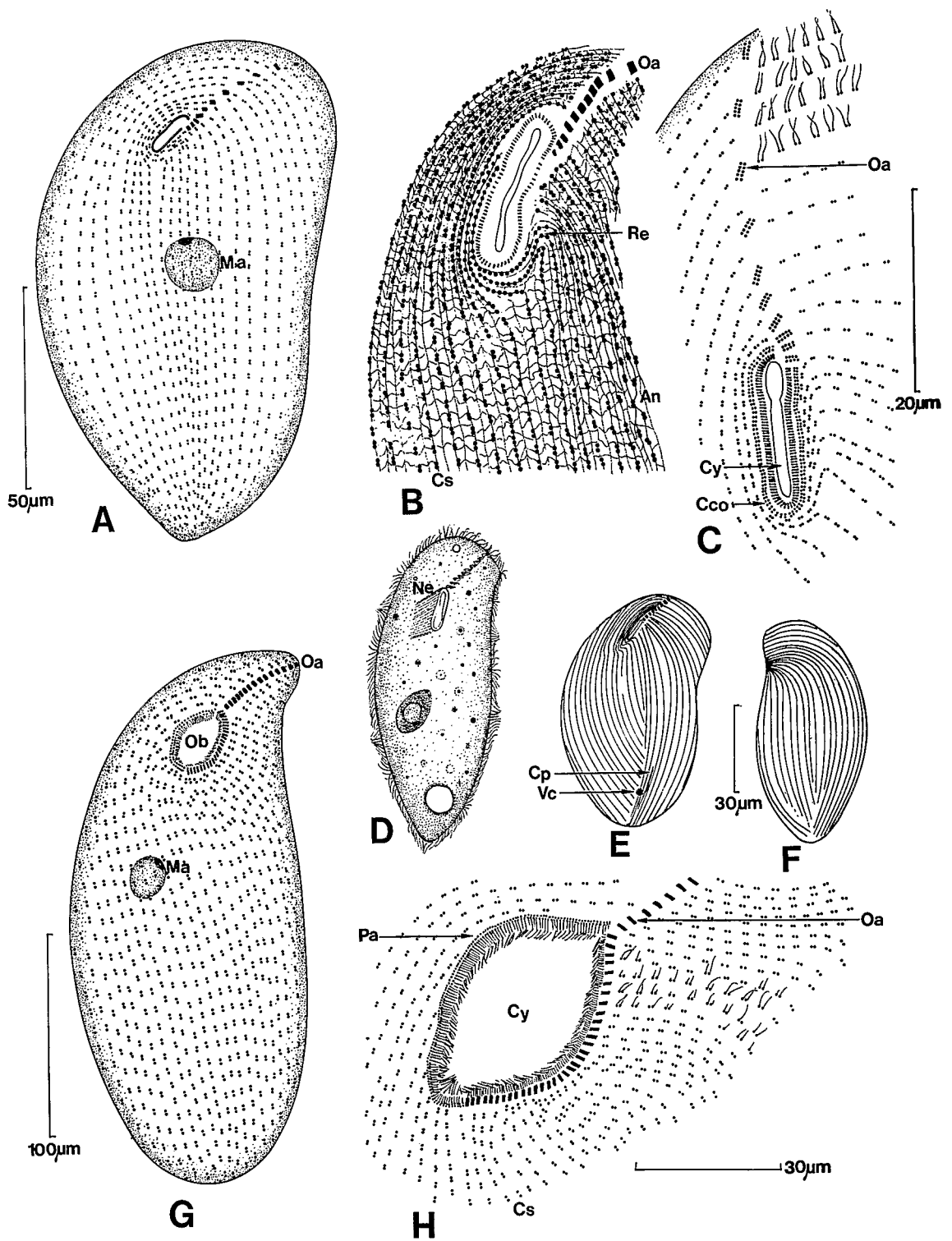
Ordre des Colpodida
Sous-ordre des Platyophryina

FAMILLE DES WOODRUFFIIDAE

Genre Enigmostoma Jankowski, 1975

Ce Cilié, d'abord décrit par DRAGESCO (1972 b) comme étant une espèce un peu particulière de *Nassula*, a été ultérieurement considéré comme un nouveau genre appelé *Enigmostoma* par JANKOWSKI (1975). NJINÉ (1978) décrit la même espèce (ou une variété) mais la considère comme étant un nouveau genre *Kukliophrya* n. g. En fait, il est bien évident que l'espèce de Yaoundé et celle de l'Ouganda sont identiques. C'est donc bien du genre *Enigmostoma* qu'il s'agit (voir aussi FOISSNER et ADAM, 1981).

Sur le vivant, *Enigmostoma* ressemble à une *Nassula*. Les imprégnations à l'argent et surtout



au protargol montrent bien les caractéristiques du nouveau genre : rebroussement de quelques cinéties ventrales gauches pour contourner la fente buccale ventrale et aboutir sur le côté droit; frange d'organelles adoraux antérieurs en position presque verticale. Il existe aussi une cinétie circum-orale. L'ultrastructure des formations buccales et la présence d'un micronoyau inclus dans la membrane macronucléaire, permettent de rapprocher *Enigmostoma* des genres *Platyophrya* et *Rostrophrya*.

Enigmostoma ougandae (Dragesco, 1972) (Pl. 47 A à F)

SYNONYMIES : *Nassula ougandae* Dragesco, 1972; *Kukliophrya dragescoi* Njiné, 1978.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1972 b), JANKOWSKI (1975), NJINÉ (1978), FOISSNER et ADAM (1981).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : découvert près du lac Katwe (Ouganda), il a été retrouvé dans des mares temporaires de Yaoundé (NJINÉ, 1978) dont il est caractéristique.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme « nassuloïde » à bec antérieur apparent et partie postérieure en pointe mousse. Taille moyenne : L : 72 à 120 µm (Ouganda) et L : 100 à 150 µm, l : 18 à 55 µm (Yaoundé). A jeun, transparent. Coloré après ingestion de Cyanophycées.

Infraciliature somatique : 45 à 55 cinéties. Au niveau de l'aire buccale ventrale, 5 à 6 cinéties parallèles (jusqu'à 8 pour NJINÉ) se courbant brutalement vers la droite pour contourner la fente buccale qu'elles suivent sur une certaine distance. (C'est une des meilleures caractéristiques du genre). Les cinéties ventrales gauches viennent affronter les cinéties ventrales droites tout le long de la frange des organelles adoraux (« pavés »). Les cinétosomes sont généralement doubles sauf lorsqu'ils deviennent presque coalescents (autour de la bouche). Les cinéties ventrales s'affrontent aussi dans la région médio-postérieure constituant une autre ligne de suture, ainsi que dorsalement dans la région tout à fait terminale. L'argyrome est en mailles très serrées et irrégulières.

Infraciliature buccale : la fente buccale est longitudinale, étroite et assez grande. La ciliature buccale est constituée, en premier lieu, par une cinétie qu'on pourrait appeler parorale mais qui fait presque le tour complet de la fente buccale (elle est constituée de couples de cinétosomes serrés). L'étude ultrastructurale a montré que cette circum-orale présente une orientation inversée comme chez *Platyophrya* (NJINÉ, 1978). A partir d'une lacune, dans la position antérieure de la circum-orale se développe une frange de petits organelles hypostomiens (adornaux) en forme de rectangles qui rappellent les « pavés » de *Nassula* ou de *Platyophrya*. Ils sont au nombre de 9 à 12, sont constitués par deux rangées de 5 à 6 cinétosomes, et ne dépassent pas la pointe antérieure de la face ventrale. Cette frange dressée rappelle celle des *Rostrophrya*. Le cytopharynx est armé par une pseudo-nasse de 50 à 93 baguettes de 13 à 16 µm. Selon NJINÉ (1978), il s'agit de rideaux de fibres internes et d'une armature de lames némadésmales issues de cinétosomes de la cinétie circum-orale.

Vacuole contractile : en position ventrale, presque terminale. Pore excréteur au niveau de la cinétie I (la première qui s'infléchit pour contourner la bouche).

◀ PLANCHE 47

A, *Enigmostoma ougandae* (Dragesco, 1972) : infraciliature générale. **B**, détail de l'infraciliature ventrale et de l'argyrome de *E. ougandae*. **C**, détails de l'infraciliature buccale de *E. ougandae*. **D**, *E. ougandae*, sur le vivant. **E** et **F**, schémas de l'infraciliature ventrale et dorsale de *E. ougandae*. **G**, *Rostrophrya camerounensis* Njiné, 1978 : infraciliature ventrale. **H**, infraciliature buccale de *R. camerounensis*.

A, C, G, H : d'après NJINÉ (1978), **B, D, E, F** : d'après DRAGESCO (1972 b).
A, C, G, H : imprégnations par le protargol, **B, E, F** : imprégnations à l'argent.

Appareil nucléaire : macronoyau sphéroïdal assez petit enfermant dans son enveloppe le petit micronoyau (comme chez les *Woodruffiidae*).

Cytoprocte : ligne argyrophyle méridienne à gauche du pore de la vacuole contractile.

DISCUSSION

Il peut paraître curieux que NJINÉ ait décrit comme genre et espèce nouveaux *Enigmostoma ougandae* dont il connaissait la description. La confusion est due à l'utilisation de techniques différentes. DRAGESCO (1972), faisant appel à la technique de Chatton et Lwoff, n'a pas bien mis en évidence la cinétie circum-orale qu'il a prise pour les traces externes des némadesmes. Le protargol et l'électronographie ont permis à NJINÉ de bien décrire l'infaciliature buccale qui lui a paru différente de celle d'*Enigmostoma*. En fait, à ce détail près, les deux Ciliés sont identiques : taille, forme, nombre de cinéties, tracé si particulier des cinéties ventrales gauches, frange presque verticale d'organelles adoraux, appareil nucléaire, vacuole contractile, etc. Les différences entre les souches d'Ouganda et du Cameroun sont insignifiantes. Pour les détails ultrastructuraux, voir NJINÉ (1978).

Genre *Rostrophrya* Njiné, 1978

Ce genre rappelle par son aspect général *Enigmostoma* mais se montre assez proche aussi de *Platyophrya*. La ciliature somatique montre une tendance des cinéties ventrales gauches à s'infléchir vers la droite, au niveau de l'ouverture buccale (comme chez *Enigmostoma*). Une importante frange d'organelles adoraux débute à l'apex du Cilié et vient contourner le bord gauche de l'ouverture buccale. L'appareil nucléaire est du type habituel chez les *Platyophryidae* : micronoyau enfermé dans la membrane macronucléaire.

Rostrophrya camerounensis Njiné, 1978 (Pl. 47 G, H)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : NJINÉ (1978).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : décrit des mares temporaires de Yaoundé.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : corps assez allongé, aplati latéralement, pourvu d'un « bec » antérieur caractéristique. Taille variable : L : 170 à 300 µm, l : 80 à 160 µm.

Infraciliature somatique : environ 80 cinéties méridiennes à cinétosomes doubles cilifères. Les cinéties droites présentent une légère spiralisation. Les cinéties ventrales droites contournent la bouche et viennent s'affronter avec les cinéties ventrales gauches au niveau de la frange d'organelles adoraux.

Infraciliature buccale : l'ouverture buccale est une fente oblique, largement ouverte. La frange d'organelles adoraux contourne l'ouverture buccale et se dirige ensuite obliquement jusqu'à l'extrémité du bec antérieur. Au nombre de 19 à 32, ces « pavés » sont constitués par trois rangées de cinétosomes cilifères. Sur sa droite, l'ouverture buccale est bordée par une cinétie parorale, formée de couples de cinétosomes qui se prolonge un peu sur le côté gauche. Les cinétosomes des organelles adoraux ainsi que ceux de la cinétie parorale sont à l'origine de fins tractus fibrillaires constituant une pseudo-nasse (comme chez *Enigmostoma*).

Vacuole contractile : au pôle postérieur; pore excréteur sur la face ventrale.

Appareil nucléaire : macronoyau sphérique de 35 µm dont la membrane renferme le micronoyau de 2 µm de diamètre.

DISCUSSION

Rostrophrya camerounensis rappelle *Enigmostoma* par le léger rebroussement des cinéties somatiques ventrales et sa pseudo-nasse et, davantage encore *Woodruffia*, par la présence d'organelles adoraux péri-buccaux. (Mais chez cette dernière, ils sont formés de deux rangées de cinétosomes et ne se continuent pas en position pré-orale.)

Rostrophrya regis Njiné, 1978 (Pl. 48 A, B)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : NJINÉ (1978).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : mares temporaires de Yaoundé (Cameroun).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : semblable à *R. camerounensis* mais nettement plus grande. L : 300 à 400 µm, l : 160 à 180 µm.

Ciliature somatique : plus de 160 cinéties à cinétosomes doubles. Même disposition que chez *R. camerounensis*.

Ciliature buccale : fente buccale plus longue et plus étroite. Frange d'organelles adoraux plus importante, constituée de 58 à 66 « pavés ». Zone pré-orale relativement courte. Parorale en couples de cinétosomes. Pseudo-nasse constituée de rideaux de fibrilles.

Vacuole contractile : presque terminale.

Appareil nucléaire : macronoyau sphéroïdal englobant, dans sa membrane le petit micronoyau.

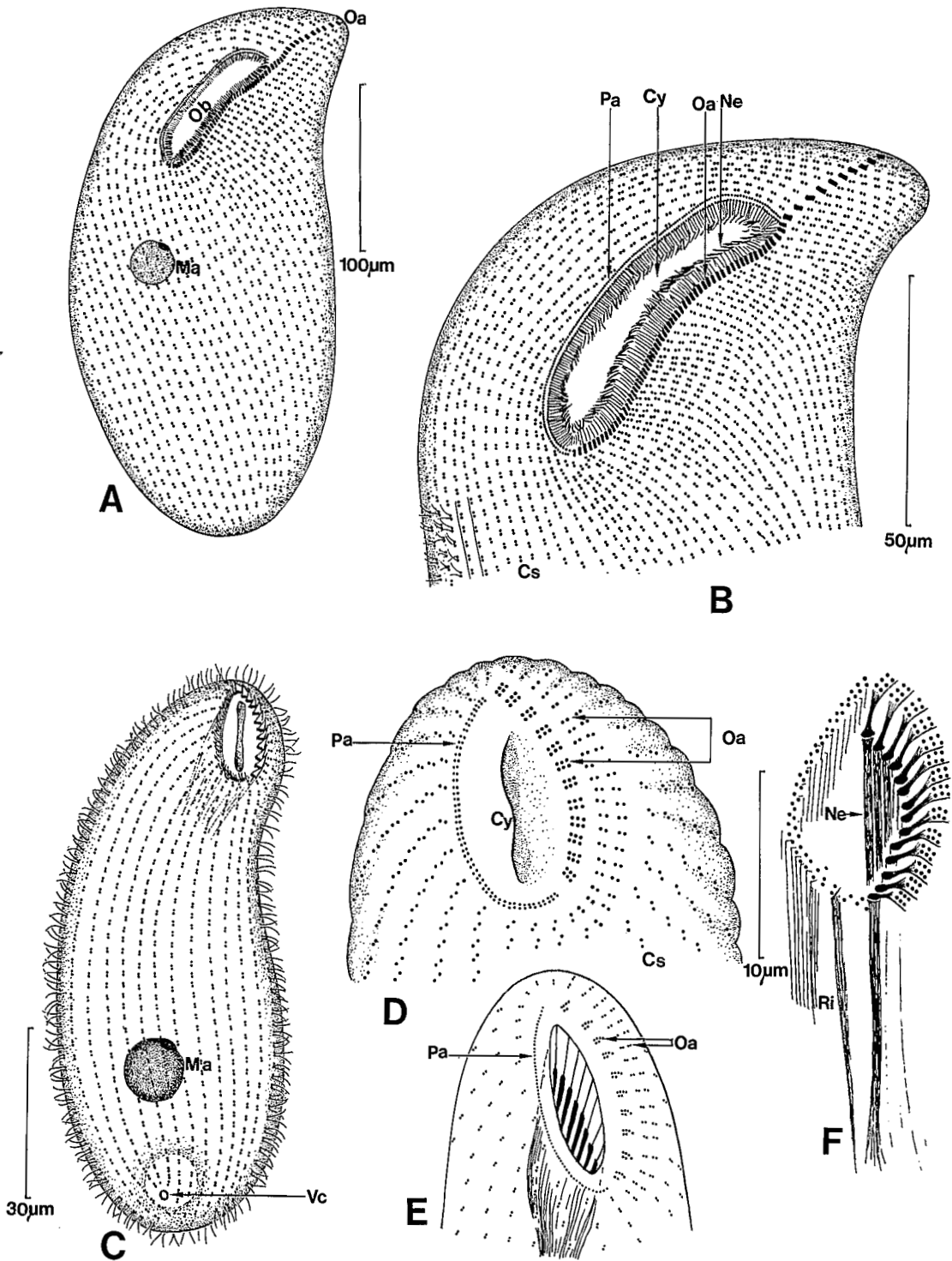
DISCUSSION

R. regis reste proche de *R. camerounensis* mais s'en distingue nettement sur le plan biométrique, la taille plus grande entraînant un plus grand nombre de cinéties, de cinétosomes, d'organelles adoraux, etc. Ce Cilié étant moins abondant que l'espèce précédente il n'a pas fait l'objet de recherches ultrastructurales. Sa stomatogenèse est inconnue.

FAMILLE DES PLATYOPHRYIDAE

Genre *Platyophrya* Kahl, 1926

Pour KAHL (1930-1935) les *Platyophrya* étaient des Gymnostomes prostomiens. Les recherches modernes ont montré qu'il s'agit de Trichostomes très particuliers. Les imprégnations par le protargol mettent en évidence l'originalité de la structure buccale du genre : la bouche est apicale et déjetée légèrement de côté. L'ouverture buccale en fente est bordée par des organelles adoraux rappelant les « pavés » des Nassulidae et une cinétie parorale. Les cinétosomes buccaux sont à l'origine d'une armature fibrillaire cytopharyngienne complexe. L'appareil nucléaire est constitué par un macronoyau emprisonnant dans sa membrane le micronoyau. De nombreuses *Platyophrya* ont été décrites récemment par FOISSNER (1978 a et 1980 c). Voir aussi DRAGESCO *et al.* (1977) et DRAGESCO et DRAGESCO-KERNEIS (1979).



***Platyophrya spumacola* Kahl, 1926 (Pl. 48 C à F)**

SYNONYMIES : peut-être *Woodruffia sinistromembranellata* Gellert, 1954.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1926), LUKACS (1938), CZAPIK (1971), GROLIÈRE (1975 b), DRAGESCO *et al.* (1977), BUITKAMP (1977 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite. Trouvé en Afrique par BUITKAMP (1977 a) dans la terre des savanes non brûlées de Lamto (Côte d'Ivoire).

MORPHOLOGIE (d'après DRAGESCO *et al.*, 1977)

Forme et dimensions : Cilié métabolique de forme allongée et aplatie, parcouru de crêtes longitudinales. L : 60 à 120 μ m.

Infraciliature somatique : une trentaine de cinéties bipolaires nettement spiralées (24 à 30 pour BUITKAMP) vers la gauche. Cinétosomes groupés par paires et tous cilières. Cinéties ventrales de longueurs inégales dessinant, au pôle postérieur, une sorte de suture en S, au voisinage de la vésicule contractile.

Infraciliature buccale : la bouche apicale est une fente allongée, bordée à gauche par un ensemble d'organelles adoraux constituées de deux types de structures : d'une part de 10 à 15 groupes de 3 paires de cinétosomes (rappelant les « pavés » des *Nassula* et des *Chilodotopsis*). Toutefois pour GROLIÈRE, les organelles adoraux seraient constitués par 3 triplets et pour BUITKAMP par des ensembles dissymétriques de 4 + 2 cinétosomes. Les études ultrastructurales de DRAGESCO *et al.* montrent, sans aucun doute possible, l'existence de 3 \times 2 cinétosomes. Il est donc possible que les morphotypes décrits par les auteurs cités soient distincts. D'autre part, ces groupes de 6 cinétosomes sont accompagnés par deux rangées de paires de cinétosomes au nombre de 24 et qui ne sont pas en continuité avec les paires des cinéties somatiques ni davantage avec les organelles qui les surmontent. Du côté droit, une cinétie parorale, constituée de paires de cinétosomes très serrés tous cilières (BUITKAMP ne figure qu'une seule rangée de cinétosomes). Les cinétosomes de l'infraciliature buccale sont à l'origine d'un système fibrillaire buccal complexe, pseudo-nasse composée de deux types d'agencements némadésmiques : à gauche, de très épaisses baguettes reliées aux organelles adoraux; à droite, de très fines et nombreuses baguettes rigides, disposées en rideaux, dérivant des cinétosomes paroraux. L'ensemble constitue un panier plus simple que chez les *Nassulidae*.

Organelles cytoplasmiques : nombreux mucocystes. Cytoplasme spumeux.

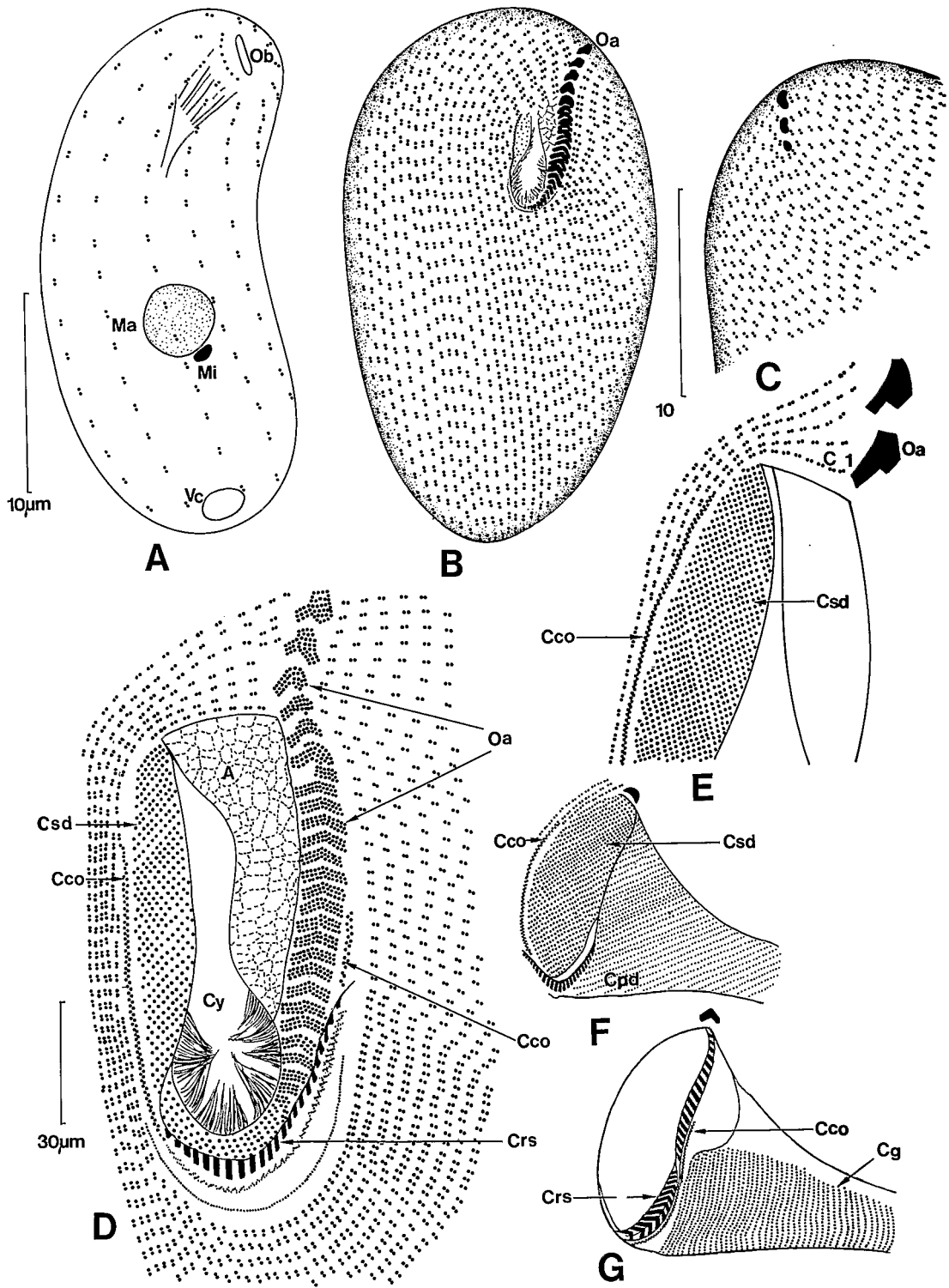
Vacuole contractile : unique, terminale, légèrement ventrale. Pore sur le côté droit au niveau des cinéties les plus courtes.

Appareil nucléaire : macronoyau sphérique dont la membrane incorpore un petit micronoyau lenticulaire.

◀PLANCHE 48

A, *Rostrophrya regis* Njiné, 1978 : infraciliature générale. **B**, infraciliature buccale de *R. regis*. **C**, *Platyophrya spumacola* Kahl, 1926 : structure générale. **D**, infraciliature buccale de *P. spumacola*. **E**, infraciliature buccale de *P. spumacola* (souche de Lamto). **F**, schéma de l'appareil fibrillaire cytophyngien et de ses relations avec l'infraciliature buccale chez *P. spumacola*.

A et **B** : d'après NJINÉ (1978), **C** : inédit, **D**, **F** : d'après DRAGESCO *et al.* (1977), **E** : d'après BUITKAMP (1977 a).
A, **B**, **C**, **D**, **E**, **F** : imprégnations par le protargol.



DISCUSSION

Les diverses espèces de *Platyophrya* se ressemblent beaucoup. Les différences jouent sur les détails et sur les données biométriques. *P. spumacola* est désormais bien connue et il y a peu de doute quant à l'identité des souches décrites par GROLIÈRE et DRAGESCO *et al.* Les espèces décrites récemment (*Platyophrya lata*, *P. vorax*, *P. macrostoma*, etc.) présentent, toutes, une structure buccale simplifiée avec un plus petit nombre d'organelles adoraux et moins de cinétosomes paroraux.

Platyophrya angusta Kahl, 1926 (Pl. 49, fig. A)

SYNONYMIES : peut-être *Telostoma ferroi* R. et L. Grandori, 1935.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1926, 1930, 1935), BUITKAMP (1977 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : peut-être cosmopolite. En Afrique, signalé par BUITKAMP (1977) dans la terre des savanes brûlées des forêts galeries de Lamto.

MORPHOLOGIE (d'après BUITKAMP)

Forme et dimensions : allongé, recourbé en banane; de petite taille : 20 à 40 µm.

Infraciliature somatique : neuf cinéties bipolaires très peu spiralées constituées de 6 à 18 paires de cinétosomes cilifères (cils de 4 µm).

Infraciliature buccale : le cytostome est déjeté de côté et très nettement aplati. L'infraciliature semble plus simple que chez *P. spumacola*. La figure publiée par BUITKAMP est probablement incomplète. Elle ne correspond pas à ce que l'on connaît chez les autres *Platyophrya* : courte cinétie parorale constituée par seulement huit cinétosomes isolés et aucun organelle adoral. L'auteur allemand figure aussi une sorte de nasse indistincte.

Vacuole contractile : terminale.

Appareil nucléaire : constitué par un macronoyau sphéroïdal et un micronoyau adjacent.

DISCUSSION

Il est difficile de se forger une opinion sur la validité de la description de *P. angusta*. Si la structure buccale est bien celle que décrit BUITKAMP il est impossible de garder l'espèce dans le genre *Platyophrya*, désormais bien connu (FOISSNER, 1980 c) qui possède toujours des organelles adoraux complexes. Ce Cilié nécessite donc des recherches nouvelles.

◀ PLANCHE 49

A, *Platyophrya angusta* Kahl, 1926 : aspect général et infraciliature. **B**, *Puytoraciella dibryophrys* Njiné, 1978 : infraciliature générale ventrale. **C**, portion de l'infraciliature dorsale de *P. dibryophrys*. **D**, détail de l'infraciliature de la région buccale de *P. dibryophrys*. **E**, continuité de la cinétie circum-orale avec la cinétie somatique n° 1 chez *P. dibryophrys*. **F**, détail du champ droit chez *P. dibryophrys*. **G**, détail du champ gauche de *P. dibryophrys* (voir texte page 234).

A : d'après BUITKAMP (1977 a), **B** à **G** : d'après NJINÉ (1978).

A à **G** : imprégnations par le protargol.

Sous-ordre des Bryophryina

FAMILLE DES BRYOPHRYIDAE

Genre *Puytoraciella* Njiné, 1978

Ce genre complexe présente quelques affinités avec les *Bryophrya* (GRAIN *et al.*, 1979) mais la ciliature buccale est bien plus complexe. La publication préliminaire de NJINÉ (1978) présente quelques lacunes qui seront comblées ultérieurement par l'étude électronographique. NJINÉ ne donne pas de diagnose du genre. La description de la seule espèce connue permettra au lecteur de se faire une idée exacte des caractères de ce Cilié.

Puytoraciella dibryophrys Njiné, 1978 (Pl. 49 B à G)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : NJINÉ (1978).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : signalé seulement dans les mares temporaires de Yaoundé.

MORPHOLOGIE (d'après NJINÉ, 1978)

Forme et dimensions : ovoïde, de couleur sombre (ingesta : Cyanophycées), de taille assez grande : L : 250 μm , l : 170 μm . Pôle antérieur plus large. Non contractile.

Infraciliature somatique : environ 160 cinéties méridiennes à cinétosomes doubles. Sur la face ventrale droite, les cinéties montrent une spiralisation de droite à gauche; sur la face dorsale, la spiralisation est inversée.

Infraciliature buccale : ouverture buccale dans la partie antérieure du corps. Elle est limitée, à gauche, par une zone d'organelles adoraux formée de 40 à 42 éléments constitués par deux éléments qui s'affrontent. Sur le parcours qui longe l'ouverture buccale, 26 à 28 couples sont constitués par trois rangées de cinétosomes. Au-delà de l'ouverture buccale, cette double frange se poursuit vers le pôle apical et se prolonge sur la face dorsale. Ce segment compte 14 à 16 couples d'organelles dont le plus externe comporte plus de trois rangées de cinétosomes. Le plancher buccal est surplombé par une demi-couronne de crêtes superficielles. A droite la bouche est limitée par une cinétie parorale « circum-orale », formée de paires de cinétosomes disposés en zig-zag. On y distingue trois segments : un segment droit superficiel qui semble se continuer avec l'une ou l'autre des trois premières cinéties somatiques droites, un segment postérieur qui remonte vers la face ventrale tout en restant assez profond et un segment gauche, également superficiel, qui s'arrête à mi-distance des deux extrémités de l'ouverture buccale.

La cavité buccale est vaste, cylindro-cônique et ses parois sont recouvertes de cinétosomes constituant un vaste champ cilié. On peut y distinguer un champ droit, plus étendu, qui présente une zone superficielle puis pénètre en profondeur jusqu'au cytotome en se réduisant progressivement pour laisser apparaître deux zones glabres (l'une dorsale, l'autre ventrale). Le champ gauche est relativement restreint et c'est à son niveau que s'arrêtent les organelles ciliaires adoraux. Ce champ est profond et discontinu (zone glabre dorsale).

Organelles cytoplasmiques : mucocystes ectoplasmiques, ingesta colorés.

Vacuole contractile : volumineuse, au pôle postérieur (pore excréteur unique).

Appareil nucléaire : un macronoyau sphérique de 45 µm de diamètre entouré par six micronoyaux de 2 µm.

DISCUSSION

Ce Cilié ainsi décrit présente une structure buccale différente de celle de *Bryophrya bavarensis* Kahl, 1931 (GRAIN *et al.*, 1979) : une seule cinétie parorale chez *Puytoraciella* qui possède une rangée supplémentaire d'organelles ciliaires adoraux et deux champs buccaux. L'ultrastructure de l'infaciliature est assez proche de celle des Colpodida.

INCERTAE SEDIS

Genre Cyrtolophosis Stokes, 1885

Ce genre pourrait être le dernier chaînon de la lignée évolutive du rameau isolé que constituent les *Woodruffidae*. Les recherches modernes montrent que ces petits Ciliés possèdent des organelles adoraux gauches constitués de « polycinéties » ainsi qu'une cinétie en position parorale. La ciliature buccale serait donc proche du type tetrahyménien. La ciliature somatique est constituée de cinétosomes doubles et la stomatogenèse présente des mouvements morphogènes avec rotation des ébauches buccales de 90°, comme chez les *Platyophrya*. L'appareil nucléaire lui-même est du même type que chez *Platyophrya* et *Woodruffia* (avec un micronoyau emprisonné dans la membrane macronucléaire). Les *Cyrtolophosis* sont des Ciliés muscicoles ou édaphiques.

Cyrtolophosis mucicola Stokes, 1888 (Pl. 50 A à D)

SYNONYMIES : *Balantiophorus minutus* Schewiakoff, 1889.

BIBLIOGRAPHIE : MAC COY (1974 a et 1977 a), DETCHEVA (1976) et FOISSNER (1978 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite. En Afrique, signalée par BUITKAMP (1977 a) dans la terre de savane de Lamto (Côte d'Ivoire).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde allongé; de très petite taille : 20 µm de long, en moyenne. Dans les mousses ou la terre.

Infraciliature somatique : seulement neuf à dix cinéties bipolaires légèrement spiralées. De dix à douze paires de cinétosomes par cinétie (les deux cinétosomes sont cilifères dans la moitié supérieure). Argyrome en grosses mailles irrégulières (FOISSNER).

Infraciliature buccale : ouverture buccale sub-apicale, déjetée sur le côté gauche, en fente étroite. A sa gauche, quatre organelles adoraux : polycinéties comptant respectivement du haut vers le bas : 5, 7 et 8 cinétosomes disposés par rangées de deux (MAC COY). A droite de la fente buccale, une longue cinétie parorale constituée de deux segments interrompus. La parorale serait constituée de couples de cinétosomes dont un seul est cilifère.

Assez curieusement, une armature fibrillaire cytopharyngienne n'a pas été décrite.

Organelles cytoplasmiques : nombreux mucocystes ectoplasmiques.

Vacuole contractile : en position terminale; son pore s'ouvre entre les cinéties 2 et 3.

Appareil nucléaire : un macronoyau sphérique et un petit micronoyau enfermé dans la membrane macronucléaire.

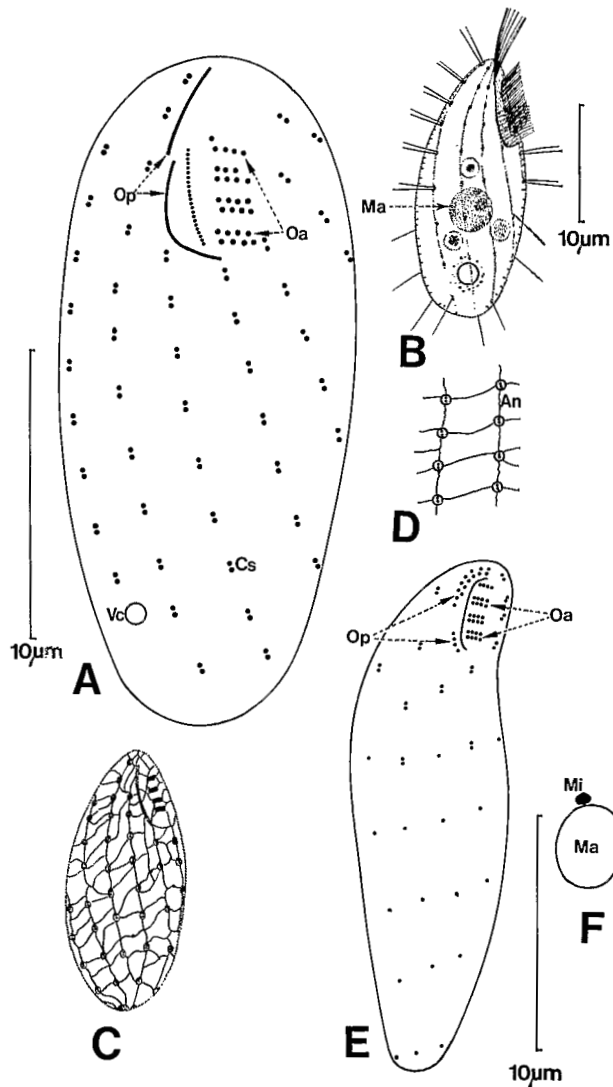


PLANCHE 50

A, *Cyrtolophosis mucicola* Stokes, 1888 : schéma de l'infraciliature ventrale. **B**, aspect, sur le vivant, de *C. mucicola*. **C**, infraciliature ventrale de *C. mucicola*. **D**, détail de l'argyrome de *C. mucicola*. **E**, *Cyrtolophosis elongata* (Schewiakoff, 1886) : infraciliature ventrale. **F**, appareil nucléaire de *C. elongata*.

A : d'après MAC COY (1977 a), B, C, D : d'après FOISSNER (1978 a), E, F : d'après BUITKAMP (1977 a).

A, E, F : imprégnations par le protargol, B, C, D : imprégnations au nitrate d'argent.

DISCUSSION

Ce petit Cilié, relativement commun, est désormais assez bien connu. Il y a quelques divergences entre les figures de MAC COY et de FOISSNER mais elles sont secondaires.

Cyrtolophosis elongata (Schewiakoff, 1896) (Pl. 50 E, F)

SYNONYMIES : *Balanthiophorus elongata* Schewiakoff, 1896.

BIBLIOGRAPHIE: KAHL (1930), BUITKAMP (1977 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : peut-être cosmopolite. En Afrique, signalé par BUITKAMP à Lamto (Côte d'Ivoire). Terricole.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : nettement allongé, fortement métabolique; de petite taille = L : 15 à 35 µm.

Infraciliature somatique : seulement huit cinéties bipolaires, peu spiralées, comportant de 8 à 10 cinétosomes largement espacés (disposés par paires dans la partie antérieure, isolés ensuite).

Infraciliature buccale : l'ouverture buccale, sub-apicale est une fente étroite accompagnée, à gauche, par quatre organelles adoraux, « polycinéties » comptant deux rangées de quatre cinétosomes (sauf la première qui n'en possède qu'une seule). A droite la cinétie parorale est constituée de deux tronçons : une portion apicale pourvue de cinétosomes doubles et une partie terminale à cinétosomes uniques.

Vacuole contractile : en position terminale.

Appareil nucléaire : macronoyau sphéroïdal et micronoyau adjacent.

DISCUSSION

Il est possible que l'espèce décrite par BUITKAMP soit réellement *C. elongata* mais on ne peut en avoir la certitude (car la figure de KAHL montre peu de détails). La stomatogenèse de cette espèce est du type dit somatique (BUITKAMP, 1977 a).

Sous-ordre des Colpodina

FAMILLE DES COLPODIDAE

Genre *Bresslaua* Kahl, 1931

Proches de *Colpoda* et des *Tillina*, les *Bresslaua* sont des Ciliés Trichostomes prédateurs voraces.

Le genre se caractérise par une très forte torsion des cinéties et, surtout, par une hypertrophie du vestibule, qui devient une importante cavité ciliée.

CLAFF, DEWEY et KIDDER (1941) ont analysé la capture des proies chez trois espèces de *Bresslaua*. Les données les plus récentes que nous avons sont celles de LYNN (1979 a) et de GARCIA-RODRIGUEZ *et al.* (1981). Les cinéties somatiques ont une disposition spiralée, et sont constituées par des couples de cinétosomes. A l'intérieur du volumineux vestibule il existe deux champs de cils buccaux : une polycinétie gauche à cinétosomes disposés en rangées linéaires, un champ désordonné à droite, (ce que les anciens auteurs avaient appelé « membranelle-like structures »). La forme du corps est réniforme comme chez les *Colpoda*.

Bresslaua vorax Kahl, 1930 (Pl. 51 A à F)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), STOUT (1960), LYNN (1979 a), GARCIA-RODRIGUEZ *et al.* (1981).

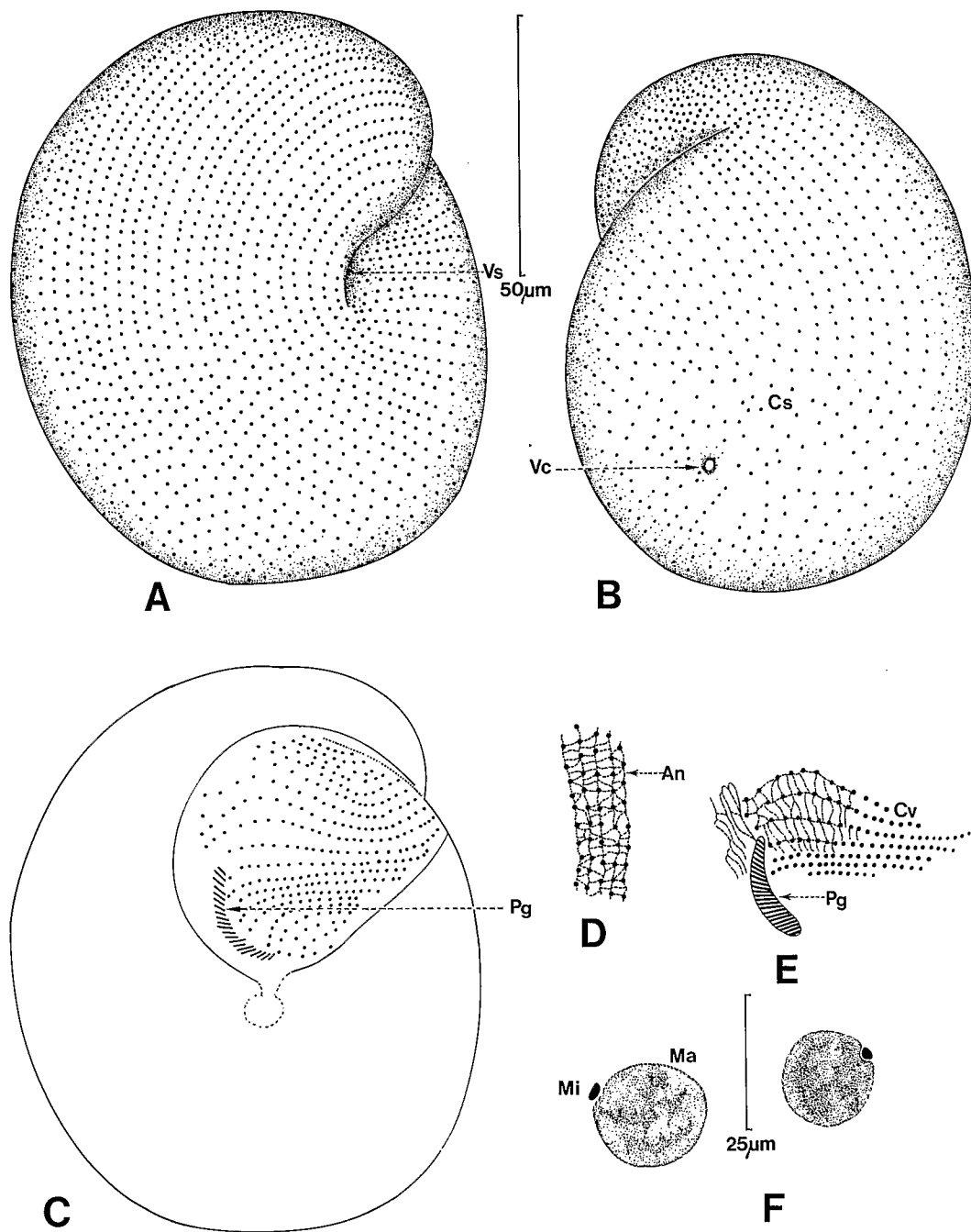


PLANCHE 51

A, *Bresslaua vorax* Kahl, 1930 : infraciliature ventrale. **B**, infraciliature dorsale de *B. vorax*. **C**, infraciliature du vestibule de *B. vorax*. **D**, argyrome de *B. vorax*. **E**, infraciliature buccale gauche de *B. vorax*. **F**, appareil nucléaire de *B. vorax*.

A à F : originaux (d'après FRYD-VERSAVEL).
A à E : imprégnations au nitrate d'argent, F : Feulgen.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, signalé dans une infusion de paille obtenue à N'djamena (Tchad) (DRAGESCO, 1972 a).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ressemble à un gros Colpode; en forme de grande sphère légèrement réniforme torsadée. Taille variable, plutôt grande : L : 80 à 250 µm.

Infraciliature somatique : 38 à 45 cinéties suivant FRYD-VERSAVEL (inédit, comm. pers.) et 60 à 75 suivant GARCIA-RODRIGUEZ *et al.* (1981). Ces cinéties ont un trajet qui épouse la forme en « haricot » du Cilié, sur sa face droite, tandis qu'elles semblent diverger, dans tous les sens, à partir du pôle de la vacuole contractile, sur la face gauche. Les cinétosomes sont disposés par paires. Argyrome en mailles fines.

Infraciliature buccale : une vingtaine de cinéties pénètrent dans le large et profond vestibule médian où elles s'organisent en deux champs ciliaires oraux : un champ gauche en arc de cercle, constitué par un peu plus de vingt courtes rangées parallèles (FRYD-VERSAVEL) et plus probablement 30 à 48 rangées équidistantes (GARCIA-RODRIGUEZ); un champ droit formé de courtes rangées plutôt désordonnées [ce champ a échappé à LYNN (1979 a) et à FRYD-VERSAVEL].

Organelles cytoplasmiques : les deux cinétosomes somatiques sont accompagnés d'un « grain argentophile ». Mucocystes (non décrits depuis KAHL).

Vacuole contractile : unique, en position postérieure (pore évacuateur dorsal).

Appareil nucléaire : macronoyau sphéroïdal de 17 à 21 µm de diamètre et micronoyau adjacent (3 µm).

DISCUSSION

L'examen de nos figures (Pl. 51 A, B, C) et la comparaison avec les photographies de GARCIA-RODRIGUEZ *et al.* (1981) montrent de grandes différences de forme et de disposition de cinéties (nous ne pouvons reproduire ici les figures des auteurs espagnols qui se refusent de publier des dessins à la chambre claire). La souche étudiée à Gif-sur-Yvette semble présenter moins de cinéties, la technique d'imprégnation suivant Chatton et Lwoff ayant tendance à « gonfler » la cellule. D'autre part les *B. vorax* d'Espagne semblent bien petites. Nous pensons qu'il s'agit plutôt d'une autre espèce du genre *Bresslaua*.

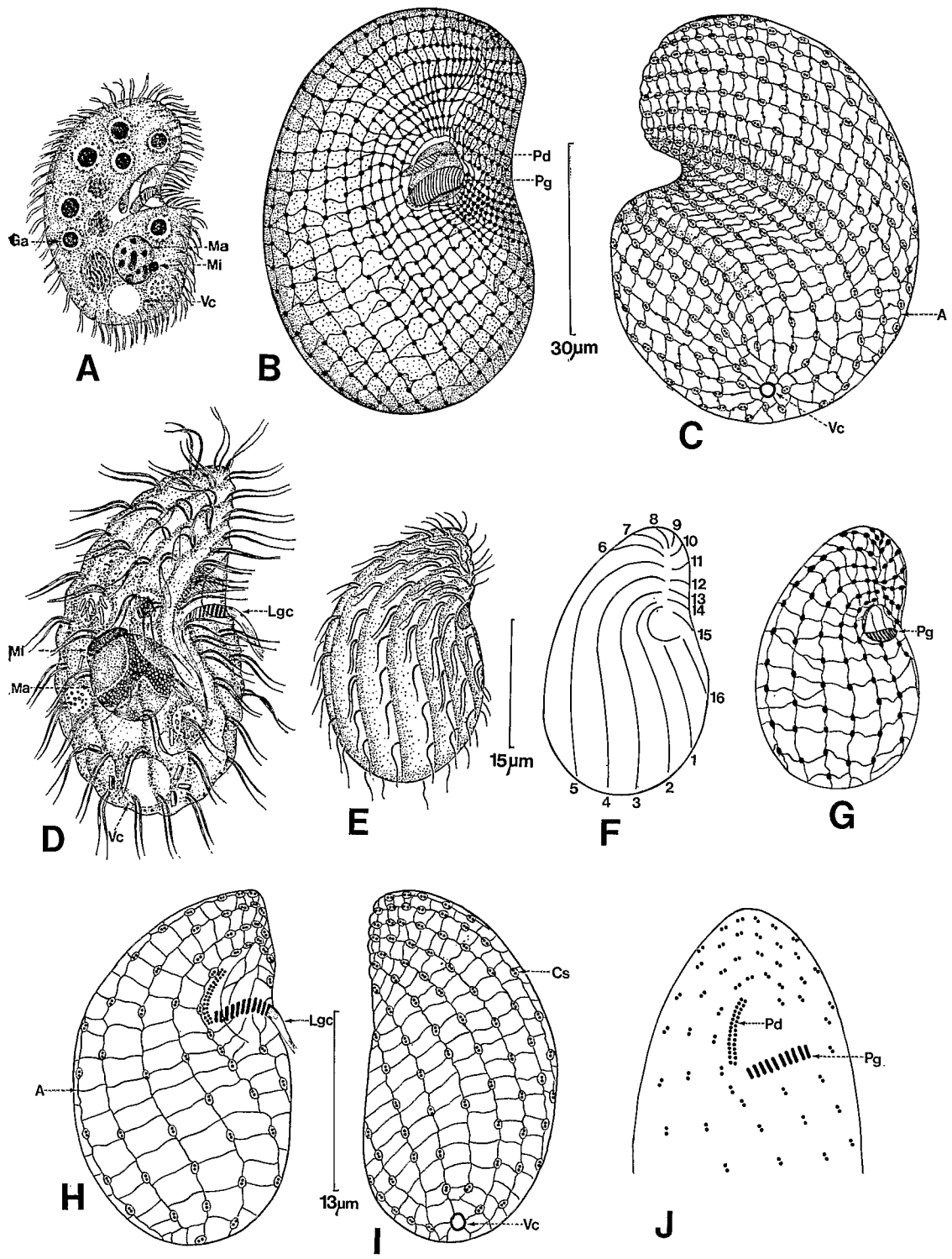
Pour les détails ultrastructuraux et la morphogenèse, voir LYNN (1979 a) et GARCIA-RODRIGUEZ *et al.* (1981).

Bresslaua sicaria Claff, Dewey et Kidder, 1941

Dans la même infusion où nous avons trouvé *B. vorax* (DRAGESCO, 1972) nous avons récolté une autre espèce du genre que nous identifions à *B. sicaria*. Ce *Bresslaua* ne mesure que 70 µm de long et possède 27 cinéties. Nous n'avons pas eu la possibilité d'étudier, à nouveau, ce Cilié dont les auteurs américains ont omis de décrire l'infraciliature. Ils précisent toutefois que le champ buccal gauche compterait 20 à 25 « membranelles like ».

Genre Colpoda O. F. Müller, 1786

Les Colpodes comptent parmi les Ciliés les plus communs et les plus cosmopolites. Le genre se caractérise d'abord par la forme : réniforme (en haricot) à tendance piriforme. Une invagination vestibulaire se dessine légèrement au-dessus du milieu de la région ventrale. La région antérieure porte donc une ligne de suture frontale, de part et d'autre de laquelle s'affrontent les cinéties qui ne participent pas à la ciliature du vestibule. Au fond de la dépression vestibulaire, se différencient



deux champs ciliaires pré-buccaux, originaires des extrémités antérieures des cinéties somatiques péristomiennes. La torsion du corps est plus ou moins prononcée suivant la taille des espèces. Les rangées ciliaires s'inclinent plus ou moins fortement vers la droite. La division s'effectue à l'intérieur d'un kyste. Les Colpodes sont des Ciliés muscicoles et édaphiques et possèdent des mucocystes. Le genre commence à être bien connu grâce aux recherches modernes : BURT (1940), LYNN (1976 a et b), FOISSNER (1980 b), etc.

Colpoda cucullus O. F. Müller, 1786 (Pl. 52 A, B, C)

SYNONYMIES : *Tillina flavicans* Stokes, 1885; *Colpoda lucida* Greef, 1883.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), BURT (1940), DRAGESCO (1970), FOISSNER (1980 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite, en Afrique fréquente dans toutes les infusions (Yaoundé, Cotonou, etc.).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : en forme de haricot, plus large postérieurement; vestibule à peine sus-équatorial. Taille plutôt grande : L : 40 à 120 μm (m : 75 μm).

Infraciliature somatique : cinéties suivant la courbure droite du Cilié; à gauche, inclinaison des cinéties dont une « écharpe » médiane pénètre dans le vestibule. Suture frontale-ventrale par affrontement des cinéties droites et gauches. Nombre des cinéties légèrement variable : 26 à 34 pour la plupart des auteurs (moyenne : 30). Les spécimens de Yaoundé comptaient de 32 à 38 cinéties. Chaque cinétie est constituée de 22 à 30 cinétosomes doubles (FOISSNER) tous deux cilifères. L'argyrome est tel que l'avait décrit KLEIN (1930) : mailles grossièrement rectangulaires.

Infraciliature buccale : deux champs ciliaires buccaux au fond du vestibule : « polycinéties » droite et gauche constituées par des cinétosomes alignés en rangées parallèles (le champ gauche est plus apparent).

Organelles cytoplasmiques : mucocystes assez volumineux (FOISSNER).

Vacuole contractile : terminale, pore excréteur en position dorsale.

Appareil nucléaire : macronoyau sphéroïdal (\varnothing : 8 à 10,5 μm) et un micronoyau adjacent.

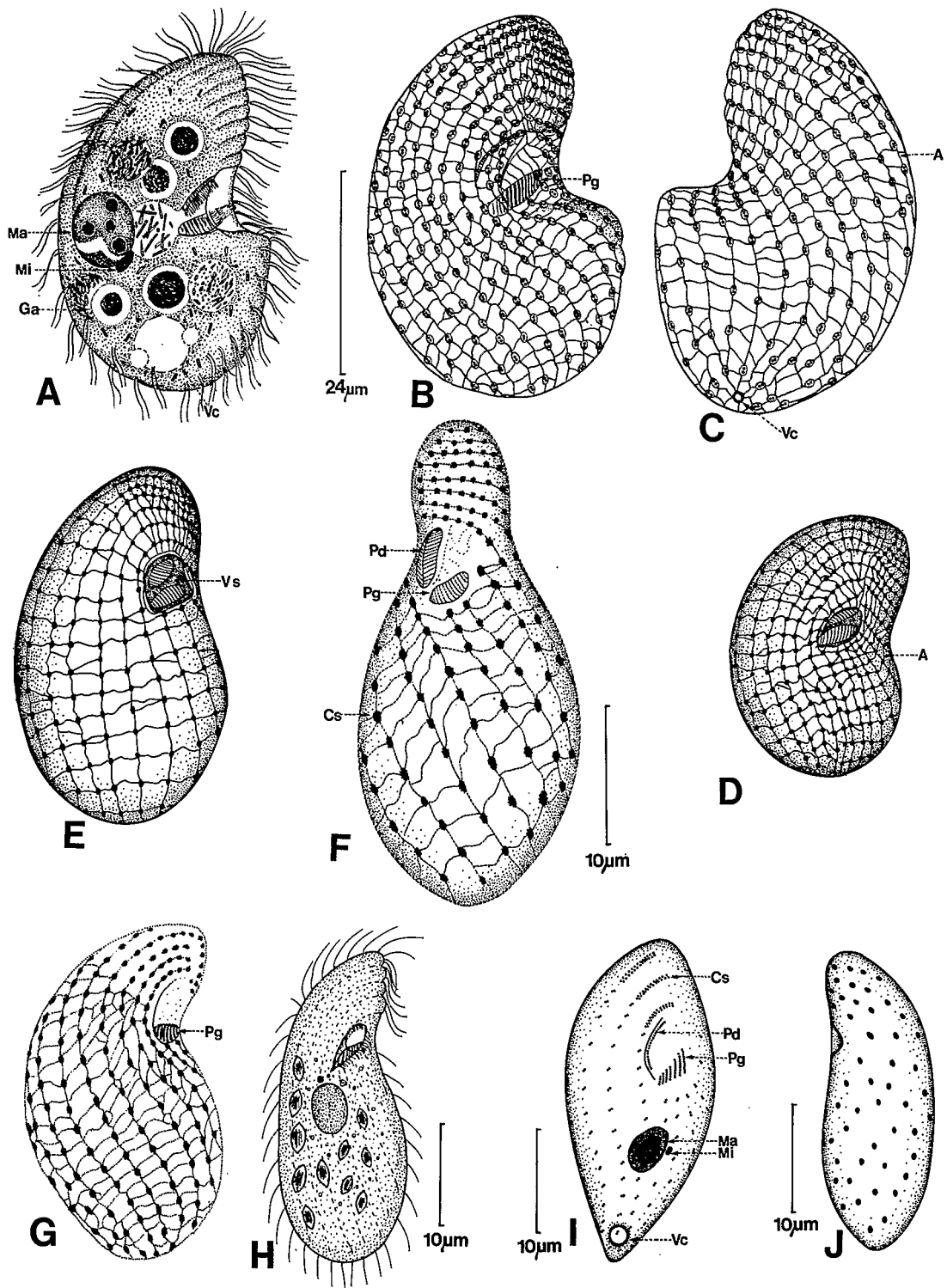
DISCUSSION

Colpoda cucullus est un des Ciliés les plus communs. Sa structure est désormais bien connue. Pour plus de détails biométriques, voir FOISSNER (1980 b).

◀ PLANCHE 52

A, *Colpoda cucullus* O. F. Müller, 1786 : sur le vivant. **B**, infraciliature droite ventrale de *C. cucullus*. **C**, infraciliature gauche de *C. cucullus*. **D**, *Colpoda aspera* Kahl, 1926 : sur le vivant. **E**, ciliature de la face droite de *C. aspera*. **F**, schéma des cinéties droites ventrales de *C. aspera*. **G**, infraciliature ventrale droite de *C. aspera*. **H**, détail de l'infraciliature droite de *C. aspera*. **I**, détail de l'infraciliature gauche de *C. aspera*. **J**, détail de l'infraciliature buccale de *C. aspera*.

A, C, D, H, I, J : d'après FOISSNER (1980 b). **B** : d'après DRAGESCO (1970). **E, F, G** : d'après BURT (1940).
B, C, G, H, I : imprégnations par l'argent, **J** : imprégnation par la pyridine-argent.



Colpoda inflata (Stokes, 1885) (Pl. 53, A à D)

SYNONYMIES : *Tillina inflata* Stokes, 1885; *Colpoda rouxi* Kahl, 1926; *Colpoda steini* Roux, 1901.

BIBLIOGRAPHIE : BURT (1940), DRAGESCO (1970), PÄTSCH (1974), FOISSNER (1980 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, signalé à Yaoundé (Cameroun).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : en haricot, rappelle *C. cucullus* en plus petit. Taille assez petite : L : 38 à 58 µm, l : 25 à 36 µm (FOISSNER). (L : jusqu'à 90 µm pour BURT?).

Infraciliature somatique : disposition des cinéties comme chez tous les Colpodes (voir *C. cucullus*). Le nombre de cinéties varie de 21 à 28 avec une moyenne de 23 à 24. Chaque cinétie dorsale compte de 16 à 26 cinétosomes doubles (FOISSNER). Argyrome d'aspect classique (Pl. 53). La plupart des cinétosomes sont cilifères mais quelques cils simples peuvent être observés dans la région terminale (BURT).

Infraciliature buccale : les deux champs ciliaires vestibulaires buccaux sont bien visibles. Suivant PÄTSCH (1974) chaque « polycinétie » présenterait seize courtes rangées de très « petits » (?) cinétosomes. Les cils des polycinéties sont courts.

Organelles cytoplasmiques : mucocystes assez denses, sphériques.

Vacuole contractile : terminale, pore excréteur légèrement dorsal.

Appareil nucléaire : macronoyau sphérique ($\varnothing = 6,6$ à $10,6$ µm, FOISSNER) et un micronoyau adjacent.

DISCUSSION

C. inflata se distingue assez aisément de *C. cucullus* par sa petite taille et le nombre plus faible de cinéties. L'ouverture buccale est probablement plus proche de l'équateur que ne l'ont figuré BURT et DRAGESCO. (FOISSNER, 1980 b : pour plus de détails et de données biométriques.)

Colpoda maupasi Enriques, 1908 (Pl. 53 E, F, G)

SYNONYMIES : *Colpoda steini* Maupas, 1883.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), BURT (1940), DRAGESCO (1970), LYNN (1976 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite, en Afrique, signalé au Cameroun.

◀PLANCHE 53

A, *Colpoda inflata* (Stokes, 1885) : aspect général sur le vivant. **B**, infraciliature droite de *C. inflata*. **C**, infraciliature gauche de *C. inflata*. **D**, infraciliature droite ventrale de *C. inflata* de Yaoundé. **E**, *Colpoda maupasi* Enriques, 1908 : infraciliature droite ventrale. **F**, infraciliature ventrale de *C. maupasi*. **G**, infraciliature droite de *C. maupasi* des USA. **H**, *Colpoda colpidiopsis* Kahl, 1932 : sur le vivant. **I**, *Colpoda acuta* Buitkamp, 1977 : infraciliature et appareil nucléaire. **J**, *Colpoda oblonga* Dragesco, 1972 : infraciliature de la face gauche.

A, B, C : d'après FOISSNER (1980 b), **E, D** : d'après DRAGESCO (1970), **F, G** : d'après LYNN (1976),

H : d'après KAHL (1930). **I** : d'après BUITKAMP (1977 a). **J** : d'après DRAGESCO (1972).

B, C, D, E, F, G : imprégnations à l'argent, **I, J** : imprégnation par le protargol.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : légèrement réniforme, à région terminale plus enflée et vestibule déporté vers le haut. Taille moyenne = L : 35 à 95 μm (suivant BURT et DRAGESCO). L : moyenne : 41 μm (n = 33) pour LYNN.

Infraciliature buccale : le vestibule est nettement sus-équatorial et assez petit. On y observe les deux « polycinéties » buccales caractéristiques du genre. Les champs gauche et droit forment un angle de 60 °C l'un par rapport à l'autre (contrairement à la description de BURT);

Vacuole contractile : terminale. Pore excréteur légèrement dorsal.

Appareil nucléaire : un macronoyau sphéroïdal et un micronoyau.

DISCUSSION

Cette espèce est relativement facile à identifier grâce à son faible et constant nombre de cinéties et son argyrome à larges mailles.

Colpoda aspera Kahl, 1926 (Pl. 52 D à J)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), BURT (1940), DRAGESCO (1972 a), FOISSNER (1980 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : Probablement cosmopolite; en Afrique, signalé au Tchad.

MORPHOLOGIE (d'après FOISSNER, 1980 b)

Forme et dimensions : réniforme à vestibule placé assez haut. Rappelle *Paracolpoda steini*. Petite taille = L : 12 à 58 μm (16 à 27 μm pour FOISSNER, m : 22,8, n = 12).

Infraciliature somatique : de 12 à 16 cinéties (14 à 16 pour BURT et DRAGESCO, seulement 12 à 13 pour FOISSNER mais il signale des souches à 16) comportant 9 à 15 cinétosomes doubles porteurs de cils (dans la région terminale, BURT figure aussi des cils uniques). Argyrome à larges mailles.

Infraciliature buccale : dans le vestibule, relativement peu profond, les deux champs ciliaires buccaux sont constitués par une « polycinétie » gauche large et une « polycinétie » droite étroite (deux rangées de cinétosomes parallèles). Les cils de la « polycinétie » gauche sont longs et sortent à l'extérieur du vestibule.

Vacuole contractile : terminale, pore excréteur sur le côté gauche.

Appareil nucléaire : assez gros macronoyau sphéroïdal et grand micronoyau en écaille.

DISCUSSION

Grâce à la récente description de FOISSNER (1980) cette espèce peut être considérée comme bien connue.

Colpoda colpidiopsis Kahl, 1930 (Pl. 53 H)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), BUITKAMP (1977 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : peut-être cosmopolite. Signalé par BUITKAMP dans les échantillons terricoles de Lamto (Côte d'Ivoire) mais sans description précise.

MORPHOLOGIE

Nous ne possédons pas de description récente de cette espèce. Suivant KAHL (1930), sa longueur serait de 40 à 50 μm et sa forme nettement allongée. Elle présente des cils peu denses et longs, un macronoyau sphéroïdal et des mucocystes très apparents. Il est difficile de savoir si *C. colpidiopsis* est une espèce valable, faute de données plus précises.

Colpoda acuta Buitkamp, 1977 (Pl. 53 I)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : BUITKAMP (1977 a et b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite. Édaphique. En Afrique, signalé près de Lamto (Côte d'Ivoire).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme particulière, en « goutte », pointue postérieurement (ce n'est peut-être pas un *Colpoda*). Très petite taille = L : 20 à 30 μm .

Infraciliature somatique : une moyenne de quinze cinéties spiralées porteuses de cinétosomes doubles dont la densité générale est assez faible sauf dans la région antérieure où ils se touchent. Suture pré-orale. Les cils sont très longs : 8 μm environ. Argyrome inconnu.

Infraciliature buccale : les deux champs ciliaires buccaux sont constitués d'une polycinétie gauche importante présentant sept cinéties parallèles de longueur décroissante et une cinétie droite constituée d'une seule rangée de cinétosomes doubles.

Vacuole contractile : petite, tout à fait terminale.

Appareil nucléaire : macronoyau assez petit pourvu d'un corps central et flanqué d'un micronoyau.

DISCUSSION

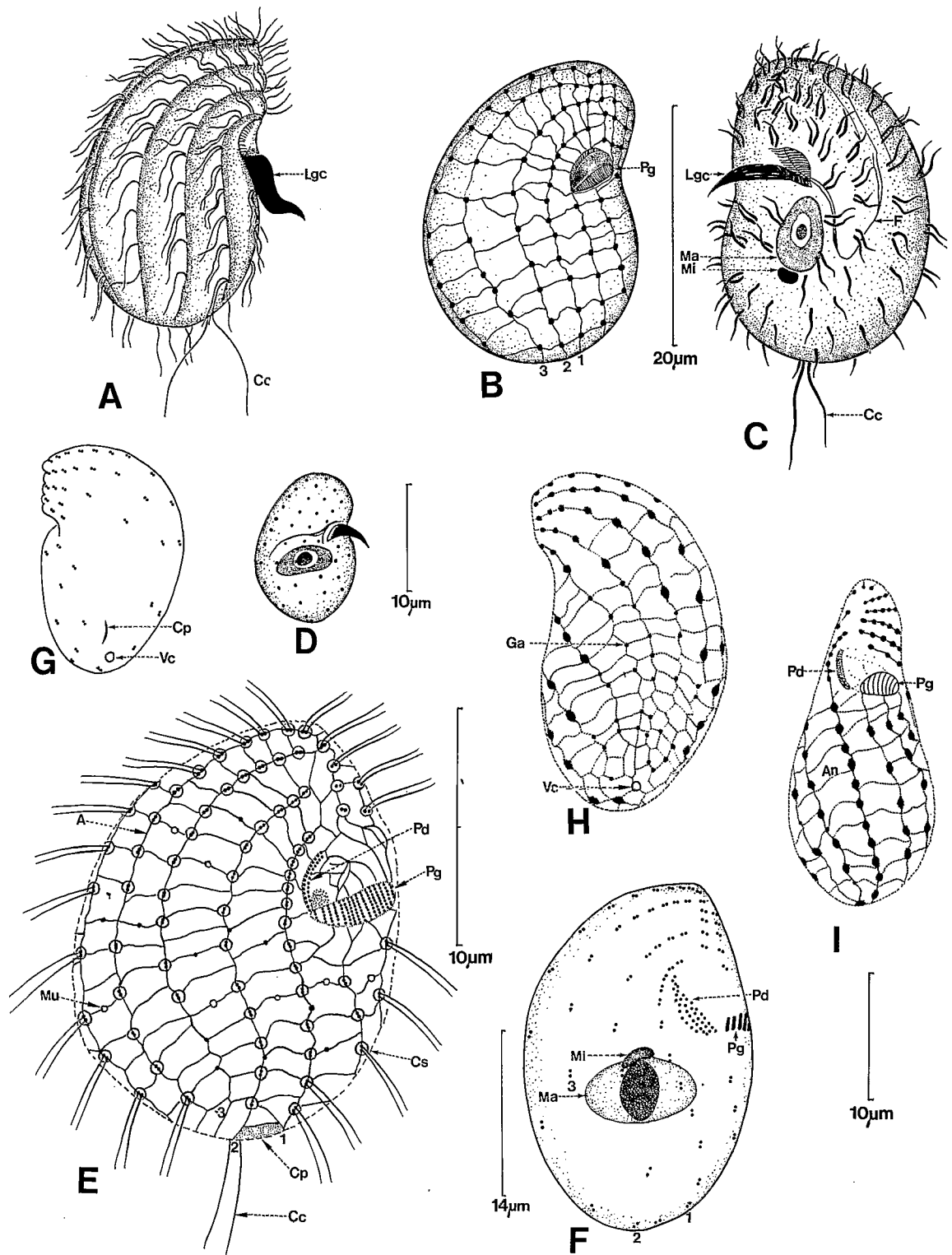
Cette nouvelle Colpode se différencie des autres espèces du genre par sa forme particulière et la densité de la longueur de ses cils apicaux. Nous pensons qu'il s'agit d'un genre inédit.

Colpoda oblonga Dragesco, 1972 (Pl. 53 J)

Cette espèce, signalée dans une infusion de paille obtenue au Tchad (DRAGESCO, 1972 a), est assez particulière mais sa description est trop sommaire, pour que l'on puisse la considérer comme certaine. Il s'agit d'une espèce de taille assez petite (L : 29 à 38 μm) de forme caractéristique (très allongée), pourvue d'un vestibule très haut placé et dont la ciliature est très dispersée. Il s'agit peut-être d'une petite variété de *C. penardi* Kahl, 1930. Nous la citons uniquement parce qu'elle figure dans la littérature.

Genre *Paracolpoda* Lynn, 1975

La création de ce genre n'est pas très claire. Suivant FOISSNER (1980 b), LYNN avait proposé en 1975 la création du genre *Paracolpoda* pour les Colpodes dépourvues d'écharpe diagonale de cinéties gauches (dont le type même est *C. cucullus*), à savoir *C. steinii*, *C. maupasi*, *C. aspera*, *C. ellioti*; mais dans ses publications ultérieures il n'en parle plus. Quant à FOISSNER, il admet l'existence du genre *Paracolpoda* qu'il restreint à l'espèce *Colpoda steini* qui diffère des autres Colpodes par la forte réduction de la ciliature somatique gauche et la présence de deux longs cils



caudaux, issus de la cinétie somatique n° 2. Il reconnaît toutefois que la réduction de la ciliature n'est pas constante. Ce nouveau genre reste donc un peu douteux.

Paracolpoda steini (Maupas, 1883) (Pl. 54 A à I)

SYNONYMIES : *Colpoda steini* Maupas, 1883; *Colpoda duodenaria* Taylor et Furgasson, 1938.

BIBLIOGRAPHIE : KLEIN (1929), TAYLOR et FURGASSON (1938), BURT (1940), DRAGESCO (1970), LYNN (1976 b), PEREZ-PANIAGUA *et al.* (1979), FOISSNER (1978 a, 1980 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite. C'est un des Ciliés les plus communs du globe. En Afrique, signalé au Cameroun, Tchad, Ouganda, puis retrouvé au Bénin.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : réniforme à ovoïde, avec vestibule sus-équatorial. Très caractéristique par la languette ciliaire qui sort du vestibule et par ses longs cils caudaux. Petite taille. L : 14 à 42 µm (24 à 31 pour FOISSNER, 20 à 28 pour les souches camerounaises, 19,8 à 37,4 pour LYNN; l : 12 à 17 µm pour FOISSNER).

Infraciliature somatique : une nette discordance entre les auteurs laisse supposer l'existence d'au moins deux variétés. En effet, suivant LYNN et FOISSNER, le nombre total des cinéties est de 11 à 12 avec une moyenne assez rigoureuse de 12. En outre, LYNN et FOISSNER signalent une troisième cinétie droite plus courte que les autres et l'absence de cinétosomes au milieu de la face gauche. Au contraire, les souches que nous avons observées à Yaoundé (DRAGESCO, 1970) montraient une troisième cinétie droite normale et une face gauche bien plus ciliée. La différence entre les figures de LYNN et FOISSNER et nos dessins réalisés à la chambre claire, est certainement réelle. Une autre contradiction ressort de l'analyse de la littérature : BURT et DRAGESCO figurent des cils doubles dans la région antérieure de la cellule et des cils simples dans sa partie terminale; tandis que TAYLOR et FURGASSON et FOISSNER voient des cils doubles partout. LYNN ne conclut pas sur ce point. Il existe deux longs cils caudaux issus de cinétosomes terminaux de la deuxième cinétie somatique. Les cinétosomes sont doubles (visibles clairement seulement sur imprégnations par le protargol ou les techniques à la pyridine). Sur les cinéties droites, FOISSNER compte de sept à douze cinétosomes. L'argyrome est à mailles assez larges sauf sur le côté gauche; il est plus dense au niveau où les cinétosomes manquent, remplacés par des grains argyrophiles.

Infraciliature buccale : les deux champs ciliaires droit et gauche ont été bien étudiés (FOISSNER et PEREZ-PANIAGUA *et al.*) : la « polycinétie » gauche est constituée de neuf à douze rangées de cinétosomes qui sont à l'origine de longs cils coalescents qui sortent par l'ouverture du vestibule pour former une sorte de membranelle vaguement triangulaire. Le champ droit présente des cinétosomes plus dispersés que FOISSNER figure sous forme de quatre rangées un peu courbes. Les auteurs espagnols proposent d'appeler les organelles ciliaires de *P. steini* : cirro-membranelles. Le cytopharynx est armé de fines fibrilles argyrophiles (DRAGESCO).

◀ PLANCHE 54

A, *Paracolpoda steini* (Maupas, 1883) : aspect général de la ciliature droite. **B**, infraciliature droite de *P. steini* du Cameroun. **C**, ciliature gauche et appareil nucléaire de *P. steini* du Cameroun. **D**, spécimen nain de *P. steini* (?) de Yaoundé. **E**, détails de l'infraciliature droite de *P. steini* d'Autriche. **F**, cinétosomes et champs ciliaires buccaux de *P. steini*. **G**, infraciliature gauche de *P. steini*. **H**, infraciliature gauche et argyrome de *P. steini* des USA. **I**, vue ventrale de l'infraciliature de *P. steini*.

A : d'après BURT (1940), **B**, **C**, **D** : d'après DRAGESCO (1970), **E**, **F**, **G** : d'après FOISSNER (1978 a, 1980 b), **H**, **I** : d'après LYNN (1976).
B, **E**, **H**, **I** : imprégnations à l'argent, **C**, **D**, **F**, **G** : imprégnations par le protargol.

Organelles cytoplasmiques : curieux mucocystes, bien figurés par FOISSNER.

Vacuole contractile : en position terminale; pore excréteur sur la face gauche.

Appareil nucléaire : gros macronoyau ovoïde à corps central dense (L : 5,2 à 6,6 μm); micronoyau en forme d'écaille ou de croissant.

Cytoprocte : courte ligne argyrophile au-dessus du pore de la vacuole contractile.

DISCUSSION

Selon la littérature, il semble qu'il existe une variété de *P. steini* qui correspond aux souches étudiées par LYNN et FOISSNER et qui se caractérise par une troisième cinétie droite incomplète et par une face gauche à nombre de cinétosomes réduit. Une autre variante (rencontrée en Afrique) présenterait une troisième cinétie droite normale et une face gauche assez abondamment ciliée. Enfin, parmi les *P. steini* observés à Yaoundé et à Cotonou, nous avons observé une troisième variante (animaux dégénérés?), de très petite taille (L : 10 à 15 μm) pourvus d'un maximum de dix cinéties.

Quoi qu'il en soit, *P. steini* est un Cilié très commun et très caractéristique par sa petite taille, sa « langue » ciliaire vestibulaire et ses longs cils caudaux. L'avenir montrera dans quelle mesure l'espèce se subdivise ou non en plusieurs morphotypes distincts.

Genre *Tillina* Gruber, 1880

Genre très proche des Colpodes. De plus grande taille, les *Tillina* se distinguent aussi par une torsion du corps plus accentuée et par leur profonde invagination vestibulaire. La vacuole contractile terminale est alimentée par d'énormes canaux collecteurs. Le corps du Cilié est dissymétrique car la région postérieure, contenant la vacuole contractile, présente une sorte d'excroissance. La ciliature somatique, très dense présente une forte torsion et une ligne de suture antérieure. Une écharpe de cinéties plus serrées, dont les cinétosomes sont à double orientation, part de la région du pore de la vacuole contractile pour pénétrer dans le vestibule. Deux champs ciliaires oraux (droit et gauche) garnissent ce dernier.

Tillina magna Grüber, 1880 (Pl. 55 A à F)

SYNONYMIES : *Pseudocolpoda cochlearis ciencowskii* Ilovaisky, 1921.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), GELEI (1954), DINGFELDER (1962), LYNN (1976 c), PEREZ-PANIAGUA et PEREZ-SILVA (1978).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, trouvé plusieurs fois dans les environs de Cotonou ainsi que dans les prélèvements édaphiques de la savane sèche de la Pendjari.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : réniforme (en haricot); se distingue des Colpodes et *Bresslaua* par la présence d'une boursouffure postérieure. Taille généralement grande mais variable = L : 65 à 131 μm , m : 95, 4 μm , n = 82; l : 37 à 89 μm , m : 56, 4 μm , n = 80 (souches de la Pendjari). LYNN (1976 c) donne des chiffres différents = L : 147 à 251 μm (m : 197,2 μm). Pour PEREZ-PANIAGUA et PEREZ-SILVA (1978) la longueur moyenne n'est plus que 115 μm . Nous concluons que la longueur peut varier de 65 à 251 μm !

Infraciliature somatique : torsion considérable des cinéties rendant leur décompte difficile. De 80 à 156 cinéties (*moyenne* : 133 pour les souches américaines, 85 pour les souches espagnoles et 95 pour celles du Bénin). Sur la face gauche, une forte torsion avec une écharpe plus serrée partant

des environs du pore de la vacuole contractile pour pénétrer dans le vestibule. Sur la face ventrale, les cinéties antérieures gauches et droites s'affrontent suivant une longue ligne de suture. Les cinétosomes somatiques sont doubles. Argyrome en réseau, à mailles assez régulières.

Infraciliature buccale : à l'intérieur du vestibule s'individualisent deux champs ciliaires : une « polycinétie » gauche assez apparente, constituée par 42 à 82 rangées parallèles de cinétosomes (42 à 54 pour nous et les auteurs espagnols, 51 à 82 chez les souches étudiées par LYNN). Les cinétosomes de la « polycinétie » droite, plus difficilement observables semblent désorganisés. Il existerait un long et profond cytopharynx (KAHL, GELEI).

Organelles cytoplasmiques : mucocystes abondants.

Vacuole contractile : importante, terminale, pourvue de cinq à dix énormes canaux collecteurs (Pl. 55 A) très caractéristiques. Pore légèrement dorsal.

Appareil nucléaire : un macronoyau volumineux de forme variable (souvent allongé). L : 16 à 42 μm (m : 30 μm , n = 24) accompagné d'un micronoyau de 3,5 μm (souches africaines). Ceci est en accord avec les observations des auteurs espagnols mais la souche étudiée par LYNN présente plusieurs micronoyaux (de 2 à 6 pour ILOWAISKI et KAHL).

DISCUSSION

L'étude critique des données biométriques des diverses souches de *Tillina magna* étudiées jusqu'ici nous font croire à l'existence de deux variantes bien distinctes : l'une plus grande qui correspondrait à *T. magna* des anciens auteurs (et correspond à la variante de LYNN) et une plus petite, peut-être *T. canalifera* de TURNER (1937) qui correspondrait aux variétés espagnole et africaine.

Tillina gigantea Dragesco, 1972 (Pl. 56 A, B)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1972 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : décrit au Parc National de Ruwenzori (Ouganda).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde, plus renflé antérieurement, spiralé; un mucron terminal apparent. Rappelle *T. magna* mais taille énorme = L : 400 à 600 μm !

Infraciliature somatique : plus de 200 cinéties légèrement spiralées. Leur trajet est difficile à comprendre à cause des plis et des torsions du Cilié. Une écharpe à cinétosomes plus denses s'observe à la base du mucron terminal.

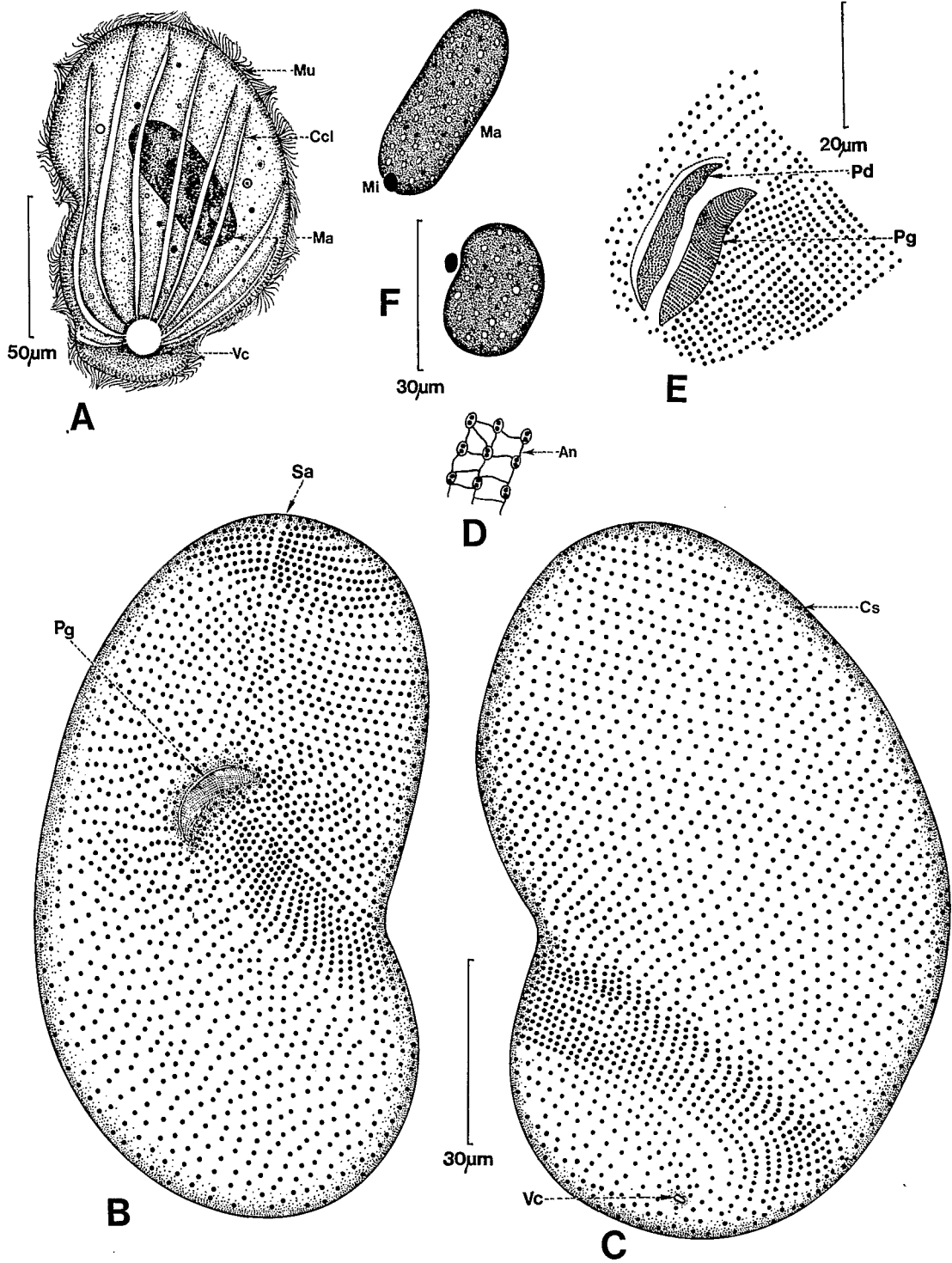
Infraciliature buccale : le vestibule est de petite taille et la bouche enfoncée dans un pli médian est plus antérieure que chez *T. magna*; infraciliature inconnue.

Vacuole contractile : en position terminale; pore presque dorsal.

Appareil nucléaire : un gros macronoyau allongé.

DISCUSSION

L'espèce est très particulière, incontestablement nouvelle mais la description demande à être reprise (nos imprégnations étaient fort mauvaises). Nous la signalons aux ciliatologues africains.



FAMILLE DES BURSARIIDAE

Genre *Bursaria* O.F. Müller, 1773

Ce genre était classé, jusqu'en 1978, parmi les Heterotricha entre les Stentoridae et les Chattonidiidae (CORLISS, 1979 b). C'est FERNANDEZ-GALIANO (1978 a, 1979) qui a, le premier, compris la vraie structure de ce Cilié géant, si difficile à étudier.

Les *Bursaria* sont de très gros Ciliés, relativement communs, en forme de « bourse », présentant une partie antérieure tronquée. La cavité buccale antérieure est importante et s'enfonce dans un long vestibule en forme d'entonnoir recourbé. Les recherches de FERNANDEZ-GALIANO ont montré que ce que l'on prenait autrefois pour une série de membranelles adoraes (AZM) n'est en fait qu'une apparence. Il n'existe pas de membrane ondulante. L'infaciliature buccale de *Bursaria* est constituée de deux séries de « polycinéties » vestibulaires (ce qui place les *Bursaria* parmi les Colpodida). FERNANDEZ-GALIANO a proposé, pour ce genre, la création d'un ordre nouveau : les Bursariomorphida.

Bursaria truncatella O.F. Müller, 1776 (Pl. 57 A à E)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : BARY (1950 b), TUFFRAU (1967 c), FERNANDEZ-GALIANO (1978 a, 1979), FOISSNER (1980 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite. En Afrique, présent un peu partout aussi bien au Cameroun, qu'en Ouganda, au Tchad ou au Bénin.

MORPHOLOGIE (d'après FERNANDEZ-GALIANO, TUFFRAU et FOISSNER)

Quoique très commun, ce Cilié reste encore mal compris.

Forme et dimensions : en forme de sac ou de bourse. Gigantesque (jusqu'à 1 000 µm).

Infraciliature somatique : nombreuses cinéties plus ou moins méridiennes très serrées. Leur nombre est de 60 pour TUFFRAU et 250 pour FOISSNER (en fait, on doit considérer la figure de TUFFRAU comme schématique). Il est très possible aussi qu'il y ait plusieurs espèces confondues sous le nom *B. truncatella*. Suivant FERNANDEZ-GALIANO, un deuxième système de cinéties somatiques pénètrent dans le vaste vestibule. Il est constitué par de très nombreuses cinéties parallèles dont la longueur diminue à mesure que le vestibule s'approfondit. Elles finissent au niveau du cytosome. TUFFRAU avait figuré, à ce niveau, de véritables membranelles doubles au lieu des cinétosomes uniques, très rapprochés, que montrent les photographies de l'auteur espagnol. Suivant FOISSNER (1980 a), les cinétosomes somatiques seraient disposés par paires et l'argyrome représenté par un réseau très serré, proche de celui des Colpodida.

◀ PLANCHE 55

A, *Tillina magna* Grüber, 1880 : aspect général sur le vivant. **B**, infaciliature ventrale de *T. magna*. **C**, infaciliature dorsale de *T. magna*. **D**, détail de l'argyrome de *T. magna*. **E**, polycinéties buccales de *T. magna*. **F**, appareil nucléaire de *T. magna*.

A : original inspiré de KAHL (1931) et GELEI (1954), **D** : d'après G. FRYD-VERSAVEL (original), **B, C, E, F** : originaux.
B, C, D, E : imprégnations à l'argent, **F** : réaction de Feulgen.

Infraciliature buccale : elle n'a été comprise qu'en 1978 grâce aux imprégnations par le carbonate d'argent ammoniacal de F. GALIANO. Le vestibule est très profond et comprend deux organelles ciliaires. A gauche, une centaine de fausses membranelles adorales, cinéties vestibulaires constituées par des cinéties, parallèles les unes aux autres, disposées obliquement par rapport à l'axe de la « pseudo membranelle ». Une telle structure n'aurait rien à voir avec une AZM mais rappelle un champ ciliaire ou ensemble de « polycinéties » de Colpodida. FERNANDEZ-GALIANO utilise le terme de *polybrachycinétie* (pour éviter une confusion possible avec les polycinéties des Peritricha). A droite, les bords du vestibule sont garnis par les courtes cinéties vestibulaires parallèles.

Il serait important de pouvoir étudier la stomatogenèse de ces formations buccales. L'étude d'un seul opisthe de *Bursaria* suggère à l'auteur espagnol une origine somatique de polybrachycinéties.

Organelles cytoplasmiques : nombreux mucocystes (FOISSNER, 1980 a).

Vacuoles contractiles : très nombreuses et petites dispersées dans l'ectoplasme du Cilié (de 300 jusqu'à 500 suivant FOISSNER).

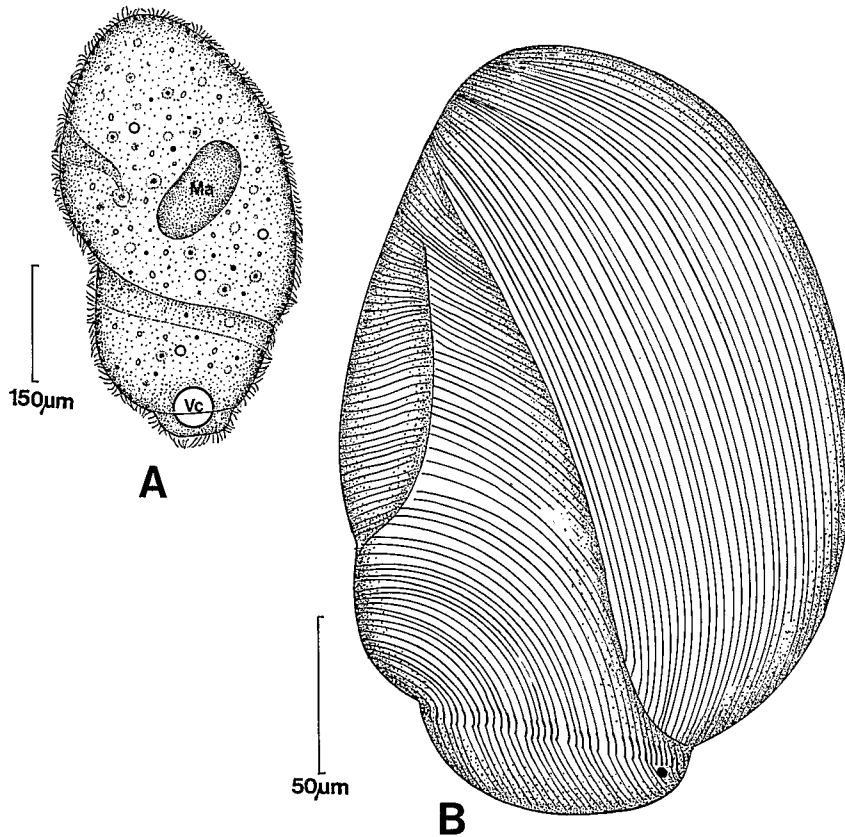


PLANCHE 56

A, *Tillina gigantea* Dragesco, 1972 : aspect général sur le vivant.

B, schéma de l'infraciliature latéro-ventrale de *T. gigantea*.

A et B : d'après DRAGESCO (1972 b), A et B : imprégnations au nitrate d'argent.

Appareil nucléaire : énorme macronoyau en boudin et jusqu'à 16 micronoyaux (pour plus de détails voir RUTHMANN et HECKMANN 1961).

DISCUSSION

La comparaison des descriptions des auteurs cités ci-dessus avec celles de DINGFELDER (1962), BEADLE et NILSSON (1959) nous oblige à penser qu'il y aurait plusieurs morphotypes de *B. truncatella*.

Il est très surprenant de penser qu'un Cilié géant et très commun considéré durant deux siècles comme un Hétérotriche pourvu d'une belle frange d'AZM se révèle être, tout d'un coup (grâce à l'emploi d'une technique nouvelle), un Vestibulifera. Il serait donc très intéressant de reprendre l'étude de ce Cilié, d'en suivre la stomatogenèse et d'en définir l'ultrastructure.

Bursaria caudata Dragesco, 1972 (Pl. 57 F)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1972 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : signalé en Ouganda.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : comme *B. truncatella* mais pourvu d'une longue pointe caudale, fine, parfois recourbée. Longueur : jusqu'à 1 500 µm.

Infraciliature somatique : très nombreuses cinéties méridiennes (> 100).

Infraciliature buccale : inconnue. Sur le vivant comme chez *B. truncatella* : vestibule profond et pseudo-membranelles adorales puissantes. Ouverture vestibulaire étroite.

Vacuoles contractiles : nombreuses mais plus grandes que chez *B. truncatella*.

Appareil nucléaire : de même type que chez *B. truncatella*.

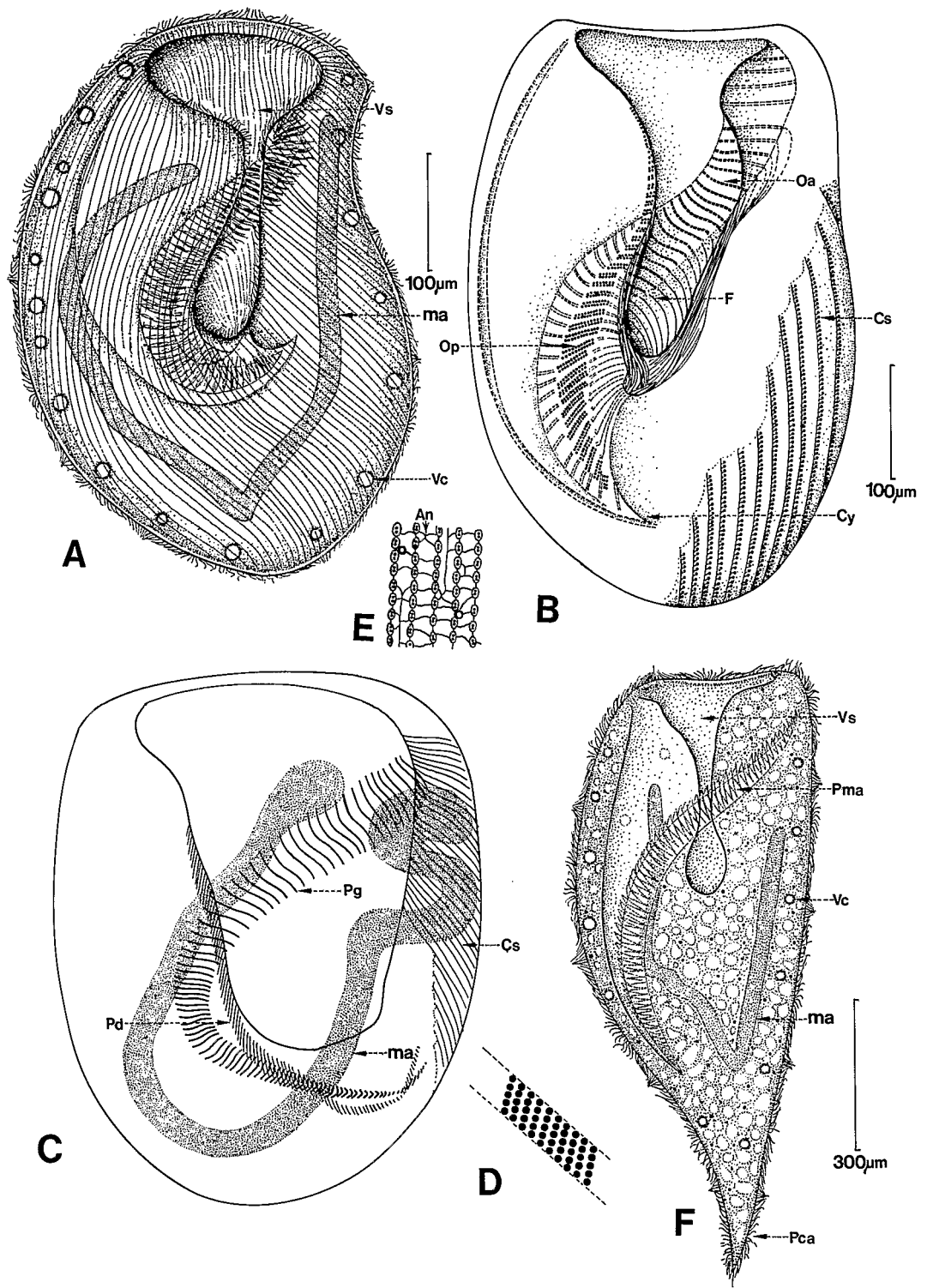
DISCUSSION

Nous n'avons pas réussi à imprégner cette intéressante espèce. La pointe caudale est caractéristique; nous l'avons observée sur plus de cent individus. Dans le même prélèvement on observait des *B. truncatella* typiques (plus petites et dépourvues de pointe caudale). D'autre part, DINGFELDER (1962) avait déjà signalé des *B. truncatella* à région caudale légèrement pointue. Enfin, *Bursaria ovata* de BEERS (1951) présente une ouverture vestibulaire presque aussi étroite que chez *B. caudata*. Il nous semble donc évident qu'il existe plusieurs espèces dans le genre *Bursaria*, espèces dont la diagnose précise reste à établir.

INCERTAE SEDIS

Genre Colpodidium Wilbert, 1981

Colpodidae assez aberrant, de forme allongée, pourvu d'une dépression médiane qui s'ouvre dans un vestibule. Ciliature buccale d'apparence tétrahyménienne : trois organelles adoraux et une forte parorale. Ces pseudo-membranelles gauches sont, en réalité, en continuité avec des cinéties somatiques. La vacuole contractile et le cytophyge sont ventraux et disposés comme chez de nombreux Hyménostomes. L'appareil nucléaire est terminal. WILBERT signale une division sous



kyste mais nous avons obtenu des stades de morphogénèse chez des individus nageants. Selon l'auteur allemand, *Colpodidium* ferait partie de la famille des Colpodidae mais nous pensons que sa position systématique est incertaine.

***Colpodidium caudatum* Wilbert, 1981 (Pl. 58, A à E)**

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : WILBERT (1981).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : découvert par WILBERT dans les steppes herbeuses de l'Afghanistan. Retrouvé, par nous, à plusieurs reprises, dans des échantillons terricoles de la Pendjari (savane brûlée) et à Sokodé au Togo.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : légèrement en forme de banane; de petite taille. L : de 40 à 54 μm (m : 45 μm , n = 25) et l : 13 à 20 μm (m : 15 μm , n = 25) pour les souches d'Afghanistan; L : 20 à 58 μm (m : 41 μm , n = 63) et l : 10 à 20 μm (m : 15,1 μm , n = 50) pour les souches africaines.

Infraciliature somatique : de 19 à 20 cinéties somatiques pour les souches d'Afghanistan et de 12 à 14 chez celles du Bénin. Environ 28 couples de cinétosomes par cinéties (Afghanistan) et 25 à 26 (Bénin). Cinétosomes plus denses dans la région antérieure. Assez forte spiralisation apicale des cinéties somatiques, tout au moins au niveau des cinéties gauches qui s'infléchissent et viennent buter contre les cinéties droites, constituant ainsi une suture antérieure. Cinétosomes doubles, tous deux cilières; les cils mesurent 4 μm de long. Argyrome constitué de mailles serrées (Pl. 57, fig. E).

Infraciliature buccale : un peu au-dessus de l'équateur de la cellule, s'ouvre, sur la face ventrale, un assez profond vestibule en doigt de gant. A l'intérieur, trois organelles adoraux : le premier (situé le plus à gauche) s'imprègne fortement mais ne montre pas de cinétosomes (il présente une forme particulière en trompette recourbée); les deux autres débutent dans le vestibule et sont en continuité avec les cinéties somatiques. Les cinétosomes (doubles ou triples) sont très serrés dans le vestibule et le restent assez jusque vers le quart postérieur du Cilié. Du côté droit, une cinétie parorale, constituée de couples serrés de cinétosomes. Elle est en continuité avec la dernière cinétie somatique gauche (juste avant le cytophyge). L'ensemble ressemble à un appareil buccal de Tetrahyménien mais les organelles adoraux restent très simples.

Vacuole contractile : médiane, sub-équatoriale; pore situé sur le méridien de l'ouverture buccale autour duquel on observe parfois 2 à 3 cinétosomes qui rappellent vaguement un scutica.

Cytoprocte : longue ligne argyrophile sur le méridien du pore de la vacuole contractile.

Appareil nucléaire : disposé dans le tiers postérieur de la cellule et constitué par un macronoyau ovalaire de 5,5 à 8 μm de diamètre (m : 6,7 μm , n = 17, au Bénin) et un micronoyau de 1,5 à 2 μm .

◀ PLANCHE 57

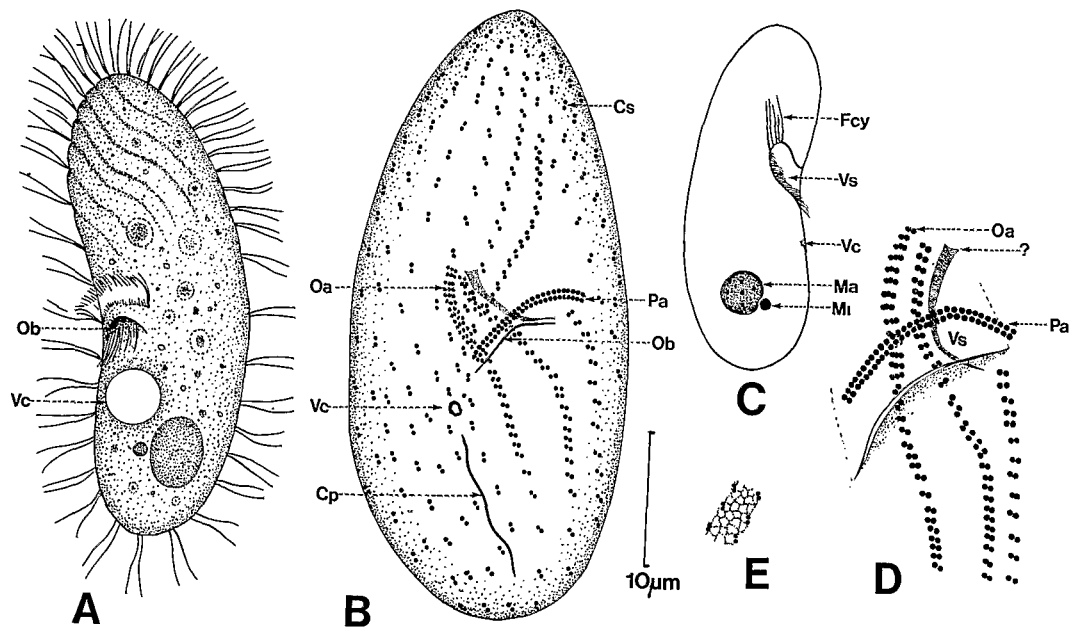
A, *Bursaria truncatella* O. F. Müller, 1776 : aspect général, sur le vivant. **B**, structures buccales et fibrillaires de *B. truncatella*. **C**, schéma de l'infraciliature vestibulaire chez *B. truncatella*. **D**, disposition réelle des « polybrachycinéties » de *B. truncatella*. **E**, argyrome de *B. truncatella*. **F**, *Bursaria caudata* Dragesco, 1972.

A : d'après BARY (1950 b) et KAHL (1932), **B** : d'après TUFFRAU (1967), **C** : d'après FERNANDEZ-GALIANO (1978 a), **D** : interprété d'après une photographie de FERNANDEZ-GALIANO (1979), **E** : d'après FOISSNER (1980 a), **F** : d'après DRAGESCO (1972 b).

B : imprégnation par le protargol, **C** et **D** : imprégnations par le carbonate d'argent.

DISCUSSION

La position systématique de ce Cilié reste encore incertaine. En dépit de son apparence tétrahyménienne (3 organelles adoraux, une cinétie parorale et la position du pore de la vacuole contractile et du cytoprocte), *Colpodidium* présente une infraciliature adorale en continuité avec les cinéties somatiques ainsi qu'un vestibule profond qui permettent de le classer dans l'ordre des Trichostomes. Toutefois, l'argyrome est assez différent de celui décrit si souvent chez les Colpodidae (FOISSNER, 1978 a, 1980 c, 1981 a). Par ailleurs, les stades de stomatogenèse que nous avons pu observer suivent un processus complexe avec néoformation de la bouche du proter et grand développement des nouveaux organelles buccaux. *Colpodidium* reste, à notre avis, bien particulier. Sa position systématique exacte ne pourra être établie qu'à la suite de la connaissance de la stomatogenèse et de l'ultrastructure. D'autre part, il est probable que le *Colpodidium* d'Afrique représente un morphotype distinct de celui décrit par WILBERT (voir données biométriques, voir plus haut et figure 58 B comparée avec la figure 2 a de l'article de l'auteur allemand).



◀ PLANCHE 58

A, *Colpodidium caudatum* Wilbert, 1981 : aspect général sur le vivant. **B**, infraciliature ventrale de la souche africaine de *C. caudatum*. **C**, coupe optique de *C. caudatum*. **D**, schéma de l'infraciliature buccale de *C. caudatum*. **E**, argyrome de *C. caudatum*.

A : inspiré de WILBERT (1981), B, C, D, E : originaux,
B, D, E : imprégnations par le nitrate d'argent, C : imprégnation par le protargol.

Sous-classe des Hypostomata

Ordre des Nassulida Sous-ordre des Nassulina

FAMILLE DES NASSULIDAE

Genre *Nassula* Ehrenberg, 1833

Suivant FRYD-VERSAVEL *et al.* (1980) le genre *Nassula* se caractérise par l'existence d'une frange d'organelles hypostomiens ciliaires discontinue qui dessine une courbe doublement infléchie se terminant dorsalement par une suite rectiligne de ces organelles, réduits à des petits carrés de cinétosomes (ou qui n'atteignent même pas la face dorsale). Un segment paroral distinct tend à s'isoler, à partir de la cinétie somatique dite stomatogène. Cette ébauche de parorale est d'autant plus distincte que la frange hypostomienne est plus courte.

Les *Nassula* sont des Ciliés de forme ovoïde, pourvus d'une ouverture buccale antéro-ventrale et au cytopharynx armé par une nasse complexe, constituée de puissants némadesmes. La vacuole contractile est médiane et son pore excréteur est situé sur le méridien buccal. Se nourrissant préférentiellement de Cyanophycées, les *Nassula* présentent des gastroles vivement colorées. Beaucoup d'espèces possèdent des trichocystes fibreux ectoplasmiques.

FOISSNER et ADAM (1981) ont créé le genre *Obertumia* pour y inclure les *Nassula* dont la frange d'organelles hypostomiens présente une double courbure, accompagnée d'une modification de forme et de taille de ces organelles. Nous préférons ici conserver l'interprétation de FRYD-VERSAVEL *et al.* car il semble assez évident que les espèces types des *Nassula* des anciens auteurs (*N. aurea*, *N. gracilis*) sont très communes et probablement identiques aux espèces qui montrent la courbe doublement infléchie des organelles hypostomiens, étudiées par les auteurs modernes. En revanche, il y aurait peut-être lieu de séparer du genre *Nassula* les espèces pourvues d'un petit nombre d'organelles hypostomiens et ne présentant pas la double inflexion de la frange (telle qu'on l'observe chez *N. aurea* et *N. gracilis*). En attendant des précisions ultrastructurales, il est plus prudent de conserver, pour l'instant, ces espèces dans le vieux genre *Nassula* (qui, par ailleurs, a déjà éclaté en plusieurs genres, ainsi qu'on le verra plus loin).

Nassula aurea Ehrenberg, 1833 (Pl. 59 A à G)

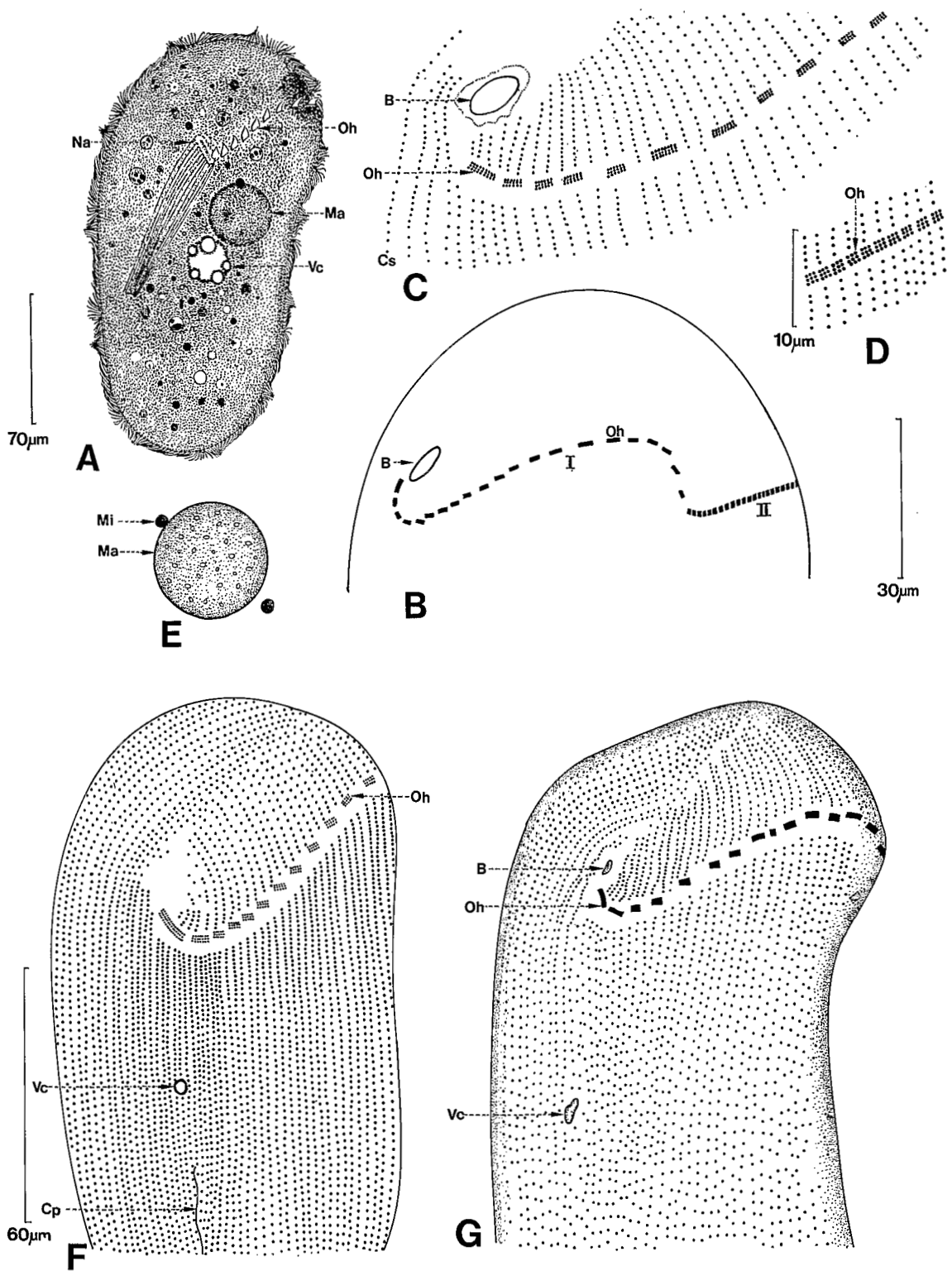
SYNONYMIES : *Obertumia georgiana* (DRAGESCO, 1972) suivant FOISSNER et ADAM (1981).

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), FRYD-VERSAVEL *et al.* (1980), FOISSNER et ADAM (1981).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, à Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Les travaux récents semblent montrer une assez grande variabilité de l'espèce mais il se peut aussi qu'il s'agisse de morphotypes distincts. Nous en donnerons ici une description globale que nous ferons suivre d'un tableau précisant les données biométriques des souches décrites.



Forme et dimensions : ovoïde, allongé, souvent plus renflé dans la région apicale; taille assez grande (L : 160 à 240 µm sur le vivant). Coloration générale orangée; souvent une tache pigmentaire noirâtre antérieure.

Infraciliature somatique : de 99 à 140 cinéties méridiennes serrées portant, en moyenne, 88 cinétosomes d'où partent des cils de 7 µm. Les cinéties ventrales droites viennent rencontrer, du côté antérieur gauche, les cinéties ventrales gauches, au niveau d'une suture assez floue.

Infraciliature buccale : ouverture buccale disposée en position antéro-ventrale. Long cytopharynx armé d'une « nasse » de 70 à 95 µm constituée de 16 à 26 puissants némadesmes. Longue frange d'organelles hypostomiens qui dessine une courbe doublement infléchie. Elle débute au-dessous de l'ouverture buccale par des organelles rectangulaires (constitués de trois rangées de cinétosomes) et se termine dorsalement, par une zone rectiligne constituée de « pavés » grossièrement carrés (3 × 3 cinétosomes chacun). On compte de 13 à 24 rectangles et de 21 à 29 éléments carrés (37 à 50 organelles en tout). Il n'existe pas de cinétie parorale.

Organelles cytoplasmiques : gastrioles colorées (ingesta : Cyanophycées) et petits mucocystes ectoplasmiques. Tache pigmentaire antérieure.

Vacuole contractile : médiane ventrale. Son pore excréteur est situé sur le méridien buccal.

Appareil nucléaire : macronoyau sphéroïdal de 21 à 29 µm de diamètre et un à quatre micronoyaux de 2,6 à 4 µm de diamètre.

Cytoprocte : longue ligne argyrophile au-dessous du pore de la vacuole contractile.

DISCUSSION

N. aurea a été cultivée durant de nombreuses années au laboratoire de Zoologie II de l'Université d'Orsay. C'est sur des souches de cette provenance que TUCKER a poursuivi ses études ultrastructurales.

Nassula aurea a été souvent retrouvée par les chercheurs d'Orsay. Les diverses souches se ressemblent beaucoup. Elles sont aussi très proches de l'*Obertumia georgiana* de FOISSNER et ADAM (1981) et des individus que nous avons étudiés au Bénin.

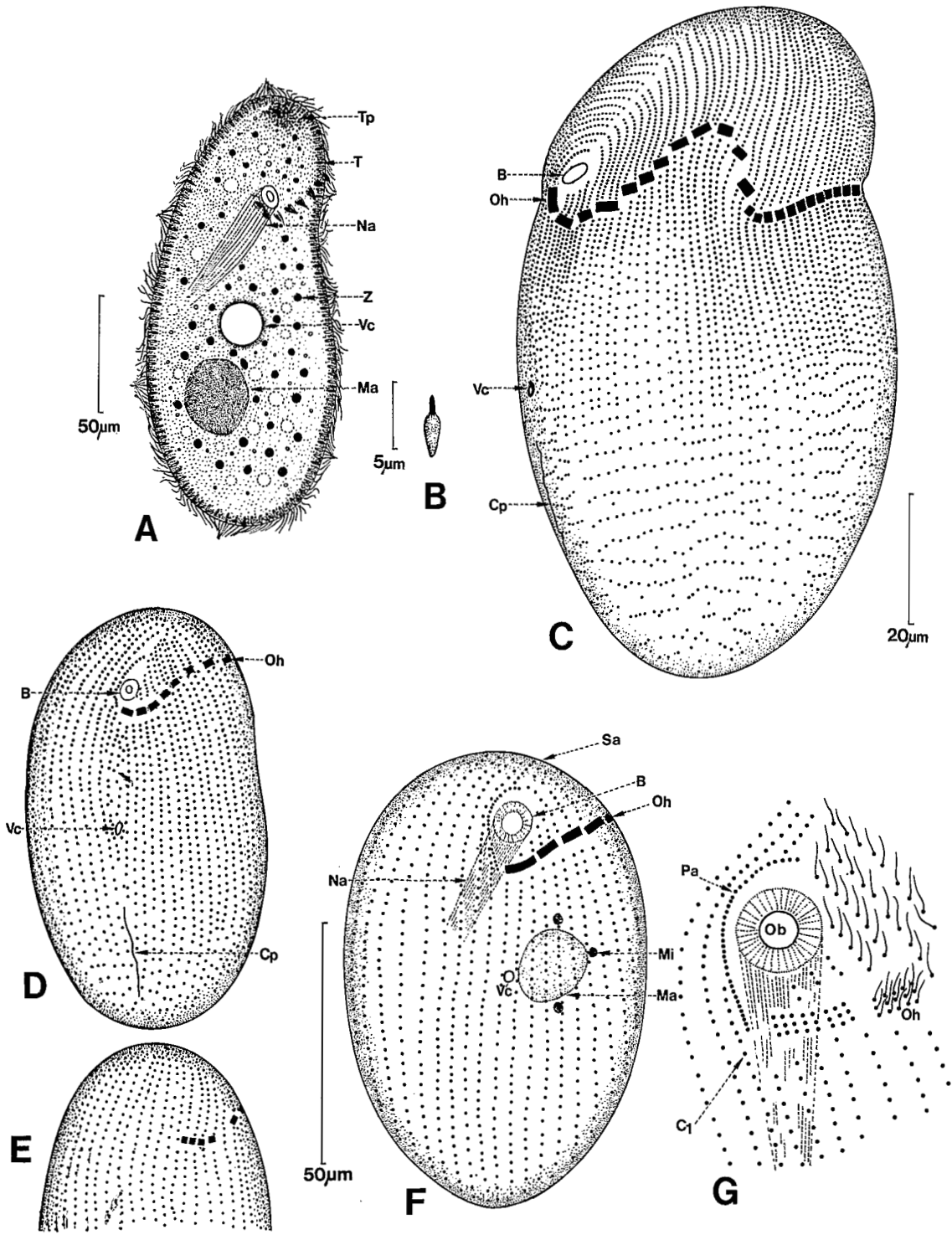
TABLEAU VII
Variantes de *N. aurea* (Données biométriques)

Variété (auteur)	Nombre de cinéties	Nombre de « pavés » rectangulaires	Nombre de « pavés » carrés	Total	Nombre de némadesmes
Saclay (FRYD-VERSAVEL <i>et al.</i>)	99 à 117	13 à 18	24 à 29	37 à 47	?
Autriche (FOISSNER et ADAM)	100 à 115	18 à 21	20 à 22	38 à 43	25 à 28
Cotonou (Orig.)	140 (moyenne)	20 à 24	20 à 24	40 à 48	16 à 22

◀ PLANCHE 59

A, *Nassula aurea* Ehrenberg, 1833 : variété de Cotonou, sur le vivant. **B**, disposition des organelles hypostomiens chez *N. aurea* du Bénin. **C**, détail de l'infraciliature ventrale de *N. aurea* du Bénin. **D**, détail de l'infraciliature des organelles hypostomiens de la zone latéro-dorsale de *N. aurea* du Bénin. **E**, appareil nucléaire de *N. aurea* du Bénin. **F**, infraciliature ventrale de *Nassula aurea*, souche autrichienne. **G**, infraciliature ventrale de *N. aurea*, souche de la région parisienne.

A, B, C, D, E : originaux, **F** : d'après FOISSNER et ADAM (1981), **G** : d'après FRYD-VERSAVEL *et al.*, sous presse.
B à G : imprégnations par le nitrate d'argent.



Il semble donc tout à fait probable que toutes ces *Nassula* sont à classer dans l'espèce *N. aurea* d'EHRENBERG qui est très commune.

Précisons que FOISSNER et ADAM ont appelé leur *Obertumia* (= *Nassula*) du nom spécifique *georgina* pensant qu'elle était identique à notre *N. georgiana* Dragesco, 1972 b. Nous préciserons plus loin notre point de vue à ce sujet (*N. georgiana* est distincte de *N. aurea*).

***Nassula georgiana* Dragesco, 1972 (Pl. 60 A, B, C)**

SYNONYMIES : néant (*Obertumia georgiana* suivant FOISSNER et ADAM est assimilable à *Nassula aurea*, voir plus haut).

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1972 b), FOISSNER et ADAM (1981).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : décrit de l'Ouganda seulement (DRAGESCO, 1972 b).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : proche de *N. aurea* = tonnelet coloré de taille identique : L : 150 à 250 µm, sur le vivant — l : 115 à 165 µm (sur Ciliés fixés). Rempli de gastroles vivement colorées (dominante orange), tache pigmentaire antérieure.

Infraciliature somatique : en moyenne 102 cinéties à cinétosomes dispersés et espacés dans leur portion terminale. La disposition de ces cinéties est la même que chez *N. aurea*.

Infraciliature buccale : bouche antérieure, ventrale dont le cytopharynx est armé d'une nasse puissante. Frange hypostomienne sigmoïde, constituée de 12 à 13 organelles parallélipédiques et 22 à 27 organelles hypostomiaux carrés, d'où un total de 34 à 40 « pavés ». Il n'y a pas de cinétie parorale différenciée.

Organelles cytoplasmiques : nombreux gros trichocystes fibreux ectoplasmiques (du type paramécien). L : 3 à 4 µm, avec une pointe apicale bien nette.

Vacuole contractile : médiane, ventrale, pore excréteur sur le méridien buccal.

Appareil nucléaire : un macronoyau sphéroïdal.

Cytoprocte : ligne argyrophile méridienne (au-dessus du pore excréteur).

DISCUSSION

La *Nassula* du Ruwenzori (Ouganda) est certainement proche de *N. aurea* mais s'en différencie par un caractère, à notre avis, important : l'existence de gros trichocystes fibreux (au lieu des petits mucocystes signalés par FOISSNER et ADAM). Par ailleurs, *N. georgiana* présente un nombre un peu faible de cinéties et d'organelles adoraux. A part cela, ces deux espèces sont très semblables et *N. georgiana* n'est peut-être qu'une variété géographique de *N. aurea*.

◀ PLANCHE 60

A, *Nassula georgiana* Dragesco, 1972 : aspect général, sur le vivant. **B**, trichocystes fibreux de *N. georgiana*. **C**, infraciliature ventrale gauche de *N. georgiana*. **D**, *Nassula tumida* Maskel, 1887 : infraciliature ventrale, d'une souche parisienne. **E**, infraciliature dorsale de *N. tumida*. **F**, infraciliature ventrale d'une souche camerounaise de *N. tumida*. **G**, détail de l'infraciliature buccale de *N. tumida* de Yaoundé.

A, B, C : d'après DRAGESCO (1972 a), **D, E** : d'après FRYD-VERSVEL *et al.*, sous presse, **F, G** : d'après NJINÉ (1978).
C à E : imprégnations par le nitrate d'argent, **F à G** : imprégnations par le protargol.

Nassula tumida Maskel, 1887 (Pl. 60 D à G)

SYNONYMIES : *Nassula ambigua* var. *tumida* Maskel, 1887.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), DINGFELDER (1962), FAURÉ-FREMIET (1967 a), CZAPIK et JORDAN (1976 a), NJINÉ (1978), FRYD-VERSAVEL *et al.* (1980).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : Probablement cosmopolite; en Afrique, signalé par NJINÉ (1978) dans des mares temporaires au Cameroun.

MORPHOLOGIE (d'après NJINÉ, 1978)

Forme et dimensions : ovoïde, de couleur verdâtre, de taille moyenne = L : 90 à 100 µm, 1 : 55 à 60 µm.

Infraciliature somatique : de 55 à 60 cinéties méridiennes à cinétosomes simples. Allométrie des champs ciliaires droit et gauche, accentuée par l'existence, au pôle apical, d'une courte cinétie du champ droit qui vient buter contre l'extrémité antérieure de la cinétie dite parorale. Il y a donc une suture pré-orale assez discrète.

Infraciliature buccale : frange d'organelles hypostomiens (« pavés ») au nombre de 12 à 13, qui décrivent un demi-tour de spire sur la moitié antérieure gauche du Cilié. Chaque « pavé » interrompt le parcours de deux à trois cinéties méridiennes. Les organelles hypostomiens sont constitués de trois rangées parallèles de cinq à huit cinétosomes cilifères. Du côté droit, l'ouverture buccale est entourée par une courte cinétie parorale constituée par une quinzaine de cinétosomes (structure en dyades d'après l'électronographie (DE PUYTORAC et NJINÉ, 1980)). L'appareil pharyngien est armé d'une nasse de 12 µm de diamètre constituée de 26 némadesmes.

Organelles cytoplasmiques : inconnus.

Vacuole contractile : en position médiane, son pore s'ouvre entre la deuxième et la troisième cinétie somatique gauche.

Appareil nucléaire : un macronoyau sphéroïdal de 16 µm de diamètre, flanqué de trois micronoyaux de 2 µm (un seul micronoyau pour KAHL 1930).

Cytoprocte : ligne argyrophile presque terminale, disposée sur le méridien buccal (au-dessous du pore de la vacuole contractile).

DISCUSSION

Il est très probable que l'espèce décrite par NJINÉ soit *N. tumida* déjà décrite par DINGFELDER (1962) et FAURÉ-FREMIET (1967 a). Tout dernièrement, l'espèce a été revue par FRYD-VERSAVEL *et al.* (1980) qui confirment, en gros, les observations de NJINÉ. Toutefois les souches parisiennes montraient des « pavés » plus courts, une parorale plus discrète et une ciliature plus serrée (la figure de NJINÉ est schématique tandis que celle des auteurs français est basée sur des dessins à la chambre claire).

Genre Zosterograptus Fryd-Versavel, Iftode, Deroux, 1980

Les *Nassula* se présentent comme un groupe disparate de *Nassulidae*, d'allure semblable, ayant en commun la frange d'organelles hypostomiens discontinus, caractéristique de la famille. Une révision s'imposant donc, FRYD-VERSAVEL *et al.* (1980) ont fait éclater le genre *Nassula* en plusieurs genres distincts. Le genre *Zosterograptus* correspond aux anciennes *Nassula pratensis* Czapiik et Jordan, 1976, et *Nassula labiata* Kahl, 1930. Il présente la plupart des caractères du genre *Nassula* (voir plus haut) mais s'en différencie par sa frange hypostomienne qui est

entièrement constituée de longs rectangles ciliaires, traçant une ligne oblique continue (jusque sur le milieu de la face dorsale), sans inflexion ni apparition d'organelles hypostomiens carrés. Ces rectangles s'emboîtent les uns dans les autres et il n'y a aucune différenciation parorale.

Zosterograptus pratensis (Czapik et Jordan, 1976) (Pl. 61 F, G)

SYNONYMIES : *Nassula derouxi* Njiné, 1978.

BIBLIOGRAPHIE : CZAPIK et JORDAN (1976 a), NJINÉ (1978), FRYD-VERSAVEL *et al.* (1980).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : peut-être cosmopolite; en Afrique, signalé par NJINÉ (1978) dans les mares de Yaoundé (Cameroun).

MORPHOLOGIE (d'après NJINÉ et FRYD-VERSAVEL)

Forme et dimensions : forme sphéroïdale, grande taille : 250 µm de diamètre.

Infraciliature somatique : au moins 200 cinéties méridiennes. La dissymétrie des champs ciliaires droit et gauche est peu marquée et la suture pré-orale est presque méridienne.

Infraciliature buccale : bouche antéro-latérale; cytopharynx armé d'une puissante nasse constituée de 22 nêmaesmes. Les organelles hypostomiens sont de forme particulière, en rectangles allongés disposés en ligne oblique continue, se recouvrant parfois partiellement (comme les tuiles d'un toit). Ces organelles hypostomiens seraient au nombre de 27 à 29. NJINÉ figure et décrit une nette cinétie parorale comportant une trentaine de cinétosomes isolés. Cette observation est en contradiction avec celle des observateurs européens (FRYD-VERSAVEL, communication personnelle, a eu en mains les préparations de CZAPIK et JORDAN où aucune structure parorale n'était décelable; des photomicrographies le prouvent).

Vacuole contractile : en position médiane, ventrale; le pore s'ouvre entre la deuxième et la troisième cinéties droites.

Appareil nucléaire : macronoyau sphérique, mesurant en moyenne 45 µm de diamètre, accompagné de six micronoyaux.

DISCUSSION

Il existe des différences entre les souches camerounaises et les souches polonaises de *Z. pratensis* qui restent minimales : les Ciliés européens sont plus volumineux (L : 300 à 400 µm), le nombre de cinéties, comme celui des organelles hypostomiens, est un peu plus grand. En revanche, la nasse comporte seulement seize nêmaesmes (contre 22 pour NJINÉ). A vrai dire, on manque, pour les deux variantes, de données biométriques suffisantes pour conclure définitivement. NJINÉ avait créé la nouvelle espèce *Nassula derouxi* car la description initiale de CZAPIK et JORDAN était trop sommaire. FRYD-VERSAVEL *et al.* (1980) en ont rectifié la dénomination spécifique.

Zosterograptus labiatus (Kahl, 1933) (Pl. 61 A à E)

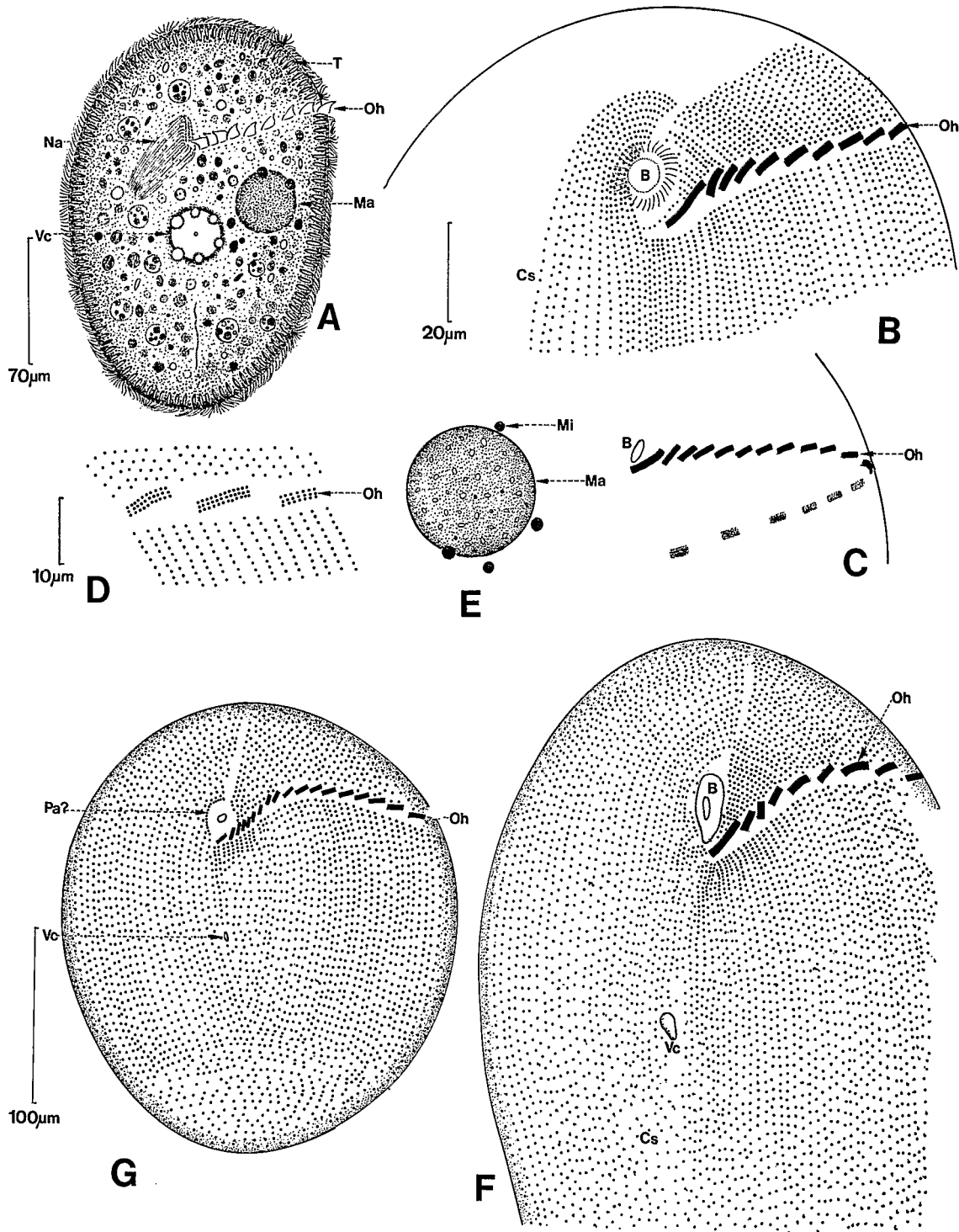
SYNONYMIES : *Nassula labiata* Kahl, 1933.

BIBLIOGRAPHIE : BORROR (1972 b), FRYD-VERSAVEL *et al.* (1980).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, nous l'avons souvent retrouvé dans les pièces d'eau saumâtre de Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE (Souches de Cotonou)

Forme et dimensions : de forme sphéroïdale, vivement coloré par les ingesta. Assez volumineux (L : 160 à 280 µm sur le vivant). Sur matériel fixé = L : 94 à 199 µm, m : 149; l : 70 à 180 µm, m : 115, n = 28.



Infraciliature somatique : de 140 à 200 cinéties (moyenne : 170) plus ou moins bipolaires (les cinétosomes sont alignés dans la région antérieure mais deviennent anarchiques dans la portion terminale). La suture antérieure est peu nette et légèrement oblique.

Infraciliature buccale : cytostome en position antéro-ventrale, les cinéties droites venant contourner l'ouverture buccale sans différenciation d'une cinétie parorale. Cytopharynx armé par une nasse puissante, constituée de 30 à 40 némadesmes assez courts. La frange hypostomienne débute au-dessous de l'ouverture buccale; les organelles sont en forme de rectangles allongés et sont constitués par trois rangées de cinétosomes. Leur longueur varie de 3 à 12 µm et leur nombre total de 16 à 19 éléments. Leur disposition est assez particulière : très serrés au départ et se recouvrant comme les tuiles d'un toit, ils s'espacent ensuite. La frange décrit une courbe descendante, tourne sur environ 180° et les derniers rectangles se trouvent situés dorsalement au niveau équatorial du Cilié.

Organelles cytoplasmiques : puissants trichocystes ectoplasmiques (qui n'ont été signalés par aucun des auteurs antérieurs).

Vacuole contractile : médiane; pore excréteur sur le méridien buccal.

Appareil nucléaire : un macronoyau sphéroïdal de 24 à 36 µm de diamètre et de un à seize micronoyaux (m : 4,6, N = 24) de 3,4 à 4,8 µm de diamètre.

DISCUSSION

Z. labiatus de Cotonou est très proche des souches décrites par BORROR (1972 b) et par FRYD-VERSAVEL *et al.* (1980). La comparaison des données biométriques montre que les souches béninoises présentent davantage de cinéties et d'organelles hypostomiens. Nous manquons de précisions quant au nombre de némadesmes des souches paléarctiques. Par ailleurs les auteurs précédents ne signalent guère les nombreux et puissants trichocystes, si apparents sur le *Zosterograptus* de Cotonou. Ce dernier représente peut-être un morphotype particulier : *Z. salmastrus*?

TABLEAU VIII

Données biométriques de diverses souches de *Z. labiatus*

Souche (auteur)	Longueur	Nombre cinéties	Nombre organelles hypostomiens	Présence trichocystes
USA (BORROR, 1972)	117 à 157 µm	120 à 165	13	?
Souche FAURÉ-FREMIET (FRYD-VERSAVEL) orig.	110 à 175 µm	150	12 à 15	?
Souche Camargue (FRYD-VERSAVEL) orig.	135 à 175 µm	140 à 160	12	?
Cotonou (DRAGESCO) orig.	94 à 199 µm	140 à 200 (m : 170)	16 à 19	Puissants

◀ PLANCHE 61

A, *Zosterograptus labiatus* (Kahl, 1933), variété africaine (Bénin) : aspect général, sur le vivant. **B**, fragment de l'infraciliature ventrale de *Z. labiatus* du Bénin. **C**, schéma de l'ensemble de la frange hypostomienne de *Z. labiatus*. **D**, détail de la structure des organelles hypostomiales de *Z. labiatus*. **E**, appareil nucléaire de *Z. labiatus* du Bénin. **F**, *Z. pratensis* Czapik et Jordan, 1976, infraciliature ventrale d'une souche camarguaise. **G**, *Zosterograptus pratensis* : infraciliature ventrale d'une souche africaine.

A, B, C, D, E : originaux, **F** : d'après FRYD-VERSAVEL *et al.*, sous presse, **G** : d'après NJINÉ (1978).
A, B, C, D, F, G : d'après des imprégnations par le nitrate d'argent, **F** : réaction de Feulgen.

Genre *Naxella* Fryd-Versavel, Iftode et Deroux, 1980

Ce genre a été créé récemment pour y inclure les petites *Nassulidae* dont les cinéties stomatogènes seraient réduites à un segment paroral (bien différent des cinéties méridiennes). Par ailleurs ce sont des *Nassula* typiques à frange hypostomienne courte. La distinction entre les deux genres est difficile à faire sans l'étude de la stomatogénèse.

Naxella minuta n. sp. (Pl. 62 A, B)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : FRYD-VERSAVEL *et al.* (1980).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : espèce trouvée à Cotonou, dans les mêmes stations que *Nassula aurea*. Une forme voisine est décrite, en France, par FRYD-VERSAVEL *et al.*

MORPHOLOGIE (Souche de Cotonou)

Forme et dimensions : ovoïde, de petite taille. L : 35 à 40 μm .

Infraciliature somatique : une quarantaine de cinéties bipolaires, méridiennes. Suture apicale peu apparente.

Infraciliature buccale : bouche ventrale sub-apicale. Cytopharynx armé d'une nasse très apparente. Les organelles hypostomiens sont au nombre de cinq à huit, constitués de trois rangées de cinétosomes. Une cinétie parorale très apparente à cinétosomes serrés (en continuité avec la cinétie n° 1).

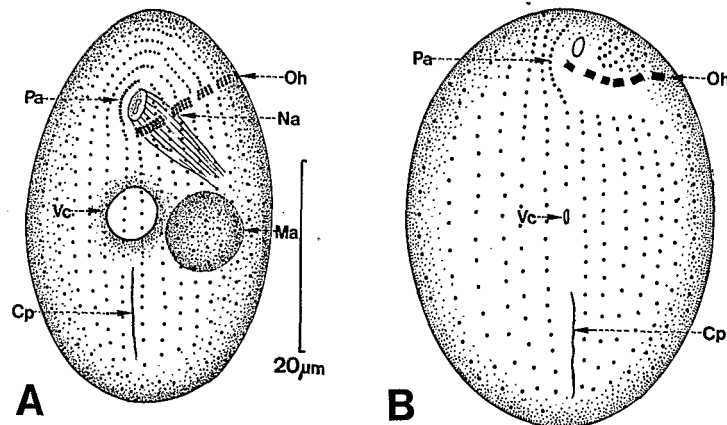


PLANCHE 62

A, *Naxella minuta* n. sp. : aspect général d'une souche béninoise.
B, *Naxella* sp. (*minuta*?) : infraciliature ventrale d'une souche française.

A : original, **B** : d'après FRYD-VERSAVEL *et al.*, sous presse.
A et **B** : imprégnations par le nitrate d'argent.

Organelles cytoplasmiques : pas de trichocystes.

Vacuole contractile : médiane; pore excréteur médian au niveau de la cinétie 1.

Appareil nucléaire : un macronoyau sphéroïdal (micronoyau inconnu).

Cytoprocte : ligne argyrophile, méridienne, postérieure (près de la cinétie n° 1).

DISCUSSION

N. minuta ressemble à une petite *N. aurea* qui aurait acquis une parorale. On peut lui voir des affinités avec *N. tumida*. En réalité notre assimilation générique à *Naxella* est tout à fait arbitraire, en l'absence d'une étude de la stomatogenèse. Mais elle ressemble beaucoup à *Naxella* sp. décrite par FRYD-VERSAVEL *et al.* (1980) dont la taille est équivalente. La variante française présente des organelles hypostomiaux plus courts, une parorale à cinétosomes moins denses, un peu moins de cinéties, etc.

FAMILLE DES FURGASONIIDAE

Genre Furgasonia Jankowski, 1964

Ce genre a été créé pour remplacer *Cyclogramma* Perty, 1852, nom préoccupé par *Cyclogramma* Doubleday, 1847 qui désignait un Lépidoptère (JANKOWSKI, 1964 b; CORLISS, 1979 b). Ce sont des Ciliés proches des *Nassula* mais supposés plus évolués. La frange ciliaire hypostomienne est constituée par quatre organelles bien définies : trois adoraux et un paroral. La ciliature buccale est donc déjà du type tétrahyménien. Les *Furgasonia* seraient alors un terme de passage vers les *Microthoracidae*. Par ailleurs les *Furgasonia* conservent une ciliature somatique complète et leur cytopharynx est armé par une nasse puissante. Toutes les espèces du genre sont pourvues de puissants trichocystes.

Furgasonia rubens (Perty, 1852) (Pl. 63 A, B et Pl. 64 A, B)

SYNONYMIES : *Cyclogramma rubens* Perty, 1852.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), GELEI (1932, 1950, 1954), FAURÉ-FREMIET (1967 c), FOISSNER (1979 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : Probablement cosmopolite. En Afrique, signalé d'abord à Makokou (Gabon) (DRAGESCO, 1966 c) puis retrouvé au Cameroun (DRAGESCO, 1970).

MORPHOLOGIE [d'après FAURÉ-FREMIET (1967 c) et FRYD-VERSAVEL orig.]

Forme et dimensions : ovoïde, allongé; taille moyenne = L : 75 µm (jusqu'à 110 µm parfois).

Infraciliature somatique : 36 à 44 cinéties bipolaires (douze à seize cinéties viennent buter contre la région orale; les autres la contournent et se rencontrent en une suture antérieure oblique). Argyrome en mailles.

Infraciliature buccale : le cytostome est sub-apical ventral et son infraciliature est du type tétrahyménien : une frange ciliaire parorale (probablement originaire du segment antérieur de la première cinétie somatique), constituée de couples de cinétosomes très serrés, et trois organelles adoraux disposés de façon plus ou moins rayonnante, sorte de membranelles, chacune constituée de trois cinéties contiguës (« polycinéties »). La disposition de ces « polycinéties » semble

caractéristique d'une espèce donnée. Le cytopharynx est armé d'une nasse constituée d'une douzaine de puissants némadesmes de structure complexe.

Cytoprocte : longue fissure verticale, sub-équatoriale ventrale sur le même méridien que le pore de la vacuole contractile (cinétie n° 1).

Organelles cytoplasmiques : puissants trichocystes fusiformes ectoplasmiques.

Vacuole contractile : légèrement sus-équatoriale sur le méridien 1. Peut présenter des vacuoles satellites.

Appareil nucléaire : macronoyau ovoïde ou sphéroïdal et un ou deux micronoyaux adjacents.

DISCUSSION

La description que nous venons de donner s'applique assez bien au *Furgasonia rubens* de PERTY (suivant BLOCHMANN, 1895 et GELEI, 1932) mais pourrait concerner aussi bien les espèces *F. protectissima* (PENARD, 1922) ou *F. sorex* (PENARD, 1922) qui ont le même aspect général mais dont nous ignorons l'infracliaturation.

Furgasonia sorex (Penard, 1922) (Pl. 63 C)

SYNONYMIES : *Cyclogramma sorex* (Penard, 1922); *Nassula sorex* Penard, 1922.

BIBLIOGRAPHIE : PENARD (1922), KAHL (1930).

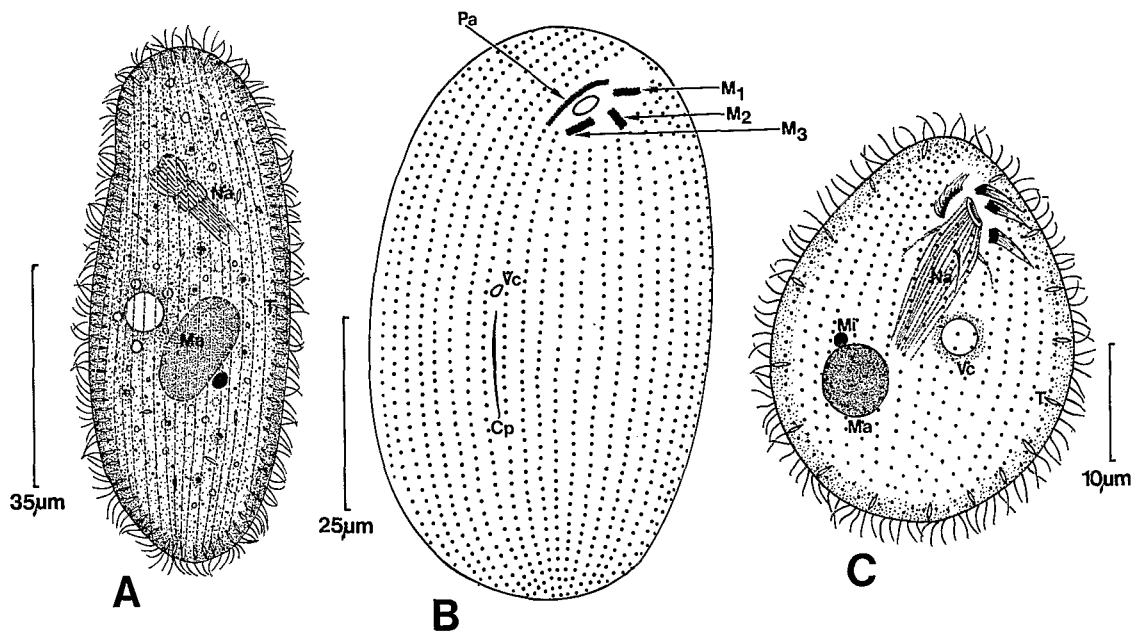


PLANCHE 63

A, *Furgasonia rubens* (Perty, 1852) : aspect général sur le vivant (variété de Yaoundé).
B, infraciliature somatique ventrale de *F. rubens*. **C**, *Furgasonia sorex* (Pénard, 1922) : aspect général.

A : d'après DRAGESCO (1970), **B** : d'après FAURÉ-FREMIET (1967 c), **C** : original.

B : imprégnation par l'argent, **C** : imprégnation par le protargol.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite. En Afrique, dans diverses mares des environs de Cotonou.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde à sphéroïdal; petite taille = L : 28 à 51 µm, l : 23 à 38 µm (sur animaux fixés).

Infraciliature somatique : de 36 à 38 cinéties à cinétosomes peu denses (écart moyen : 0,9 µm). Six cinéties s'arrêtent au niveau de l'aire buccale.

Infraciliature buccale : nettement tétrahyménienne : une cinétie parorale double assez courte et trois petits organelles adoraux, à orientation différente de celle de l'espèce précédente (M_3 est pratiquement vertical). Le cytopharynx est armé d'une nasse puissante constituée de seize némademes complexes (3 à 5 fibres divergent du tiers antérieur de la nasse).

Organelles cytoplasmiques : trichocystes fusiformes ectoplasmiques peu denses (L : 4,5 µm).

Vacuole contractile : équatoriale, ventrale. Pore sur le méridien buccal.

Appareil nucléaire : macronoyau sphéroïdal (Ø : 7 à 12 µm) et un micronoyau adjacent (Ø : 1,2 - 2 µm).

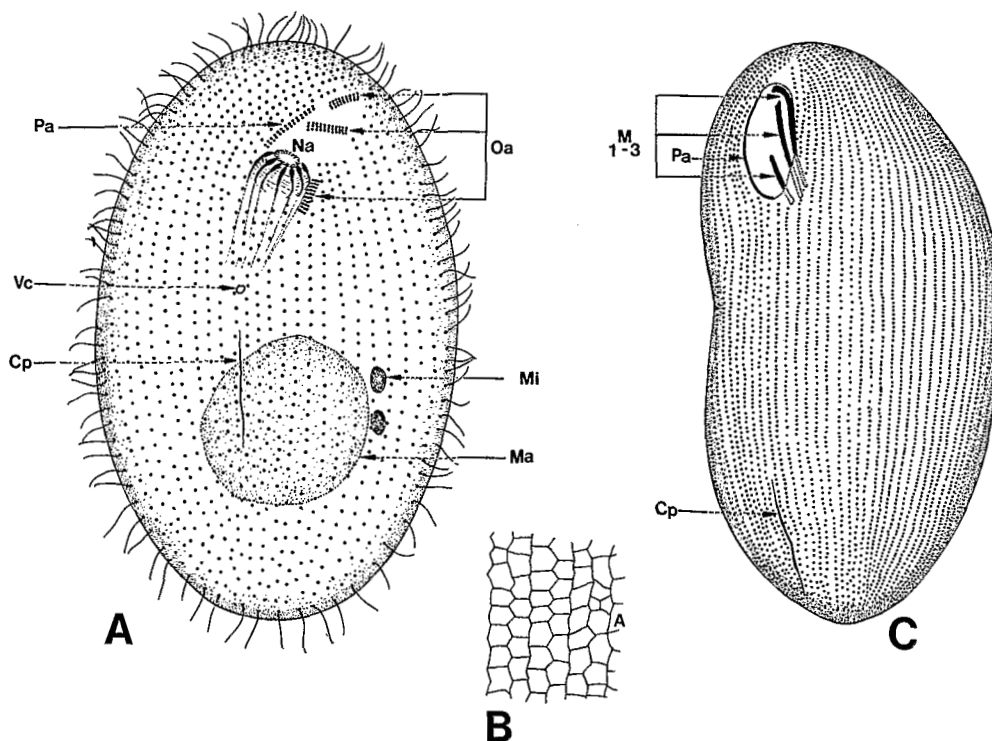


PLANCHE 64

A, *Furgasonia rubens* (Perty, 1852)? : aspect général et infraciliature ventrale. **B**, argyrome de *F. rubens*. **C**, *Deltopylum rhabdoïdes* Fauré-Fremiet et Mugard, 1946 : infraciliature ventrale d'une souche parisienne.

A et **C** : originaux d'après FRYD-VERSAVEL, **B** : d'après FOISSNER (1979 b).
A : imprégnation par le carbonate d'argent ammoniacal, **B** et **C** : imprégnations par le protargol.

DISCUSSION

L'espèce ainsi décrite ressemble à *F. protectissima* (Penard, 1922) qui a été redécrite par GROLIÈRE (1974 a) mais cette dernière présente moins de cinéties, ses cinétosomes sont plus espacés et sa nasse présente un épaississement méridien (comme *F. rubens*); ses trichocystes sont très denses. En revanche la disposition des organelles adoraux est presque identique. *F. trichocystis* (Stokes, 1894) et *F. blochmani* (Fauré-Fremiet, 1967) sont bien plus grandes et présentent un grand nombre de cinétosomes.

FOISSNER et ADAM (1981) décrivent cette même espèce sous le nom de *Parafurgasonia sorex*. Le nouveau genre se justifie parfaitement du fait de la présence d'un seul organelle adoral. Mais absolument rien ne prouve qu'il s'agit de l'espèce *sorex* des auteurs, qui présente des trichocystes très peu denses. On ne peut se baser sur l'affirmation de KAHL (1930) qui reconnaît l'existence d'un seul organelle adoral, constitué de trois cinéties. Sur le vivant ces structures sont difficiles à analyser. Sur d'autres *Furgasonia* (*Cyclogramma*) on a décrit une seule « membrane » orale.

Nous pensons donc que la *Parafurgasonia sorex* est une espèce distincte, au demeurant impossible à assimiler aux espèces connues. Nous proposons donc la création de l'espèce nouvelle *P. foissneri* n. sp.

Sous-ordre des Microthoracina

FAMILLE DES LEPTOPHARYNGIDAE

Genre *Leptopharynx* Mermod, 1914

Ciliés aplatis latéralement, à ciliature réduite. L'infrciliature buccale est constituée de trois organelles adoraux (pseudo-membranelles). Pellicule épaisse et rigide; trichocystes volumineux. Proches de *Pseudomicrothorax* mais leur ciliature somatique est encore plus réduite. Cytopharynx armé d'une pseudo-nasse. Le genre a été étudié récemment à l'aide de techniques modernes (voir plus bas).

Leptopharynx costatus Mermod, 1914 (Pl. 65 A à D)

SYNONYMIES : *Trichopelma sphagnetorum* Levander, 1900.

BIBLIOGRAPHIE : PRELLE (1961), DRAGESCO (1970), NJINÉ (1978), FOISSNER (1979 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite. En Afrique, signalé à Yaoundé (Cameroun) (DRAGESCO, 1970; NJINÉ, 1978). Cilié souvent muscicole ou édaphique.

MORPHOLOGIE (D'après PRELLE, DRAGESCO et FOISSNER)

Forme et dimensions : réniforme et aplati latéralement; de petite taille : L : 18 à 15 µm, l : 10 à 25 µm. Pellicule parcourue de sillons longitudinaux crénelés. Souches avec ou sans Zoochlorelles.

Infraciliature somatique : très réduite et variable. La face droite (ventrale?) présente quatre cinéties à cinétosomes assez espacés. La cinétie n° 1 (à droite de la zone orale) compte huit à neuf cinétosomes doubles (paraissant triples lorsque le sac parasomal est imprégné); la cinétie n° 2 présente de 12 à 22 cinétosomes, probablement doubles, séparés par un léger hiatus équatorial; la cinétie n° 3 présente de 15 à 36 cinétosomes tandis que la cinétie n° 4 est située sur le côté

gauche (dorsal?) et compte de 15 à 44 cinétosomes doubles. (Certains individus, particulièrement petits, peuvent montrer une plus grande réduction de la ciliature.) Sur le côté gauche, seulement une vingtaine de cinétosomes cilières disposés sur quatre cinéties méridiennes. Argyrome en réseau de fines mailles.

Infraciliature buccale : la bouche est latéro-ventrale et sa ciliature est constituée par trois pseudo-membranelles adorales. La première est une simple rangée de quatre à cinq cinétosomes (elle a échappé à PRELLE et DRAGESCO), les deuxième et troisième sont plus longues et constituées de deux rangées de cinétosomes. Il n'y a pas de cinétie parorale (autre que la première cinétie somatique). En position post-orale, il existe un champ de quelques cinétosomes simples et doubles assez variable (« primordium » de stomatogenèse suivant NJINÉ). Le cytopharynx est armé d'une nasse assez longue et étroite constituée de 18 à 25 némadesmes.

Cytoprocte : longue fente verticale postérieure (sur le méridien de la cinétie somatique n° 1).

Organelles cytoplasmiques : trichocystes ectoplasmiques fusiformes de type paramécien (mais dont la pointe présente une forme particulière).

Vacuole contractile : unique, postérieure, ventrale, pourvue d'un court canal évacuateur.

Appareil nucléaire : un macronoyau sphéroïdal (de 6 µm de moyenne) et un micronoyau de 1 à 2 µm.

DISCUSSION

Le Cilié qui vient d'être décrit correspond au *L. costatus* classique, tel qu'il a été décrit par PRELLE, DRAGESCO et FOISSNER. Il existerait toutefois une variété à Zoochlorelles, de taille plus grande, signalée par PRELLE. NJINÉ (1978) décrit un *L. costatus* de Yaoundé qui nous semble devoir constituer une espèce distincte : taille plus grande (25 à 40 µm), ciliature plus développée, davantage de cinétosomes par cinéties, membranelles M₂ et M₃ à trois rangées de cinéties, nasse plus importante... etc. Il est difficile de savoir si ces différences sont réelles (le dessin de NJINÉ reste schématique). Nous pensons que le *Leptopharynx* décrit par NJINÉ représente un morphotype différent qu'on pourrait appeler *Leptopharynx ambiguum*. L'étude de NJINÉ en microscopie électronique apporte une contribution importante : l'observation d'une couronne de plus de 30 cinétosomes péri-oraux (Pl. 65 C) porteurs de némadesmes. Cette ciliature presque circum-orale est assez surprenante mais vraisemblable (car PECK, 1975, a déjà écrit une formation de ce type chez le genre *Pseudomicrothorax*). On ne peut douter de la véracité des images électrographiques de NJINÉ mais il serait intéressant de rechercher une telle couronne circum-orale chez le vrai *L. costatus* des auteurs.

***Leptopharynx macrostoma* Njiné, 1978 (Pl. 65 E)**

SYNONYMIES : néant.

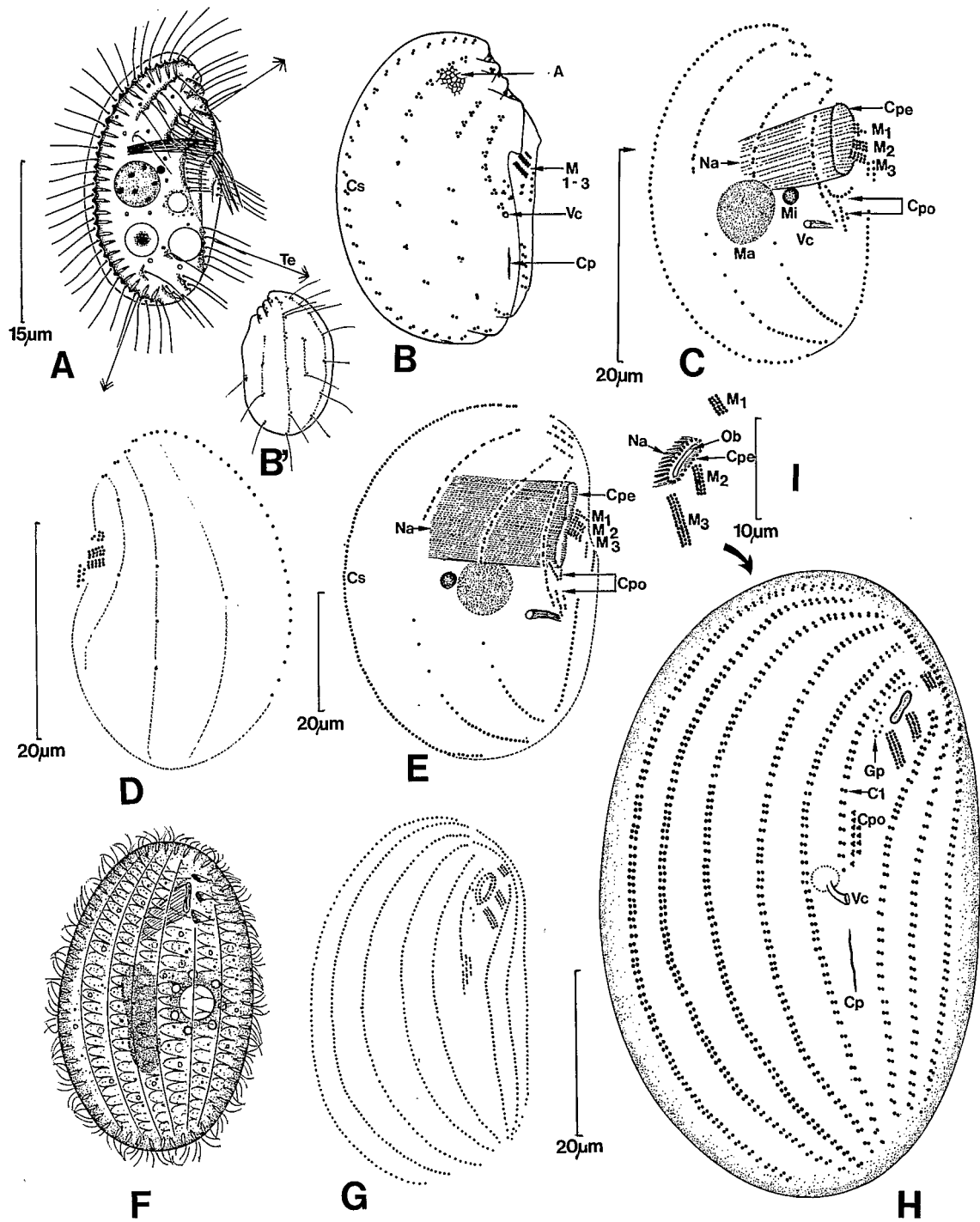
BIBLIOGRAPHIE : NJINÉ (1978).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : signalé par NJINÉ dans une mare temporaire de Yaoundé (Cameroun).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : discoïdal, aplati; taille moyenne : L : 50 à 60 µm, l : 30 à 40 µm. Bec antérieur assez apparent.

Infraciliature somatique : dominée par une forte dissymétrie des champs ciliaires droit et gauche. On compte quatre cinéties sur la face droite avec la même disposition que chez *L. costatus* mais présentant un grand nombre de cinétosomes (généralement par paires longitudinales dans la moitié supérieure et simples dans la région postérieure). Les cinéties deux et trois sont séparées par un large hiatus équatorial. Les cinétosomes sont plus serrés dans leur segment terminal. Seule, la cinétie n° 4 est bipolaire, continue et pourvue de cinétosomes très denses. Sur le côté gauche,



la ciliature est très réduite : quatre à cinq cinéties à seulement sept à huit cinétosomes. D'après NJINÉ, il y aurait quatre courtes cinéties au pôle apical ventral, disposées en escalier, et une ciliature post-orale.

Infraciliature orale : NJINÉ retrouve ici aussi une couronne de 50 cinétosomes cilifères délimitant le péristome et portant, chacun, un long némadesme. Il existe trois pseudo-membranelles adorales du type décrit par lui chez *L. costatus* (= *L. ambiguum* pour nous).

Organelles cytoplasmiques : trichocystes ectoplasmiques.

Vacuole contractile : en position ventrale, sub-orale, munie d'un court canal évacuateur.

Appareil nucléaire : Macronoyau sphéroïdal et micronoyau adjacent.

DISCUSSION

L. macrostoma est assez proche de *L. costatus* décrit par NJINÉ (que nous considérons comme un morphotype distinct). Il se peut que *L. macrostoma* et *L. costatus* (suivant NJINÉ) soient deux variétés de *L. macrostoma*. La stomatogenèse de *L. macrostoma* a été étudiée par NJINÉ (1978).

Genre *Pseudomicrothorax* Mermod, 1914

Ciliés sphagnicoles à corps très aplati latéralement et pourvus d'une pellicule rigide striée (*lamina corticalis*). La ciliature est réduite : le côté droit (ventral?) présente des cinéties bipolaires; le côté gauche est moins riche en cinétosomes. La bouche est située dans le tiers antérieur, armée de némadesmes et entourée de trois pseudo-membranelles adorales (« polycinéties ») et une rangée circulaire de cinétosomes (haplocinétie). On peut donc parler de structure hyménostomienne. Stomatogenèse de type cyrtophorien.

Pseudomicrothorax dubius (Maupas, 1833) Penard, 1922 (Pl. 65 F à I)

SYNONYMIES : *Chilodon dubius* Maupas, 1883.

BIBLIOGRAPHIE : THOMPSON et CORLISS (1958), DRAGESCO (1970), PECK (1975).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, à Yaoundé et dans les environs de Cotonou (commun).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde, aplati; pellicule striée. Taille assez variable = L : 75 à 105 µm (plus grands à Yaoundé qu'aux États-Unis).

◀ PLANCHE 65

A, *Leptopharynx costatus* Mermod, 1914 : aspect général, sur le vivant. **B**, infraciliature ventrale droite de *L. costatus*. **B'**, infraciliature dorsale de *L. costatus*. **C**, infraciliature droite de *L. costatus* de Yaoundé (= *L. ambiguum* n. sp.). **D**, infraciliature gauche de *L. costatus* (= *L. ambiguum*). **E**, *Leptopharynx macrostoma* Njiné, 1978 : infraciliature droite. **F**, *Pseudomicrothorax dubius* (Maupas, 1833) : aspect général sur le vivant. **G**, infraciliature ventrale de *P. dubius*. **H**, infraciliature droite de *P. dubius* de Yaoundé. **I**, détail de l'infraciliature buccale de *P. dubius*.

A, B, B' : d'après FOISSNER (1979 b), **C, D, E** : d'après NJINÉ (1978), **F, H** : d'après DRAGESCO (1970),

G, I : PECK (1970) et original.

B, B', H : imprégnations à l'argent, **C, D, E, G, I** : imprégnations par le protargol.

Infraciliature somatique : treize cinéties méridiennes dont huit à neuf sur le côté droit (toutes les souches montrent le même nombre de cinéties). Les cinétosomes sont généralement simples (apparaissent doubles après imprégnation par le nitrate d'argent car le sac parasomal est imprégné aussi) sauf dans la première cinétie (à droite de la bouche) qui est constituée, au moins en partie, par des paires (longitudinales) de cinétosomes. Cette cinétie est incomplète. Les autres cinéties somatiques ont un nombre variable de cinétosomes (le nombre dépendant de la taille des individus étudiés); on compte, par exemple, 49 cinétosomes pour la cinétie n° 8 et 88 à 103 pour la cinétie n° 6. Il existe un groupe de cinétosomes particuliers formant les cinéties post-orales que PECK appelle le « primordial field » et qui est constitué de 5 + 3 ou 7 + 4 cinétosomes doubles (ce champ joue un rôle important dans la stomatogenèse).

Infraciliature buccale : l'ouverture buccale est permanente et le cytopharynx armé de 18 à 24 némademes puissants. L'infraciliature est du type tétrahyménien : trois organelles adoraux (pseudo-membranelles ou polycinéties) constitués de trois rangées de cinétosomes (quinze triplets pour M₃, par exemple). THOMPSON et CORLISS avaient mis en évidence une cinétie parorale (UM = membrane ondulante) constituée par huit à douze cinétosomes assez lâches... PECK (1975) précise que les grains ainsi décrits sont de nature purement parasomale. PECK met en évidence l'existence d'une rangée circum-orale de cinétosomes buccaux situés au départ des némademes. Ces cinétosomes seraient l'équivalent d'une haplocinétie. Ils se dédoubleraient durant la stomatogenèse.

Organelles cytoplasmiques : puissants trichocystes fibreux sous-cuticulaires (présentant une structure particulière après éjection).

Cytophyge : ligne argyrophile sub-équatoriale, au niveau du méridien de la cinétie n° 1.

Vacuole contractile : équatoriale, ventrale, pourvue d'un court canal excréteur et pouvant avoir une demi-douzaine de vacuoles satellites.

Appareil nucléaire : macronoyau en massue ou en bâtonnet, long de 16 µm et flanqué d'un micronoyau sphérique (Ø : 2 µm).

DISCUSSION

L'espèce est très commune et désormais bien connue. Elle montre une étonnante constance de structure. L'ultrastructure a été étudiée par FAURÉ-FREMIET et ANDRÉ (1967) qui ont montré la structure squelettique de la « *lamina corticalis* » externe. PECK (1975) a apporté encore des précisions ultrastructurales intéressantes et en a décrit la stomatogenèse.

FAMILLE DES MICROTHORACIDAE

Genre Drepanomonas Fresenius, 1858

Petits Ciliés réniformes, aplatis et à ciliature très réduite. Pellicule raide, sculptée de sillons et d'encoches. Bouche équatoriale (au milieu du bord gauche, concave). Structure buccale de type tétrahyménien : trois courtes « polycinéties » et une très petite cinétie parorale. Cytopharynx armé de némademes. Trichocystes rares, assez particuliers. Espèces sphagnicoles ou édaphiques, encore bien mal connues.

Drepanomonas revoluta Penard, 1922 (Pl. 66 A, B, C)

SYNONYMIES : *Drepanomonas dentata* Mermod, 1914.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), WENZEL (1953), BUITKAMP (1977 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, signalé par BUITKAMP (1977 a) à Lamto (Côte d'Ivoire).

MORPHOLOGIE (Suivant BUITKAMP)

Forme et dimensions : réniforme, aplati, pourvu de longs cils raides; petite taille = L : 20 à 22 μm (à Lamto). Sculptures caractéristiques de la pellicule.

Infraciliature somatique : très réduite. La face droite (ventrale) montre quatre cinéties à cinétosomes doubles ou simples, plus rares vers le milieu du corps. BUITKAMP omet de décrire la face gauche mais, si l'on se base sur les figures de KAHL (1930), les cils sont encore plus espacés. Cils longs de 5 μm .

Infraciliature buccale : la bouche est médiane, latérale. Elle comporte une ciliature de type tétrahyménien : trois organelles adoraux (pseudo-membranelles) constitués de huit à dix cinétosomes porteurs de cils très courts et une ébauche de parorale (constituée par quatre cinétosomes doubles). L'ouverture buccale est située dans une « encoche » de la pellicule et le cytopharynx est armé d'un faisceau de némadosomes (WENZEL, 1953).

Organelles cytoplasmiques : bâtonnets rectangulaires ectoplasmiques de structure non définie (trichocystes?).

Vacuole contractile : KAHL en figure deux. D'après BUITKAMP une seule serait fonctionnelle (position sub-équatoriale).

Appareil nucléaire : un macronoyau sphéroïdal ou ovoïde et un micronoyau adjacent.

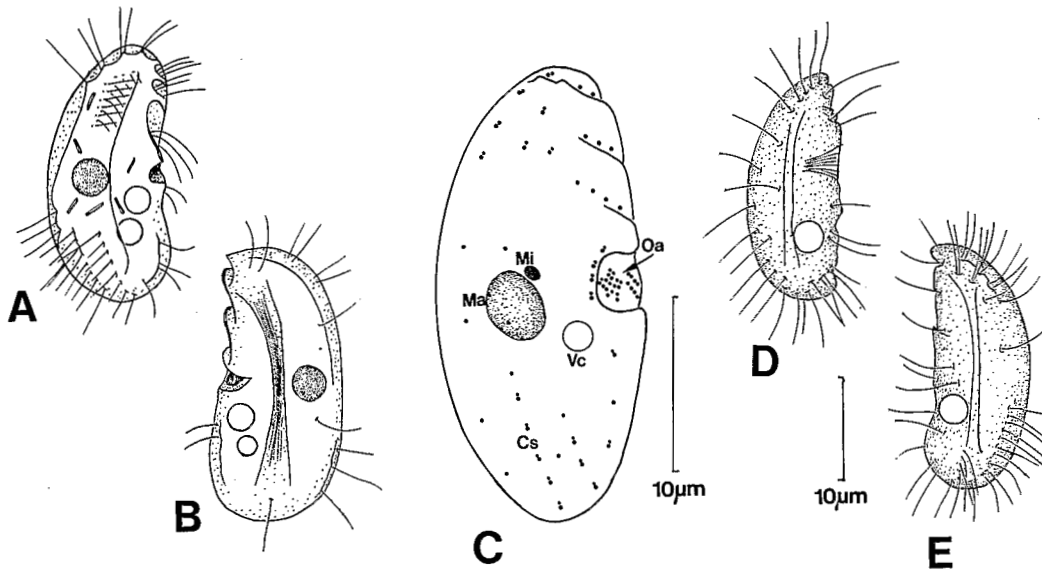


PLANCHE 66

A, *Drepanomonas revoluta* Penard, 1922 : aspect général sur le vivant. **B**, vue dorsale de *D. revoluta*.

C, infraciliature ventrale de *D. revoluta*. **D** et **E**, *Drepanomonas* sp. de la Pendjari (Bénin).

A, **B** : d'après KAHL (1931), **C** : d'après BUITKAMP (1977 a), **D**, **E** : originaux.

DISCUSSION

La comparaison entre les figures de KAHL (1930), WENZEL (1953) et BUITKAMP (1977 a) montre d'assez notables différences. Vu la petite taille de *D. revoluta* il faut considérer que l'observation sur le vivant est très aléatoire et admettre la validité de la description la plus récente. Par ailleurs FOISSNER (1979 b) a étudié de façon approfondie l'espèce *D. sphagni* dont la structure est voisine (mais suffisamment différente pour qu'il n'y ait pas de confusion entre les deux espèces).

***Drepanomonas* sp. (Pl. 66 D, E)**

Dans des échantillons édaphiques de la Pendjari (Bénin), une population de *Drepanomonas* de petite taille (L : 15 à 26 μm) s'est abondamment multipliée. En dépit de l'étude de nombreux individus, nous ne pouvons pas en donner une description correcte (les imprégnations par le protargol n'étaient pas satisfaisantes). L'espèce du Bénin se différencie des autres espèces du genre par la densité plus grande de ciliature de sa face gauche.

Ordre des Cyrtophorida Sous-ordre des Chlamydodontina

FAMILLE DES CHILODONELLIDAE

Genre Chilodonella Strand, 1928

Ciliés hypostomes pourvus d'une face ventrale plane ciliée et d'une région dorsale assez bombée. L'infaciliature est constituée par deux champs de cinéties parallèles : un champ droit qui contourne l'aire orale et vient rencontrer, au niveau apical gauche, les cinéties du champ gauche (les deux champs sont séparés par une aire glabre médiane). Il existe une courte cinétie marginale droite et une courte cinétie dorsale. L'infaciliature est constituée par trois cinéties orales : une pré-orale et deux circum-orales. L'ouverture buccale est située dans le tiers antérieur et le cytopharynx est armé de puissants némadesmes. Le macronoyau est de type hétéromère.

***Chilodonella gouraudi* (Certes, 1891) (Pl. 68 E à H)**

SYNONYMIES : *Odontochlamys gouraudi* Certes, 1891; *Chilodon geographicus* Penard, 1922.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), WENZEL (1953), BUITKAMP (1977 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, signalé par BUITKAMP (1977 a) dans des prélèvements édaphiques de Lamto (Côte d'Ivoire).

MORPHOLOGIE (d'après BUITKAMP)

Forme et dimensions : petite espèce discoïde, très caractéristique par la disposition en rosette (ou en étoile) de l'ensemble dorsal du corps. L : 25 μm environ. De 10 à 15 denticulations radiales dorsales.

Infaciliature somatique : proche de celle de *C. uncinata* : cinq cinéties droites, de longueur inégale,

dont les deux plus longues viennent affronter la longue cinétie pré-orale. Cinq autres cinéties gauches, de longueur très inégale. La cinétie dorsale apicale n'est constituée que de quelques cinétosomes tandis que la cinétie droite externe ne comporte que trois cinétosomes. Les cils ont une longueur de 4 à 5 μm .

Infraciliature buccale : est constituée d'une cinétie pré-buccale et de deux cinéties circum-orales au milieu desquelles s'ouvre le cytopharynx armé de quatre némadesmes puissants atteignant de 10 à 12 μm .

Vacuole contractile : deux vacuoles (une à droite et une à gauche).

Appareil nucléaire : un macronoyau hétéromère, généralement de forme rhomboïdale (L : 17 μm) pourvu d'un corps central très apparent et un gros micronoyau de 5 \times 3 μm (WENZEL, 1953).

DISCUSSION

Les souches européennes étudiées par WENZEL étaient nettement plus grandes (L : 31 à 47 μm , l : 28 à 33 μm).

Chilodonella uncinata Ehrenberg, 1838 (Pl. 67 A à D)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KLEIN (1926, 1927), KAHL (1930), CHATTON *et al.* (1931), MACDOUGALL (1935), DOBRZANSKA-KACZANOWSKA (1963), JANKOWSKI (1967 c), MIGALA et KAZUBSKI (1972), DRAGESCO et NJINÉ (1971), PÄTSCH (1974), DEROUX (1976 b), SCHMALL (1976), FOISSNER (1979 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite. En Afrique, signalé surtout à Yaoundé (DRAGESCO et NJINÉ, 1971).

MORPHOLOGIE (surtout d'après FOISSNER, 1979 a)

Forme et dimensions : ovoïde, aplati, à bec prononcé; de petite taille = L : 30 à 70 μm . Il existe au moins deux variantes.

Infraciliature somatique : cilié ventralement seulement. Le champ droit compte cinq cinéties (quatre chez la souche américaine) de longueur variable (décroissante de l'intérieur vers l'extérieur). Chez une des souches, la cinétie droite la plus externe atteint la région équatoriale de la cellule tandis que chez l'autre, elle est très courte, finissant au niveau de l'aire buccale. Une très courte cinétie droite externe ne compte que trois à sept cinétosomes (elle n'est pas signalée par FOISSNER). Les cinéties somatiques gauches montrent une assez grande variabilité. Leur longueur diminue en allant vers la gauche. On y compte de quatre à six cinéties, la variabilité portant sur les cinéties les plus courtes. Une cinétie dorsale antérieure ne compte que cinq cinétosomes. Argyrome constitué par des mailles serrées et des grains argyrophiles erratiques.

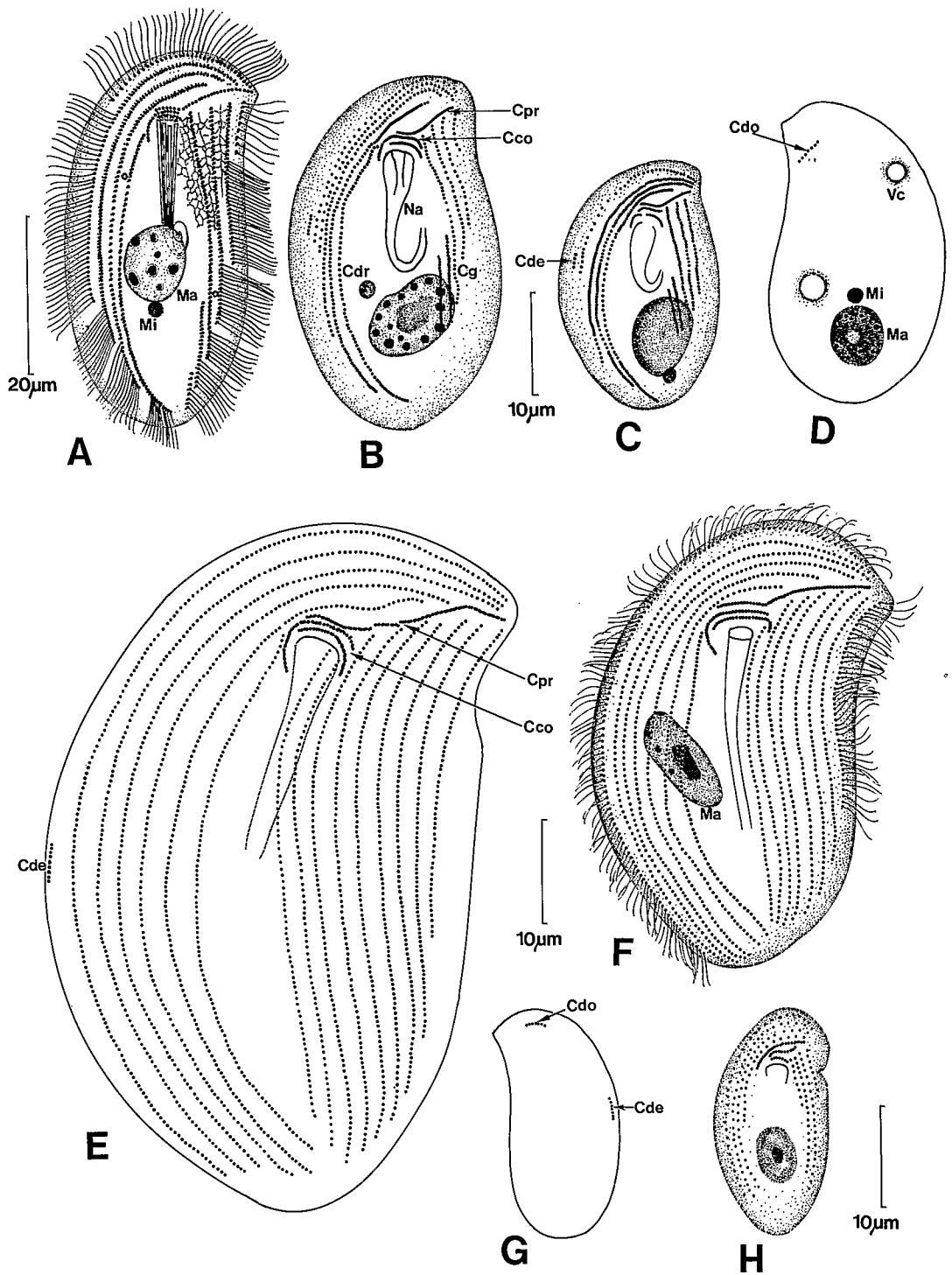
Infraciliature buccale : typique des *Chilodonellidae*. Constituée par une longue cinétie pré-orale et deux cinéties circum-orales, assez courtes recouvrant l'ouverture buccale par le haut. Ouverture buccale circulaire; cytopharynx armé d'une nasse assez longue, recourbée, constituée de huit à dix puissants némadesmes.

Vacuoles contractiles : au nombre de deux, l'une à droite, l'autre à gauche.

Appareil nucléaire : un macronoyau hétéromère ovoïde (L : 7 à 8 μm) pourvu d'un gros caryosome central, accompagné par un micronoyau adjacent (\emptyset : 1,6 à 2,2 μm).

DISCUSSION

Il existe sûrement au moins deux morphotypes de *C. uncinata* : une petite forme à cinéties moins nombreuses et moins longues et l'espèce normale à treize cinéties. Les variantes trouvées au Cameroun sont de petite taille (L : 18 à 38 μm , l : 12 à 25 μm).



Il est possible que *C. uncinata* soit identique au *C. dentata* Fouquet (PÄTSCH, 1974) mais cette dernière espèce est insuffisamment connue.

***Chilodonella schedoeublepharis* n. sp. (Pl. 67 E, F, G)**

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : trouvé en grande quantité dans la rivière Pendjari au Bénin.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme chilodonellienne typique. Taille très variable = L : 37 à 72 μm , m : 54,3 μm (n = 44) et L : 24 à 46 μm , m : 32,9 (n = 44).

Infraciliature somatique : réduite à la face plane, ventrale. Le champ droit compte de sept à huit cinéties complètes, pourvues de cinétosomes denses. Le champ gauche est constitué par sept à huit cinéties dont la longueur diminue de droite à gauche. La zone glabre, médiane, est assez étroite (équivalent à trois à quatre cinéties). Il existe une petite cinétie droite externe constituée par une douzaine de cinétosomes ainsi qu'une courte cinétie dorsale antérieure. Cils longs de 7 à 8 μm .

Infraciliature buccale : tout à fait chilodonellienne : une longue pré-orale (parfois fragmentée en deux ou trois tronçons) et deux cinéties circum-orales assez petites. La nasse est assez longue mais le nombre des némademes est inconnu.

Vacuoles contractiles : inconnues.

Appareil nucléaire : macronoyau hétéromère allongé à caryosome central (L : 20 à 26 μm , l : 10 à 13 μm , n = 44). Micronoyau inconnu.

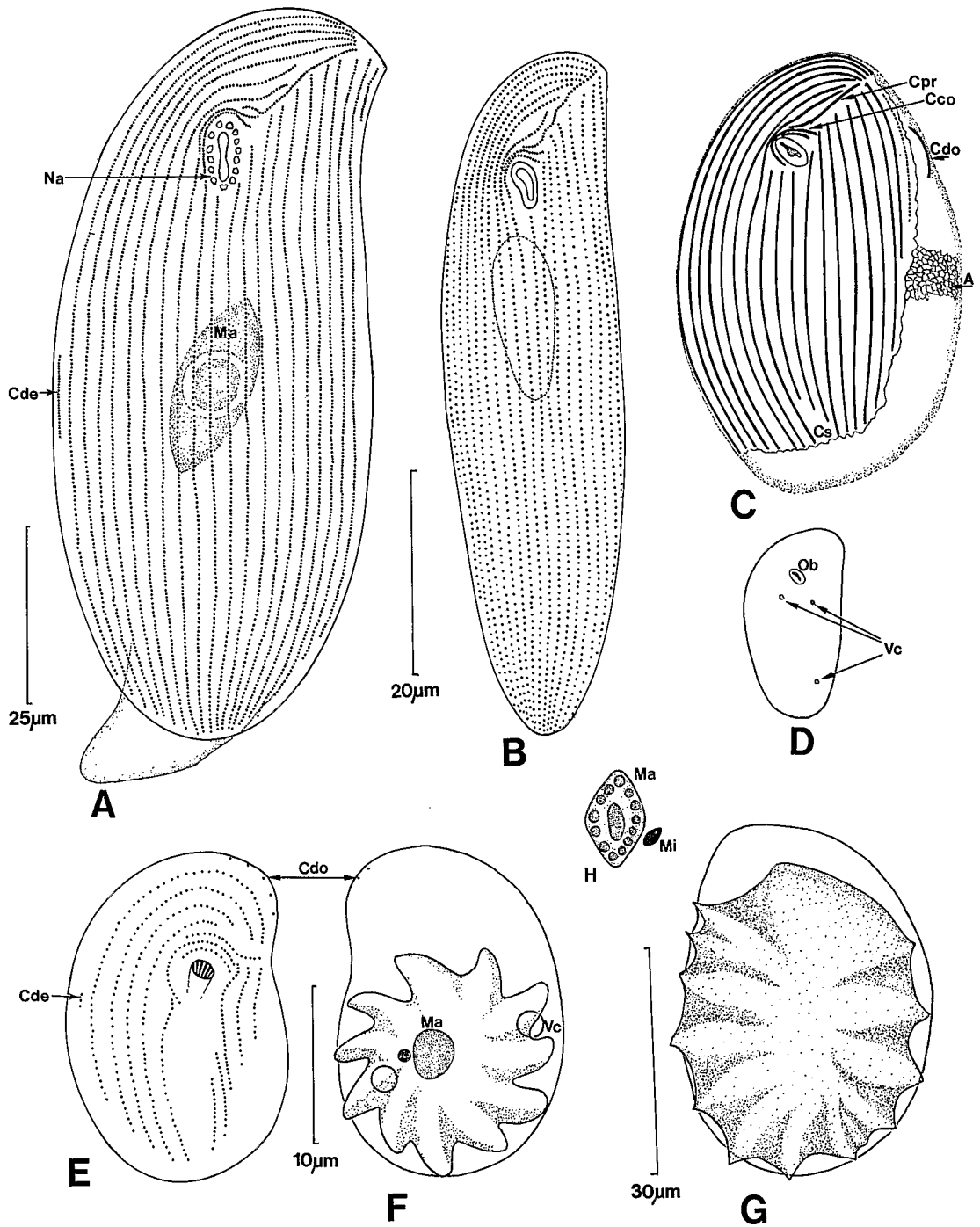
DISCUSSION

La position systématique de cette espèce reste assez épineuse. Elle ressemble à *C. bavariensis* Kahl, 1931 telle que l'a décrit GROLIÈRE (1977 a). Mais cette dernière est uniformément ciliée et serait donc à classer dans le genre *Trithigmostoma* Jankowski, 1967. Le Cilié de la Pendjari ressemble beaucoup aussi à *C. helgolandica* Kahl, 1932, mais cette dernière est marine et semble posséder moins de cinéties (on ne connaît pas son infraciliature). Nous proposons donc la création d'une espèce nouvelle *C. schedoeublepharis* n. sp.

◀ PLANCHE 67

A, *Chilodonella uncinata* Ehrbg, 1838 : aspect général. **B**, infraciliature ventrale d'une souche camerounaise de *C. uncinata*. **C**, infraciliature ventrale d'un petit individu de *C. uncinata*. **D**, cinétie dorsale, vacuoles contractiles et appareil nucléaire de *C. uncinata*. **E**, *Chilodonella schedoeublepharis* n. sp. : infraciliature ventrale. **F**, aspect général de *C. schedoeublepharis*. **G**, cinétie dorsale de *C. schedoeublepharis*. **H**, *Chilodonella minuta* Dragesco, 1960 : aspect général et infraciliature ventrale.

A, D : d'après FOISSNER (1979 b), **B, C** : d'après DRAGESCO et NJINÉ (1970), **E, F, G, H** : Originaux.
A : synthèse, **B, C, D, E, F, G, H** : imprégnations par le protargol.



Chilodonella minuta Dragesco, 1960 (Pl. 67 H)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1960).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : peut-être cosmopolite; en Afrique, dans les flaques d'eau de la rivière Pendjari (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde, à bec peu prononcé; de très petite taille : L : 19 à 27 μm , l : 10 à 14 μm .

Infraciliature somatique : seulement quatre cinéties droites de longueur variable et trois à quatre cinéties gauches (dont les deux extrêmes peu développées). Cinétie dorsale inconnue.

Infraciliature buccale : une assez longue cinétie pré-orale et deux petites circum-orales. Nasse constituée de douze à seize némademes.

Vacuoles contractiles : deux vacuoles (chez les souches européennes).

Appareil nucléaire : macronoyau sphéroïdal ou ovoïde (L : 13 μm) avec corps central. Micronoyau inconnu.

DISCUSSION

La *Chilodonella* de la Pendjari est l'une des plus petites connues. Elle ressemble beaucoup à *C. minuta* Dragesco, 1960 (qui n'a été observée que sur le vivant). *C. aplanata* Kahl, 1930 est assez proche aussi mais sa taille est plus grande et sa ciliature semble différente. *C. dentata* Fouquet, 1876 (suivant PÄTSCH, 1974), voisine, a une infraciliature légèrement différente. Enfin, *C. nana* Kahl, 1930, est plus petite encore mais sa ciliature semble aberrante (les espèces de KAHL n'ont été vues que sur le vivant).

Genre *Trithigmostoma* Jankowski, 1967

Ce genre a été créé par JANKOWSKI (1967 c) pour l'espèce *Chilodonella cucullulus* qui se différencie des autres espèces de *Chilodonella* par l'absence de hiatus entre les champs ciliaires droit et gauche (les cinéties sont en continuité). Par ailleurs nous retrouvons tous les caractères des *Chilodonella* : champ droit contournant l'aire buccale pour venir rencontrer la longue cinétie pré-orale, deux cinéties circum-orales, cinétie marginale droite et dorsale, cytopharynx armé de fortes némademes, macronoyau hétéromère, etc.

◀ PLANCHE 68

A, *Trithigmostoma cucullulus* (O. F. Müller, 1786) : infraciliature d'une souche camerounaise. **B**, infraciliature de *T. cucullulus*, variante de Cotonou. **C**, schéma de l'infraciliature de *T. cucullulus* d'URSS. **D**, vacuoles contractiles de *T. cucullulus*. **E**, *Chilodonella gouraudi* Certes, 1891 : infraciliature ventrale. **F**, aspect général, dorsal, de *C. gouraudi*. **G**, denticulation dorsale, de *C. gouraudi*. **H**, appareil nucléaire de *C. gouraudi*.

A : d'après DRAGESCO (1970), **C** : d'après JANKOWSKI (1967). **D** : d'après KACZANOWSKA et KOWALSKA (1969),

E, F : d'après BUITKAMP (1977 a), **G, H** : d'après WENZEL (1953), **B** : original.

A, B, E, F : imprégnations par le protargol, **C, D** : imprégnations à l'argent.

Trithigmostoma cucullulus (O. F. Müller, 1786) (Pl. 68 A à D et Pl. 69 A, B, C)

SYNONYMIES : *Chilodonella cucullulus* O. F. Müller, 1786; *Kolpoda cucullulus* O. F. Müller, 1786; *Chilodonella steini* Blochmann, 1895.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), FAURÉ-FREMIET (1950 b), DRAGESCO (1960, 1970), JANKOWSKI (1967 c), KACZANOWSKA et KOWALSKA (1970), SOLTYSKA (1971), PÄTSCH (1974), RADZIKOWSKI (1966), RADZIKOWSKI et GOLEMBIEWSKA (1977), AGAMALIEV (1978), DEROUX (1978), FOISSNER (1979 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite, commun. En Afrique, au Cameroun et à Cotonou.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : allongé, à bec antérieur prononcé; grande taille variable : au Cameroun, L : 85 à 105 µm (70 à 200 µm, ailleurs).

Infraciliature somatique : variable, suivant les souches étudiées. De 16 à 22 cinéties somatiques (moyenne = 18). Au Cameroun, 18 à 21 cinéties, réparties comme suit : 8 cinéties droites entourent le disque buccal et viennent affronter obliquement la longue cinétie pré-orale. Trois cinéties médianes s'arrêtent au niveau du plateau buccal. Neuf cinéties gauches viennent à leur tour, buter contre la cinétie pré-orale. Il existe encore une courte cinétie droite externe et une cinétie dorsale antérieure, rarement signalée (bien vue par KLEIN, 1927, et JANKOWSKI, 1967). Chaque cinétie est constituée de très nombreux cinétosomes. Argyrome à mailles serrées irrégulières.

Infraciliature buccale : une longue cinétie pré-buccale sinueuse et deux cinéties circum-orales. Le cytopharynx est armé de dix à seize forts némadosomes qui emprisonnent un tube membraneux. FOISSNER (1979 b) figure des paires de cinétosomes aussi bien sur les cinéties buccales que somatiques, ce qui est en contradiction avec les observations des autres auteurs (il s'agit probablement d'un cinétosome cilière et d'un sac parasomal).

Cytopyge : sur le côté dorsal droit (FOISSNER).

Vacuoles contractiles : généralement au nombre de trois (parfois quatre ou cinq) sauf pour FOISSNER (1979 b) qui décrit sept pores excréteurs bien nettement localisés.

Appareil nucléaire : un macronoyau ovoïde allongé de type hétéromère à corps central très apparent et un micronoyau adjacent (la description du macronoyau donnée par AGAMALIEV, 1978, semble nettement aberrante).

DISCUSSION

Plusieurs espèces assimilables à *T. cucullulus* ont été décrites : MAC DOUGALL (1936) appelle *Chilodonella chattoni* une *T. cucullulus* de taille anormalement grande (jusqu'à 200 µm) pourvue de 24 à 25 cinéties. RADZIKOWSKI et GOLEMBIEWSKA (1977) étudient deux souches : l'une correspond bien à *T. cucullulus* (L : 90 à 150 µm, 16 à 22 cinéties), l'autre peut représenter un morphotype différent *T. steini*, se caractérisant par une très grande taille : 180 à 320 µm, 28 à 35 cinéties et 12 à 30 vacuoles contractiles. *Chilodonella hyalina* de SRAMEK-HUSEK (1957) n'est probablement qu'une *T. cucullulus* pourvue d'un nombre anormal de vacuoles contractiles (jusqu'à huit). *Chilodonella bavariensis* Kahl, 1930, présente seize cinéties comme *T. cucullulus* mais il existe un léger espace glabre entre le champ gauche et le champ droit [ce qui l'exclut du genre *Trithigmostoma* (GROLIÈRE, 1977 a)].

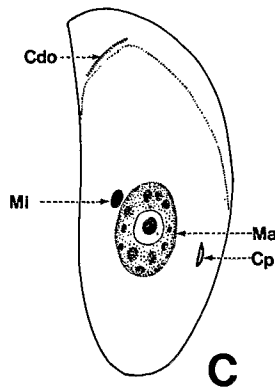
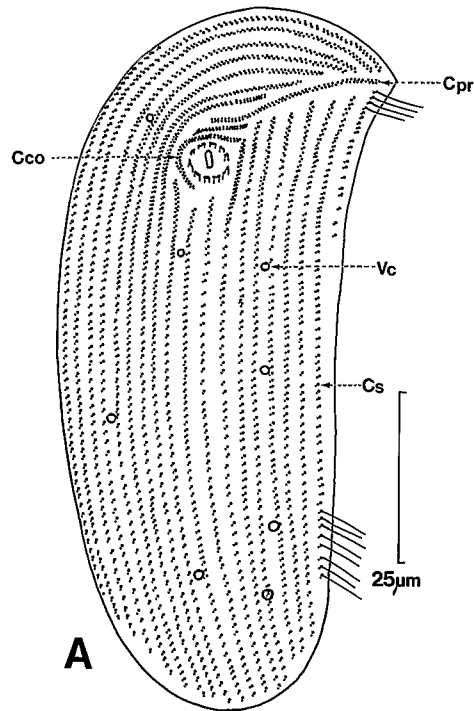


PLANCHE 69

A, *Trithigmostoma cucullulus* (O. F. Müller, 1786) : infraciliature de la face ventrale. **B**, argyrome de *T. cucullulus*. **C**, vue dorsale (et appareil nucléaire) de *T. cucullulus*.

A à C : d'après FOISSNER (1979 b). Imprégnations par le nitrate d'argent et le protargol.

FAMILLE DES CHLAMYDODONTIDAE

Genre *Chlamydodon* Ehrenberg, 1835

Ciliés thigmotactiques de forme ellipsoïdale, pourvus d'un faible bec antérieur et aplatis dorso-ventralement. Seule la face ventrale est ciliée. Les cinéties méridiennes constituent deux champs ciliaires : le champ droit contourne la région buccale pour affronter le champ gauche. L'ouverture buccale est entourée par plusieurs cinéties orales. Le cytopharynx est armé de puissants némadesmes qui entourent un tube membraneux central. Sur la face ventrale, une fossette sub-équatoriale annonce la glandule à podite des Cyrtophores plus évolués. Les *Chlamydodon* se caractérisent surtout par la gouttière superficielle qui sépare la face ciliée du reste de la cellule (le « rail road tracking » des auteurs). Cette gouttière est armée de fibrilles protéiques et son rôle reste obscur. Le macronoyau est du type hétéromère.

Chlamydodon mnemosinae Ehrenberg, 1837 (Pl. 70 A, B, C)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), FAURÉ-FREMIET (1950 b), DRAGESCO (1960), DEROUX (1978).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : certainement cosmopolite; espèce commune dans les eaux salées. En Afrique, dans les flaques d'eau saumâtre de Cotonou.

MORPHOLOGIE (d'après FAURÉ-FREMIET 1950 b, DEROUX 1978 et orig.)

Forme et dimensions : de forme elliptique avec une face ventrale plane et une face dorsale bombée. Taille variable : L : jusqu'à 150 µm en Europe, seulement 30 à 80 µm au Bénin.

Infraciliature somatique : ciliature limitée à la face ventrale. Cette face est limitée par une gouttière superficielle (« rail road tracking ») qui déborde largement sur le côté dorsal dans la région apicale. Cette gouttière est fermée sur elle-même. De 26 à plus de 40 cinéties somatiques réparties en deux champs : le champ droit, constitué de 11 à 18 cinéties, contourne la région buccale et vient rencontrer le champ gauche, constitué de 11 à 20 cinéties, dont la longueur décroît régulièrement de la droite vers la gauche. Quatre cinéties post-orales font la jonction entre les deux champs. Les cinéties post-orales médianes sont un peu désorganisées au niveau d'une fossette sub-équatoriale à rôle probablement thigmotactique (ébauche de podite adhésif). DEROUX figure deux autres petites cinéties communes à la plupart des Ciliés cyrtophores : la cinétie droite externe et la dorsale antérieure.

Infraciliature buccale : l'ouverture buccale est entourée par plusieurs cinéties orales : une cinétie pré-orale et deux cinéties circum-orales. Au milieu d'un petit plateau glabre, s'ouvre le cytostome qui est suivi par un cytopharynx armé d'une longue nasse, constituée de dix forts némadesmes (entourant un tube membraneux).

Organelles cytoplasmiques : comme d'autres espèces du genre, *C. mnemosinae* présente une tache pigmentaire de couleur orangée au niveau du bec antérieur.

Vacuoles contractiles : au nombre de quatre ou cinq.

Appareil nucléaire : un volumineux macronoyau hétéromère (L : 13 à 18 µm) et un petit micronoyau sphérique (Ø : 2 µm).

DISCUSSION

C. mnemosinae présente une variabilité déroutante. A Cotonou, nous avons observé, de façon sporadique, une variété ne mesurant que 29 µm de long en moyenne et ne présentant que 24 cinéties. Il s'agit probablement d'un morphotype distinct.

Chlamyodon triquetrus (O. F. Müller, 1786) (Pl. 70 D, E, F)

SYNONYMIES : *Colpoda triquetrus* O. F. Müller, 1786; *Chlamyodon erythrorhynchus* Perejasl., 1885; *Chilodon auricula* Gourret et Roeser, 1887.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), DRAGESCO (1963 b), BORROR (1963), KATTAR (1970), AGAMALIEV (1978), DEROUX (1978).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite. En Afrique, dans les mares d'eau saumâtre de Cotonou.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme plus pointue postérieurement. Taille assez variable = L : 50 à 90 µm en Bretagne, 53 à 78 µm aux USA, 120 à 140 µm en URSS, 80 à 100 µm à Cotonou.

Infraciliature somatique : face ventrale ciliée : de 30 à 50 cinéties en deux champs, reliés par cinq cinéties post-buccales. Disposition d'ensemble comme chez *C. mnemosinae*. La gouttière ventrale (« rail-rod tracking ») est en grande partie dorsale, sa largeur est de 4 µm et elle est interrompue en position terminale (caractère typique et constant). BORROR (1963) y compte 80 éléments fibrillaires en arc de cercle.

Infraciliature buccale : comme chez *C. mnemosinae* : une cinétie pré-orale et deux cinéties circum-orales. Au centre du disque buccal s'ouvre le cytopharynx qui est entouré par une nasse constituée d'un nombre variable de némademes (14 en moyenne, 10 à 11 pour BORROR, 13 à 15 pour AGAMALIEV, 14 à 16 pour DRAGESCO, 15 pour KATTAR).

Organelles cytoplasmiques : tache pigmentaire jaune orangée dans la région du bec apical. Ingesta nombreux (Diatomées).

Vacuoles contractiles : au nombre de quatre à cinq.

Appareil nucléaire : un macronoyau hétéromère et trois ou quatre micronoyaux.

DISCUSSION

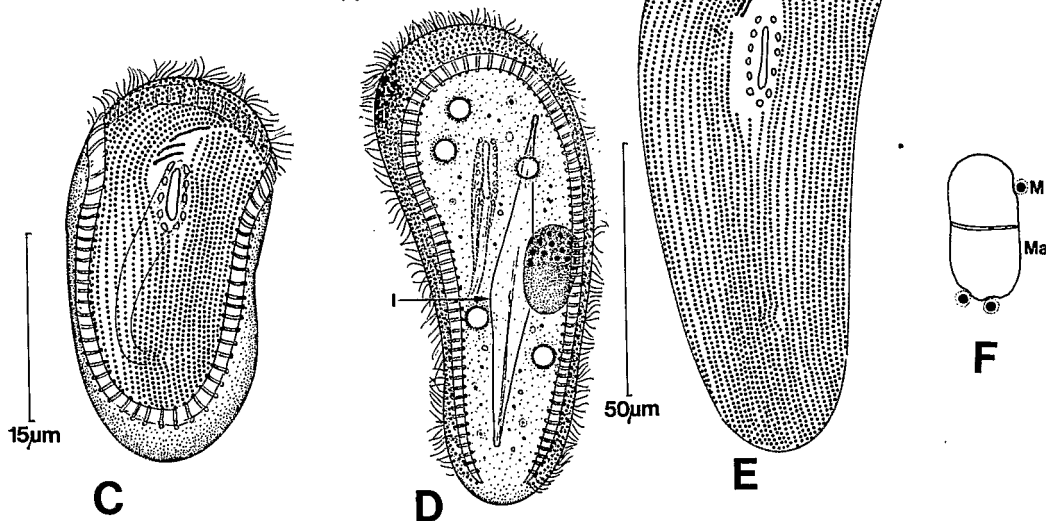
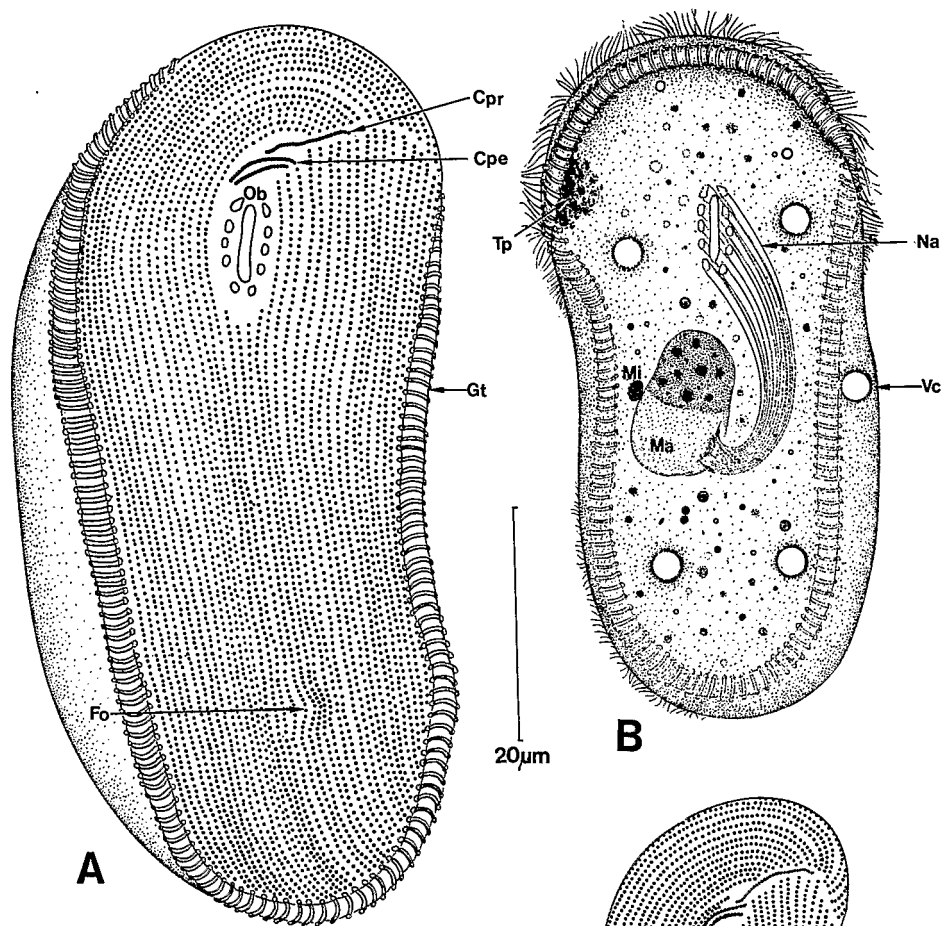
Les souches trouvées à Cotonou étaient d'assez grande taille et leur nasse comptait jusqu'à 18 némademes. L'espèce semble bien définie par sa forme pointue et son anneau squelettique nettement interrompu dans sa partie terminale.

Sous-ordre des Dysteriina

FAMILLE DES DYSTERIIDAE

Genre Dysteria Huxley, 1857

Les *Dysteria* présentent un fort aplatissement de la cellule, définissant une face dorsale et une face ventrale, dont la lisière droite est seule ciliée; la ciliature est donc très réduite, à une ou deux cinéties ventro-frontales et quelques cinéties gauches très petites. Le champ gauche est scindé en deux aires indépendantes. L'aire buccale est dépourvue de toute infraciliature post-orale. L'ouverture buccale est bordée, à droite, par les cinéties ventro-frontales et circum-orales et, à gauche, par deux cinéties antérieures du champ gauche. Le cytopharynx est armé par un véritable appareil squelettique constitué de sortes de « mâchoires » paires. Le tube pharyngien central est très développé. Les



Dysteria possèdent un « podite » ventral, appendice thigmotactique pourvu d'une glandule sécrétant un liquide adhésif. Leur macronoyau est hétéromère. Il existe un grand nombre d'espèces encore très mal connues.

Dysteria monostyla Ehrenberg, 1859 (Pl. 71 A, B, C)

SYNONYMIES : *Ervilia monostyla* (Ehrbg). Stein, 1859; *Aegyria legumen* Dujardin, 1841.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), FAURÉ-FREMIET (1965 a), DEROUX (1965, 1976 c), BORROR (1972 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite. En Afrique, dans des flaques d'eau saumâtre des environs de la lagune de Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : très aplati, légèrement rectangulaire. De taille moyenne; les exemplaires du Bénin étaient petits : L : 40 à 60 µm (sur cellules fixées).

Infraciliature somatique : une grande écharpe de cinq cinéties droites dont deux (appelées ventro-frontales par DEROUX) viennent entourer la région apicale. Il existe encore une courte cinétie droite tout à fait externe. Le petit champ gauche équatorial est constitué de huit cinéties tortueuses.

Infraciliature buccale : l'ouverture buccale, ventrale et antérieure, est surmontée par six courtes cinéties : une pré-orale, trois du champ gauche antérieur et deux post-orales (terminologie de DEROUX, 1965, Pl. 71 B). Appareil pharyngien complexe constitué par deux fortes « mâchoires » et un tube membraneux.

Organelles cytoplasmiques : glandule terminale en rapport avec un « podite » à fonction thigmotactique.

Vacuoles contractiles : deux, en position médiane droite (FAURÉ-FREMIET).

Appareil nucléaire : grand macronoyau hétéromère.

DISCUSSION

D. monostyla est sûrement une espèce commune, bien connue désormais. Les souches du Bénin sont anormalement petites mais leur forme générale et leur infraciliature correspondent bien aux images données par DEROUX et FAURÉ-FREMIET.

◀ PLANCHE 70

A, *Chlamyodon mnemosinae* Ehrbg, 1837 : infraciliature de la face ventrale. **B**, aspect général dorsal de *C. mnemosinae*. **C**, petit exemplaire de *C. mnemosinae* de Cotonou. **D**, *Chlamyodon triquetrus* (O. F. Müller, 1786) : aspect général dorsal. **E**, infraciliature ventrale de *C. triquetrus*. **F**, appareil nucléaire de *C. triquetrus*.

A, B, C, D, E : originaux, **F** : d'après AGAMALIEV (1978).
A, B, E : imprégnations par le protargol, **B et D** : sur le vivant, **F** : Feulgen.

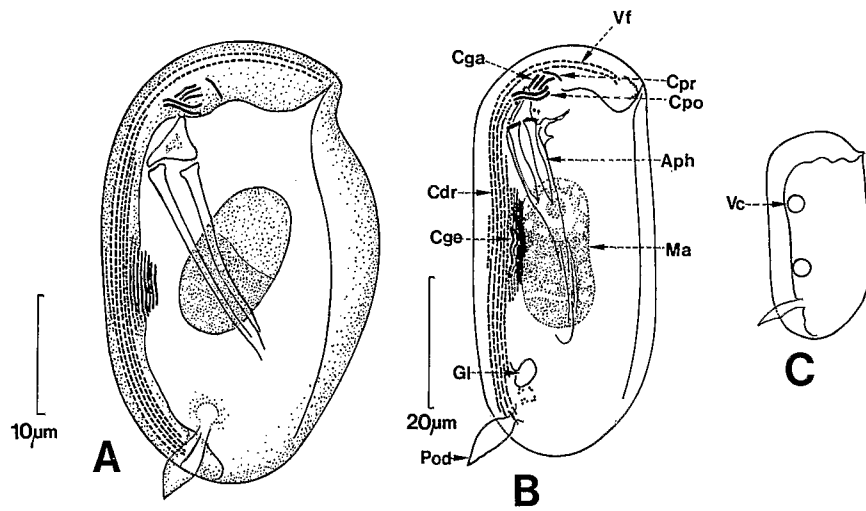


PLANCHE 71

A, *Dystertia monostyla* Ehrbg., 1859 : morphologie générale et infraciliature d'un individu récolté à Cotonou. **B**, aspect général de *D. monostyla* de Roscoff. **C**, vacuoles contractiles de *D. monostyla*.

A : original, B : d'après DEROUX (1975 et 1976), C : d'après FAURÉ-FREMIET (1965).

A et B : imprégnations par le protargol.

Classe des Oligohymenophora
Sous-classe des Hymenostomata

Ordre des Hymenostomatina
Sous-ordre des Tetrahymenina

FAMILLE DES TETRAHYMENIDAE

Genre Colpidium Stein, 1860

Ciliés de petite taille et invariablement ovalaires allongés. Ouverture buccale de forme triangulaire, disposée dans le tiers supérieur de la cellule. Insertions des membranelles adorales plus larges et plus longues que chez *Tetrahymena*. La suture pré-orale est généralement courbée vers la gauche, résultant d'une croissance allométrique des cinéties droites (qui contournent donc l'ouverture buccale). Le genre *Colpidium* a été réétudié récemment par FOISSNER (1969), FOISSNER et SCHIFMANN (1980) et FERNANDEZ-GALIANO et RUIZ (1972).

Colpidium campylum (Stokes, 1886) Bresslau, 1922 (Pl. 72 A, B)

SYNONYMIES : *Tillina campylum* Stokes, 1886; *Glaucoma colpidium* Schew, 1896.

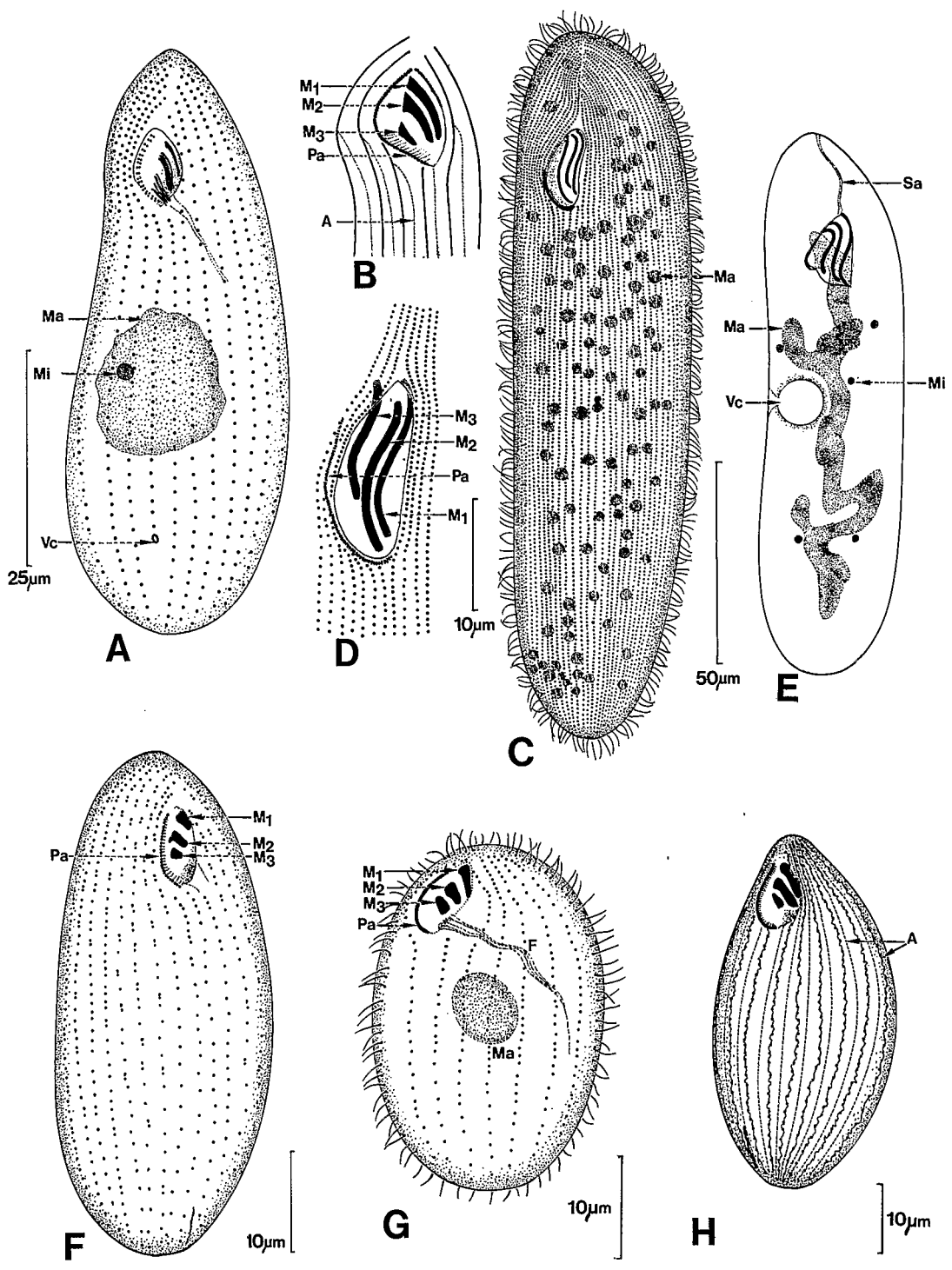
BIBLIOGRAPHIE : GELEI (1934 b), JANKOWSKI (1967 b), DRAGESCO (1972 a), MAC COY (1974 c).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, signalé au Tchad (DRAGESCO, 1972 a) puis retrouvé, à plusieurs reprises, à Cotonou.

MORPHOLOGIE (d'après MAC COY et FRYD-VERSAVEL, inédit)

Forme et dimensions : ovoïde, allongé; de 50 à 70 μm de long.

Infraciliature somatique : de 16 à 30 cinéties bi-polaires. Les cinéties droites sont plus longues, contournent l'ouverture buccale et viennent affronter les cinéties gauches au niveau d'une suture apicale légèrement décalée vers la droite (au niveau de la bouche, les cinéties droites sont plus



serrées et très légèrement spiralées). L'argyrome est du type à argyronèmes longitudinaux et courts segments latéraux (voir FOISSNER et SCHIFMANN, 1980, sur *C. truncatum*). Il existe une touffe de cils caudaux plus longs.

Infraciliature buccale : la petite ouverture buccale ovoïde emprisonne 3 membranelles adorales : M₁ consisterait initialement en 21 cinétosomes doubles qui se réduisent à une seule rangée (l'extrémité apicale forme un petit paquet de cinétosomes). M₂ est plus large et constituée de 3 rangées de cinétosomes et M₃ assez longue serait constituée de 30 cinétosomes. Suivant FRYD-VERSAVEL (inédit), M₃ serait constituée de quatre cinéties parallèles, légèrement divergentes apicalement (Pl. 72 A). La membrane ondulante parorale est formée de paires de cinétosomes.

Vacuole contractile : dans le tiers postérieur du corps, le pore s'ouvre au niveau de la cinétie n° 4. La distance entre ce pore et le pôle postérieur serait constante (quelle que soit la taille de l'animal!).

Appareil nucléaire : macronoyau assez volumineux de forme ovulaire accompagné par un micronoyau.

DISCUSSION

Suivant MAC COY, la plupart des petites espèces de *Colpidium* seraient à rattacher à *C. campylum*. Suivant CORLISS, il est probable que le *C. campylum* décrit par JANKOWSKI (1967) soit plutôt une espèce de *Tetrahymena*.

Genre *Deltopylum* Fauré-Fremiet et Mugard, 1946

Tétrahyméniens de taille assez volumineuse, pourvus d'un grand nombre de cinéties. La suture pré-orale est apparente, droite ou flexueuse. L'ouverture buccale est petite et triangulaire. Les bases des membranelles adorales présentent une forme sigmoïde et sont très redressées, presque parallèles à l'axe du corps. Longue parorale recourbée. Important appareil nucléaire.

Deltopylum rhabdoïdes Fauré-Fremiet et Mugard, 1946 (Pl. 72 C, D, E et Pl. 64 C).

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : FAURÉ-FREMIET et MUGARD (1946), MUGARD (1947), CZAPIK (1968 b), DRAGESCO et NJINÉ (1971).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, signalé par DRAGESCO et NJINÉ (1971) dans les environs de Yaoundé. Espèce rare.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : théronte cylindroïde mesurant 150 à 180 µm de long (105 à 150 pour les souches africaines) et 40 à 45 µm de large (30 à 48 µm à Yaoundé).

◀ PLANCHE 72

A, *Colpidium campylum* (Stokes, 1886), Bresslau, 1922 : aspect général en vue ventrale. **B**, schéma de l'infraciliature buccale de *C. campylum*. **C**, *Deltopylum rhabdoïdes* Fauré-Fremiet et Mugard, 1946 : aspect général des thérontes. **D**, infraciliature buccale de *D. rhabdoïdes*. **E**, Tomonte de *D. rhabdoïdes*. **F**, *Tetrahymena patula* (Erhenberg 1830), Corliss, 1931 : infraciliature ventrale. **G**, *Tetrahymena pyriformis* (Ehrenberg 1930), Lwoff, 1947 : infraciliature ventrale d'une variété de Cotonou. **H**, infraciliature de *T. pyriformis* de Yaoundé.

A : original d'après FRYD-VERSAVEL, B : d'après JANKOWSKI, 1967, C, D : d'après DRAGESCO et NJINÉ (1971),

E : d'après FAURÉ-FREMIET et MUGARD (1946), F, G : originaux, H : d'après DRAGESCO (1970).

A, C, D, F, G : imprégnations par le protargol, B, H : imprégnations par le nitrate d'argent.

Infraciliature somatique : 70 à 78 cinéties méridiennes bipolaires. Deux cinéties post-buccales. Les cinéties du champ ventral droit s'incurvent et viennent contourner l'ouverture buccale pour rejoindre les cinéties gauches au niveau d'une suture médio-ventrale antérieure. Les cinétosomes sont très denses.

Infraciliature buccale : ouverture buccale relativement étroite. Elle emprisonne trois membranelles adorales à bases contournées dont la longueur et la sinuosité varient avec l'état physiologique de la cellule ($M_1 = 8$ à $17 \mu\text{m}$, $M_2 = 8$ à $13 \mu\text{m}$, $M_3 = 11$ à $15 \mu\text{m}$ pour les souches africaines). Parfois, les membranelles sont presque rectilignes (Pl. 72 C). La membrane ondulante parorale borde le côté inférieur droit de la dépression buccale (sa disposition est variable, ainsi qu'en témoignent les figures C, D, E, Pl. 72).

Vacuole contractile : médiane, gauche. Le (ou les) pore(s) excréteur(s) s'ouvre(nt) au niveau des cinéties 20 à 21 (C_1 étant la cinétie post-orale la plus à gauche).

Appareil nucléaire : macronoyau rubanné, découpé, ramifié parfois presque en réseau ou même pulvérisé (65 à 119 éléments sphéroïdaux à Yaoundé), accompagné de 5 à 6 micronoyaux de petite taille.

Cycle biologique : le théronte évolue et devient tomonte, augmentant de taille jusqu'à dépasser $300 \mu\text{m}$ de long (m : $140 \mu\text{m}$ de large). Le trophonte se divise ensuite en quatre tomontes qui peuvent rester associés en chaîne. Durant ce cycle, on observe aussi une modification du macronoyau en globules chez le théronte et en ruban ramifié ou même ovoïde chez les tomontes.

DISCUSSION

En dépit de quelques petites différences il nous semble certain que les *Deltopylum* étudiés à Yaoundé sont identiques à l'espèce *D. rhabdoides*. Une certaine variabilité concerne la taille et la forme des organelles oraux et l'aspect du macronoyau. Ceci est habituel chez les Ciliés présentant des cycles biologiques bien définis.

Genre *Tetrahymena* Furgason, 1940

Ces petits Ciliés, très répandus, ont acquis une importance considérable à cause des innombrables recherches qu'ils ont suscitées dans les domaines les plus variés. *Tetrahymena pyriformis* est devenue, au cours des 30 dernières années, l'un des animaux les mieux connus, au même titre que la Paramécie, la Drosophile et la souris blanche (biochimie, physiologie, génétique, etc.). Les *Tetrahymena* sont des Ciliés de petite taille, nettement pyriformes et pourvus d'une ciliature uniforme (et parfois d'un long cil caudal). Il existe une suture pré-orale droite. L'ouverture buccale est pyriforme et alignée suivant l'axe du corps. La ciliature buccale est constituée par trois membranelles adorales, en position oblique (45° , par rapport à l'axe du corps) et une membrane ondulante parorale. On dénombre de 1 à 5 cinéties post-orales. La distinction des espèces est très difficile car les caractères morphologiques sont peu nombreux et le polymorphisme considérable. Une détermination absolument précise doit prendre en considération aussi des caractères biologiques : cycles, écologie, kystes. L'étude génétique a permis de définir des espèces biologiques précises.

On distingue, généralement, deux groupes de *Tetrahymena* (CZAPIK, 1968 c) : (A) Formes pourvues d'un cil caudal et (B) formes dépourvues de cil caudal. CORLISS préfère considérer l'existence de trois super-espèces : les « complexes » *T. pyriformis*, *T. rostrata* et *T. patula*.

TABLEAU IX

Caractéristiques des diverses espèces de *Tetrahymena* (d'après ROQUE, DE PUYTORAC et SAVOIE, 1970)

Espèce	Sexualité	Nombre de cinéties	Nombre des post-orales	Cil caudal	Nombre de pores de la vacuole contractile	Position des pores par rapport aux cinéties	Micronoyau
<i>T. pyriformis</i> ..	+	15 à 25	2	0	2	5 à 6	sphérique
<i>T. setifera</i>	0	22 à 26	2 (1 à 3)	1 (tripartite)	2	8 à 9	sphérique
<i>T. chironomi</i> ..	+	23 à 28	2	0	2	6 à 9	—
<i>T. rostrata</i>	autogamie	26 à 37 (17 à 48)	2 (1 - 4)	1 (bipartite)	1 à 6	6 à 12 et 9 à 11	ovoïde
<i>T. limacis</i>	selfing	24 à 41	1 à 4 (2 à 3)	0	2 à 3	5 à 8	ovoïde
<i>T. corlissi</i>	autogamie	25 à 31	2	1 (bipartite)	2 à 3	6 à 10 (8 à 9)	ovoïde
<i>T. stegomyiae</i>	—	25 à 30	2	0	0	—	sphérique
<i>T. bergeri</i>	—	26 à 33	2 (1 à 3)	1 (tripartite)	2 (1 à 3)	5 à 6	ovoïde
<i>T. patula</i>	+	35 à 45 et 34 à 41	4 (3 à 5)	0	2 à 3 4 à 5	9 à 11 10 à 12	—
<i>T. vorax</i>	0	18 à 23 et 19 à 26	2	0	2 à 6	5 à 10	—
<i>T. paravorax</i> ..	selfing	23 à 30 et 24 à 28	1	2 (1 à 6)	8 (6 à 9)	—	—

Tetrahymena pyriformis (Ehrbg., 1830) Lwoff, 1947 (Pl. 72 G, H; 73 A, B, C)

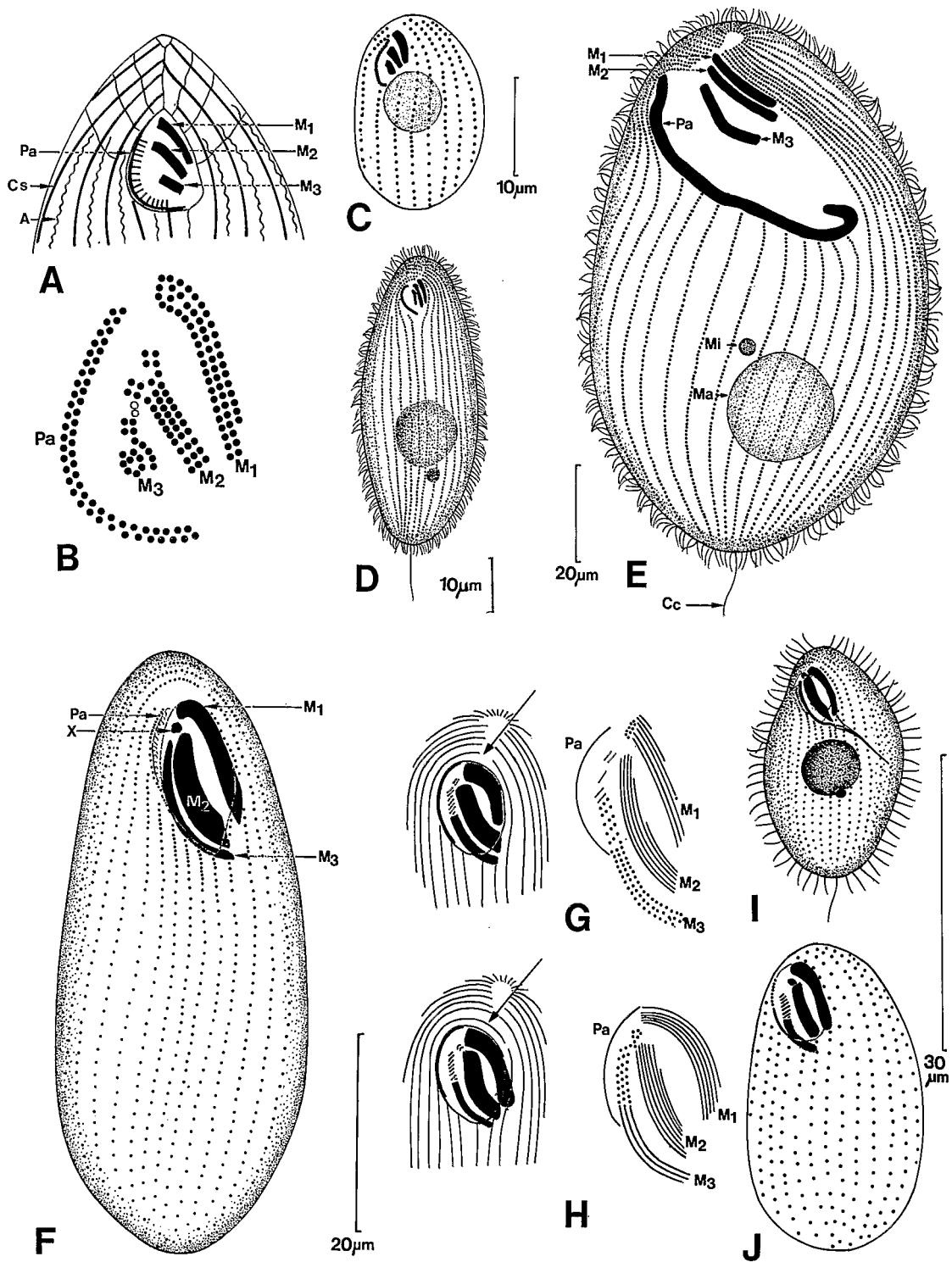
SYNONYMIES : *Leucophrys pyriformis* Ehrbg., 1830; *Glaucoma pyriformis* Maupas, 1883.

BIBLIOGRAPHIE : FURGASON (1940), CORLISS (1953 b, 1970 et 1973 a), DRAGESCO et NJINÉ (1971), MAC COY (1974 b et c).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, signalé par DRAGESCO et NJINÉ au Cameroun puis retrouvé au Bénin.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : petit Cilié ovalaire. L : 30 à 80 µm (CORLISS); les individus africains mesuraient de 34 à 60 µm de long (l : 24 µm en moyenne).



Infraciliature somatique : de 17 à 21 cinéties (17 à 18 pour les individus du Cameroun, 20 pour ceux de Cotonou) bipolaires. Il existe deux cinéties post-orales. Il n'y a pas de cil caudal. Couronne de cinétosomes doubles au pôle apical. Argyrome simple avec fibrilles intercalaires longitudinales (Pl. 72 H).

Infraciliature buccale : 3 membranelles adorales (M_1, M_2, M_3) de forme caractéristique, comportant, suivant MAC COY, un nombre assez précis de cinétosomes (Pl. 73 B). La M_1 est longue tandis que la M_3 est courte. La cinétie parorale (membrane ondulante) présente des cinétosomes par paires. Le cytopharynx s'ouvre au centre de l'ouverture buccale, de forme légèrement triangulaire. Cette ouverture buccale présente une armature protéique complexe (voit NILSSON et WILLIAMS, 1966).

Vacuole contractile : postérieure, droite; deux pores sur le côté droit de la cellule (cinéties 5 et 6).

Cytoprocte : courte ligne argyrophile postérieure sur le méridien de la cinétie 1 (post-orale qui bute sur la cinétie parorale).

Appareil nucléaire : macronoyau sphéroïdal flanqué d'un petit micronoyau sphérique (il y aurait 10 chromosomes suivant les auteurs).

Ultrastructure : voir NILSSON et WILLIAMS (1966) et WOLFE (1970).

DISCUSSION

Cette espèce a été la plus étudiée parmi tous les Ciliés connus (à part peut-être *Paramecium aurelia*). Les recherches des généticiens modernes ont permis de distinguer 12 syngens, en fait de véritables espèces distinctes mais non identifiables morphologiquement (espèces jumelles).

La détermination exacte des *Tetrahymena* reste, au demeurant très difficile; une diagnose précise ne peut être faite qu'après une étude prolongée, en culture, en faisant appel à des données biologiques. Ce n'est donc qu'en première approximation que nous avons assimilé à *T. pyriformis* les Ciliés étudiés au Cameroun et au Bénin qui font partie du « complexe » *T. pyriformis*.

Tetrahymena patula (Ehrbg., 1830) Corliss, 1951 (Pl. 72 F)

SYNONYMIES : *Leucophrys patula* Ehrbg., 1830; *Trichoda patula* (O. F. Müller, 1786).

BIBLIOGRAPHIE : CORLISS (1952, 1953 b, 1970), CZAPIK (1968 c).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE: cosmopolite; en Afrique nous pensons l'avoir retrouvé dans les environs de Cotonou.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : variable (allongé ou élargi vers le bas); taille généralement petite. L : 60 à 75 μm , l : 29 à 33 μm (individus de Cotonou). Suivant CORLISS (1953 b), FURGASON (1940) et FAURÉ-FREMIET (1948 b) : L : de 32 μm à 160 μm suivant stade physiologique (formes « macrostome » ou « microstome »).

◀ PLANCHE 73

A, *Tetrahymena pyriformis* : schéma de l'infraciliature ventrale antérieure. **B**, disposition des cinétosomes des organelles buccaux de *T. pyriformis*. **C**, individu nain de *T. pyriformis* de Cotonou. **D**, *Tetrahymena paravorax* Corliss, 1957 : aspect général de la forme microstome. **E**, aspect général de la forme macrostome de *T. paravorax*. **F**, *Glaucoma chattoni* Corliss, 1959 : infraciliature de la face ventrale d'une variété de Cotonou. **G**, détail de l'infraciliature ventrale antérieure de *G. chattoni*. **H**, détail de l'infraciliature ventrale antérieure de *G. scintillans* (à comparer avec la figure précédente). **I**, *Glaucoma* sp. naine, à cil caudal de Cotonou. **J**, *G. chattoni*, variété naine de Cotonou.

A : d'après CORLISS (1952). **B, G, H** : d'après MC COY (1974 c, 1975). **D, E** : d'après DRAGESCO et NJINÉ (1971). **C, F, I, J** : originaux.
A : imprégnations par le nitrate d'argent, **B, C, D, E, F, G, H, I, J** : imprégnations par le protargol.

Infraciliature somatique : de 32 à 45 cinéties, suivant que les formes étudiées sont « microstomes » ou « macrostomes ». Les individus (microstomes) observés à Cotonou montraient 32 à 34 cinéties bi-polaires. Le nombre des cinéties post-orales est de 3 à 4. Argyrome sous forme de lignes sinueuses longitudinales.

Infraciliature buccale : trois membranelles adorales disposées à peu près comme chez *T. pyriformis*, plus grandes chez les formes macrostomes. Membrane ondulante parorale comme chez *T. pyriformis*.

Vacuole contractile : comme chez *T. pyriformis*. De 2 à 6 pores disposés sur les cinéties 10 à 15 (forme macrostome) ou 2 à 4 situés sur les cinéties 9 à 12.

Cytoprocte : courte ligne argyrophile située entre les cinéties 1 et 2.

Appareil nucléaire : macronoyau vaguement ovalaire et un micronoyau (1,5 à 3,5 μm).

DISCUSSION

Très proche de *T. pyriformis*, difficile à définir avec certitude sans l'étude complète du cycle biologique (formes macrostome et microstome).

***Tetrahymena paravorax* Corliss, 1957 (Pl. 73 D, E)**

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : CORLISS (1957, 1970), DRAGESCO et NJINÉ (1971), NJINÉ (1972).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, signalé par DRAGESCO et NJINÉ (1971) au Cameroun (Yaoundé).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : variable (polymorphisme : formes microstomes et macrostomes). Les microstomes sont très proches de *T. pyriformis*; les macrostomes sont géants et cannibales. Les deux formes possèdent un cil caudal. L : 70 à 90 μm (microstomes) ou 85 à 140 μm (macrostomes). Les formes macrostomes peuvent atteindre une largeur de 70 μm . CORLISS (1970) signale des microstomes atteignant 100 μm et des macrostomes dépassant 200 μm .

Infraciliature somatique : de 22 à 30 cinéties méridiennes, bipolaires. La moyenne est de 24 pour les microstomes et de 28 pour les macrostomes (CORLISS, 1970). A Yaoundé, macrostomes et microstomes présentaient de 23 à 28 cinéties. Chaque cinétie est constituée de 55 à 60 cinétosomes. Le cil caudal est typique : sa longueur est plus du double de celle des cils somatiques ordinaires (jusqu'à 16 μm).

Infraciliature buccale : la transformation des formes microstomes en macrostomes (NJINÉ, 1972) s'accompagne d'une spectaculaire modification de l'aire buccale dont les proportions deviennent gigantesques (permettant ainsi le cannibalisme). Chez les microstomes, les membranelles adorales ont la même disposition que chez *T. pyriformis* mais M_1 et M_2 sont plus longues et plus étroites. Les macrostomes ont des membranelles énormes (M_1 peut atteindre 40 μm de long). La membrane ondulante parorale varie dans les mêmes proportions (atteignant 60 μm chez les macrostomes!)

Vacuole contractile : en position terminale, de 1 à 6 (généralement 2); pores situés au niveau des cinéties 6 à 9.

Appareil nucléaire : macronoyau sphéroïdal typique du genre; deux micronoyaux sphériques (2,5 μm de diamètre).

DISCUSSION

T. paravorax reste une espèce particulière qui ressemble à *T. vorax* mais possède un cil caudal. C'est la seule espèce du « complexe » *T. patula* présentant un cil caudal. Elle se différencie pourtant nettement des deux autres espèces à cils caudaux : *T. setifera* et *T. rostrata*.

Genre *Glaucoma* Ehrenberg, 1830

Ce genre a été revu récemment par CORLISS (1971). Les *Glaucoma* ressemblent aux *Tetrahymena* mais s'en distinguent par l'importance de leurs membranelles adorales dont l'épaisseur peut devenir énorme. Le corps est ovoïde et la taille varie très largement. Il n'y a pas de cil caudal. Les cinéties droites, plus longues, viennent affronter les cinéties gauches au niveau d'une suture apicale (excentrée vers la gauche). Il existe plusieurs cinéties post-orales. Le pore de la vacuole contractile est situé dans la région terminale, sur le côté droit du Cilié. Ciliés communs et espèces parfois assez nettement définies.

Glaucoma scintillans Ehrenberg, 1830 (Pl. 73 H; 74 A, B, C)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : FURGASON (1940), BARY (1950 a), CORLISS (1953 b, 1971), CZAPIK (1968 c), DRAGESCO (1970), PATSCH (1974), PECK (1975), MAC COY (1975).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : tout à fait cosmopolite, très commun; en Afrique, signalé par DRAGESCO (1970) au Cameroun.

MORPHOLOGIE (d'après CORLISS, PECK et MAC COY)

Forme et dimensions : ovoïde, allongé; de petite taille. L : 35 à 80 μm et l : 19 μm (moyenne). Les souches de Yaoundé mesuraient de 65 à 80 μm .

Infraciliature somatique : de 30 à 40 cinéties méridiennes, bipolaires (moyenne : 33). Les cinéties droites contournent l'aire buccale et affrontent les cinéties gauches au niveau d'une ligne de suture apicale gauche. MAC COY précise que la cinétie n° 2 (k_2) contourne l'aire buccale plus loin que les suivantes et rencontre la cinétie gauche correspondante, tout à fait sur le côté gauche (ce qui distingue très nettement l'espèce de *G. chattoni* dont toutes les cinéties droites s'arrêtent au même niveau) (comparer Pl. 73 les figures G et H). De sept à huit cinéties post-orales.

Infraciliature buccale : les trois membranelles adorales sont très larges : M_1 arquée et large (5 à 6 rangées de cinétosomes), M_2 est une « polycinétie » très volumineuse (7 à 10 rangées de cinétosomes) pourvue d'un satellite antérieur appelé « corps X ». La M_3 est plus étroite et recourbée (3 rangées de cinétosomes). MAC COY a pu déchiffrer la structure exacte de chaque organelle adoral (Pl. 73 H). La cinétie parorale (haplocinétie) est constituée par une seule rangée de cinétosomes. L'ouverture buccale est assez petite; une partie des membranelles y pénètrent.

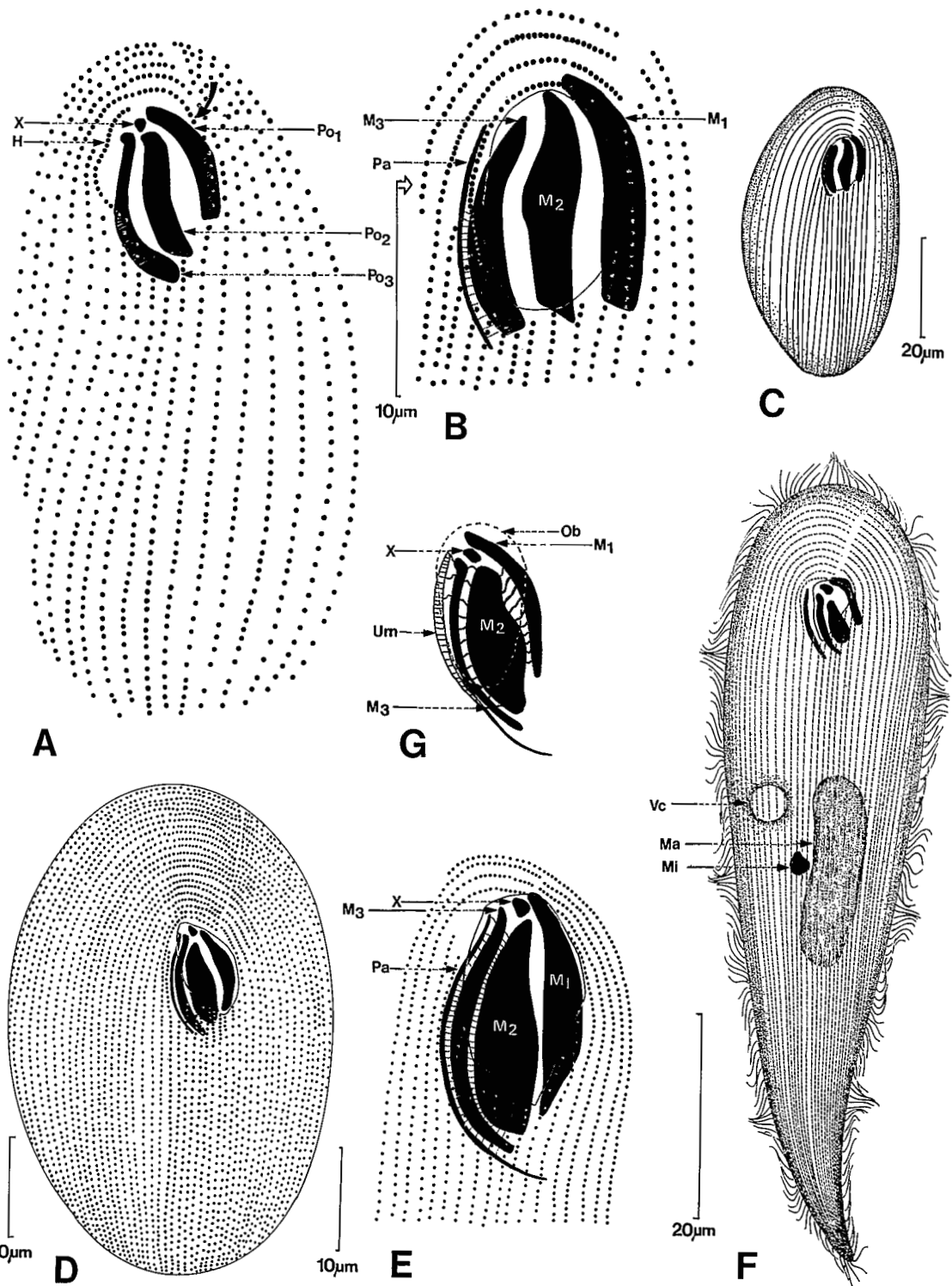
Si l'on accepte l'interprétation précise de MAC COY (1975), la plupart des espèces décrites comme étant *G. scintillans* seraient plutôt des *G. chattoni* (PATSCH, 1974, par exemple).

Vacuole contractile : sub-équatoriale, sur le côté droit du corps.

Appareil nucléaire : macronoyau grossièrement ovalaire et micronoyau sphérique.

DISCUSSION

A la suite des travaux de CORLISS, PECK et MAC COY, l'espèce *G. scintillans* semble désormais bien caractérisée. Les souches observées par nous au Cameroun s'en rapprochent beaucoup mais



des différences existent : la longueur (65 à 80 μm) reste dans les normes établies ainsi que le nombre des cinéties (38 à 40). L'infaciliature somatique indique une disposition intermédiaire entre celle de *G. scintillans* et *G. chattoni* (suivant MAC COY). Les organelles adoraux sont proches de ceux de *G. scintillans* mais nous n'avons pas mis en évidence le « corps X ».

Glaucoma chattoni Corliss, 1959 (Pl. 73 F, G, J)

SYNONYMIES : *Glaucoma scintillans* Ehrbg., 1830 (suivant CHATTON, KIDDER, etc.).

BIBLIOGRAPHIE : CORLISS (1952, 1971), KLUG (1968), PECK (1975), MAC COY (1975).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique récolté à Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE (d'après CORLISS, PECK, MAC COY)

Forme et dimensions : ressemble à *G. scintillans* mais sa taille est légèrement plus petite (L = 40 à 54 μm) et elle est plus étroite dans sa partie apicale.

Infraciliature somatique : de 22 à 30 cinéties méridiennes bipolaires; la première cinétie somatique droite (k_2) dépasse à peine la région méridienne de l'apex (comparer avec *G. scintillans*, Pl. 73, fig. G et H). De 5 à 6 cinéties post-orales.

Infraciliature buccale : membranelles adoraux très larges mais leur disposition est nettement différente (par rapport à *G. scintillans*) : M_1 est constitué de six cinéties (plus un paquet apical de six cinétosomes); M_2 est aussi constituée de six cinéties tandis que M_3 se présente sous l'aspect de huit triplets parallèles suivis par trois cinéties recourbées. Le corps X est constitué de deux courtes cinéties (au lieu d'un amas régulier de cinétosomes, chez *G. scintillans*). Les figures de MAC COY se passent de commentaires.

Vacuole contractile : sub-équatoriale, plus basse que chez *G. scintillans*.

Appareil nucléaire : macronoyau sphéroïdal et micronoyau sphérique.

DISCUSSION

Les souches étudiées à Cotonou montrent des différences avec celles décrites par les auteurs américains. La longueur variait de 32 à 62 μm et le nombre de cinéties de 28 à 32. La zone de suture pré-orale a un aspect proche de *G. chattoni* mais est davantage décalée vers la gauche. Disposition des AZM intermédiaire entre *G. scintillans* et *G. chattoni*.

Une autre population de *Glaucoma* de Cotonou présentait des caractères proches de *G. chattoni* (L : 22 à 37 μm , 26 à 32 cinéties), suture apicale, AZM conformes, etc.) mais de nombreux individus montraient un indiscutable cil caudal. S'agirait-il d'une nouvelle espèce de *Glaucoma*? (*G. setifera*?).

◀PLANCHE 74

A, *Glaucoma scintillans* Ehrenberg, 1830 : infaciliature ventrale. **B**, détail de l'infaciliature buccale de *G. scintillans* de Yaoundé. **C**, Schéma de l'infaciliature générale de *G. scintillans* du Cameroun. **D**, *Glaucoma dragescui* Corliss, 1971 : infaciliature ventrale. **E**, détail de l'infaciliature buccale de *G. dragescui*. **F**, *Glaucoma frontata* (Stokes 1886) da Cunha, 1913 : aspect général. **G**, détail de l'infaciliature générale de *G. frontata*.

A : d'après PECK (1975), **B, C, D, E, F** : d'après DRAGESCO (1970), **G** : d'après CORLISS (1954).
A et F : imprégnations par le protargol, **B, C, D, E, G** : imprégnations au nitrate d'argent.

Glaucoma dragescui Corliss, 1971 (Pl. 74 D, E)

SYNONYMIES : *G. myriophili* Penard, 1922 (CZAPIK, 1968, DRAGESCO, 1970), peut-être aussi *G. gigantea* Grandori, 1934.

BIBLIOGRAPHIE : CZAPIK (1968 c), DRAGESCO (1970), CORLISS (1971).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, décrit par DRAGESCO (1970) au Cameroun sous le nom de *G. myriophili*.

MORPHOLOGIE (d'après DRAGESCO, 1970)

Forme et dimensions : ovalaire et de taille assez grande. L : 100 à 175 µm. Assez forte largeur. Face ventrale plate et face dorsale convexe.

Infraciliature somatique : 75 à 90 cinéties méridiennes bipolaires. De 7 à 9 cinéties post-buccales. Une longue suture préorale intéresse près de 20 cinéties.

Infraciliature buccale : l'aire buccale est grande et les membranelles adorales (polycinéties) sont importantes : M₁ est très large, M₂ hyperthélique, vraiment énorme et pourvue d'un petit « corps X » apical; M₃ est fine et recourbée. La cinétie parorale est assez fine et longue. Une partie des organelles buccaux pénètrent dans l'aire buccale qui s'enfonce en profondeur vers le cytopharynx.

Vacuole contractile : terminale; pore de la vacuole situé dorsalement.

Appareil nucléaire : macronoyau sphéroïdal et micronoyau unique, sphérique adjacent.

DISCUSSION

Nous avons décrit cette espèce sous le nom de *G. myriophili* Penard. CORLISS (1971) l'avait déjà étudiée dès 1954 et, à la suite de notre publication, crée la nouvelle espèce *G. dragescui* Corliss 1971. Elle se distingue de *G. myriophili* (suivant CZAPIK, 1968 c), de taille et forme très semblables, par l'aspect des membranelles buccales : M₂ est l'AZM la plus large chez *G. dragescui* tandis que c'est M₃ qui est la plus large chez *G. myriophili* [devenue, entre-temps *Epenardia myriophili* (CORLISS, 1971)].

Glaucoma frontata (Stokes, 1886) da Cunha, 1913 (Pl. 74 F, G)

SYNONYMIES : *Dallasia frontata* Stokes, 1886; *G. bacillivorax* von Gelei, 1936.

BIBLIOGRAPHIE : CALKINS et BOWLING (1928), von GELEI (1936), CORLISS (1954 et 1971), DRAGESCO (1970).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, signalé par DRAGESCO (1970) au Cameroun.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : seule *Glaucoma* arrondie antérieurement, finissant en pointe fine allongée, de taille assez grande. L : 100 à 140 µm; polymorphe.

Infraciliature somatique : 50 à 60 cinéties méridiennes bipolaires, de sept à neuf cinéties post-orales. Suture antérieure gauche apparente.

Infraciliature buccale : rappelle beaucoup celle de *G. dragescui* : M₁ moyennement large et recourbée, M₂ extrêmement large et pourvue d'un « corps X », M₃ recourbée et relativement fine. La membrane ondulante parorale est très fine, recourbée et généralement difficilement visible (car située à l'intérieur de l'ouverture buccale).

Vacuole contractile : médiane, à pore légèrement dorsal.

Appareil nucléaire : macronoyau allongé et micronoyau sphérique assez volumineux.

DISCUSSION

G. frontata est une espèce facile à reconnaître. Elle reste pourtant mal connue car très polymorphe (CALKINS et BOWLING, 1928).

Sous-ordre des Ophryoglenina

FAMILLE DES OPHRYOGLENIDAE

Genre *Ophryoglena* Ehrenberg, 1831 (Pl. 75 A à E)

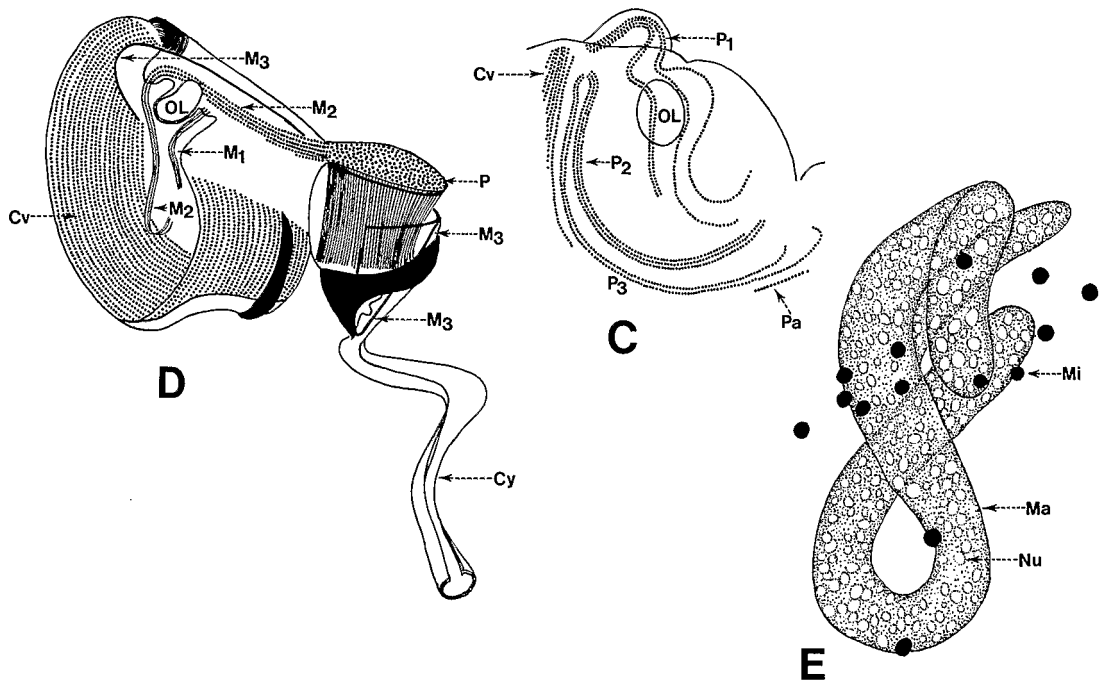
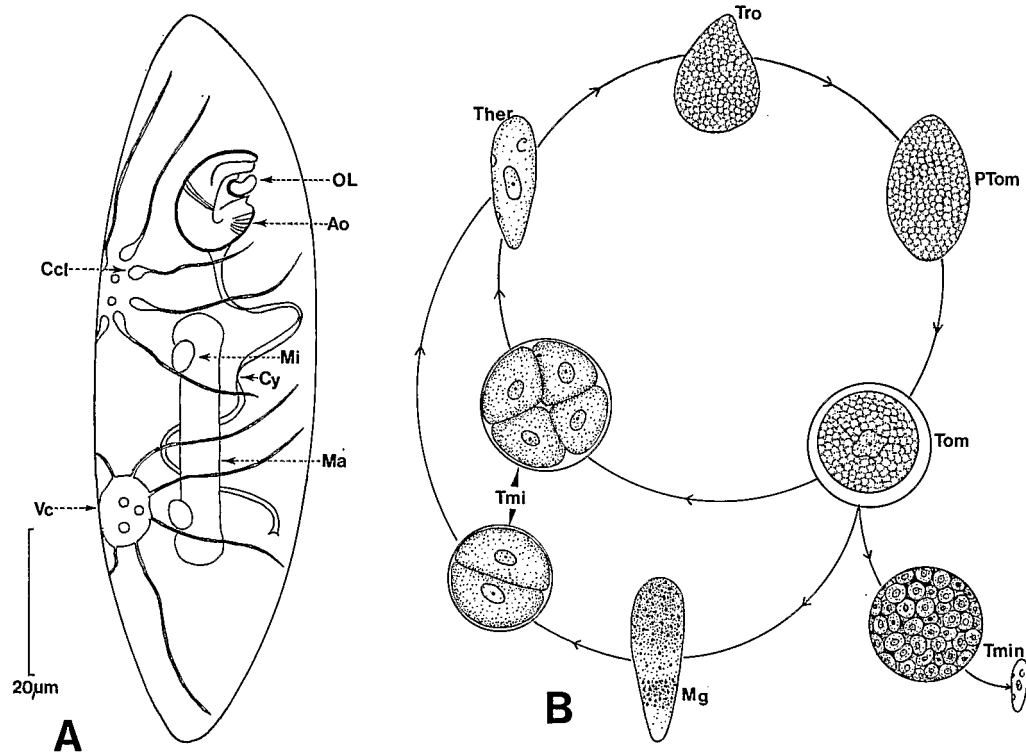
Ciliés Hyménostomes histophages (ou, rarement parasites) se caractérisant, en premier lieu, par un cycle biologique qui débute par le théronte (individu chasseur), se poursuit par le trophonte (individu ayant accumulé des réserves) et finit par l'enkystement : tomonte. Dans le kyste, une série de divisions cellulaires aboutissent à de nouveaux thérontes chasseurs. Dans certains cas, les divisions, plus abondantes, donnent naissance à des tomites nains.

Les *Ophryoglena* possèdent une structure buccale de type tétrahyménien difficile à étudier et à comprendre, par suite de l'existence d'un profond vestibule qui subit une torsion vers la gauche. Les travaux des anciens auteurs pouvant être négligés, c'est MUGARD (1948) qui, pour la première fois parle de structure tétrahyménienne et de « quatre membranes vibratiles » mais les figures publiées sont peu convaincantes. A peu près au même moment, CANELLA (1964), CANELLA et ROCCHI-CANELLA (1964) et ROQUE, DE PUYTORAC et SAVOIE (1965) décrivent, à l'aide des techniques à l'argent, l'infraclivature buccale des *Ophryoglena*. Les auteurs italiens publient de nombreux dessins et photos schématiques (sans indication d'espèce) qui nous paraissent assez confus. Ils décrivent un ensemble de trois membranelles adorales et un mystérieux « péniculus » (qui n'en est pas un, probablement) qui serait en continuité avec la M_2 . En outre, quoique CANELLA et ROCCHI-CANELLA figurent la membrane parorale dans l'étude de la stomatogenèse (undulating membrane ou haplocinétie), ils affirment ne pas l'avoir vue sur les individus adultes. Par contre, les auteurs français, dans leur publication de 1965, puis ROQUE et SAVOIE (1966) en donnent une interprétation très différente : il y aurait à gauche trois péniculus (P_1 , P_2 , P_3) assez longs et une cinétie parorale (post-orale) très discrète. Tous les auteurs s'accordent quant à l'existence de nombreuses cinéties vestibulaires et d'un cytopharynx long et contourné. Une vive controverse a suivi (DE PUYTORAC, SAVOIE et ROQUE, 1969) et le lecteur pourra se faire une idée personnelle sur ce problème s'il a le courage d'entreprendre la lecture du volumineux mémoire de CANELLA et ROCCHI-CANELLA (1976) (500 pages); les interprétations des divers auteurs y sont discutées, dans un style virulent et agressif qui ne peut que choquer tout lecteur objectif.

On a décrit de nombreuses espèces d'*Ophryoglena*, en se basant généralement sur le cycle biologique, la forme générale, l'appareil nucléaire, etc. Nous pensons que toute la taxinomie des *Ophryoglena* est à reprendre en étudiant avec soin l'infraclivature buccale (si possible par la méthode au carbonate d'argent ammoniacal) et en faisant aussi appel aux données biométriques.

Ophryoglena catenulopsis Dragesco et Njiné, 1971 (Pl. 75 E)

SYNONYMIES : néant.



BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO et NJINÉ (1971).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : capturé à Yaoundé, sur piège à rate (SAVOIE, 1966).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : théronte : petit fuseau transparent. L : 125 à 170 µm; l : 60 à 85 µm.

Infraciliature somatique : plus de 200 cinéties méridiennes très serrées. Cils courts. Nette suture pré-orale.

Infraciliature buccale : difficile à préciser. Voir description de CANELLA et ROCCHI-CANELLA (1976). Organe de Lieberkühn volumineux.

Vacuole contractile : unique au centre du corps. De trois à six pores excréteurs s'ouvrant entre la 38^e et la 41^e cinétie (sur la face dorsale).

Appareil nucléaire : macronoyau en forme de boudin volumineux, replié sur lui-même, remplissant toute la cellule! (L : 100 à 110 µm). Les thérontes issus de tomitogenèse ont un macronoyau en boudin simple. De huit à seize micronoyaux de 2,4 µm de Ø.

Cycle : déclenché par l'alimentation, il dure 24 à 36 h. Tomitogenèse double : chaîne de quatre tomites sphériques. Puis thérontes chasseurs. Parfois formes palintomiques qui comptent jusqu'à 32 individus.

DISCUSSION

Cette *Ophryoglena* s'apparente à *Ophryoglena catenula* Savoie, 1966, mais s'en distingue par sa petite taille, le nombre plus petit de cinéties, le macronoyau particulier et la tomitogenèse à l'état errant. Sa structure buccale serait à préciser.

Sous-ordre des Peniculina

FAMILLE DES PARAMECIIDAE

Genre *Paramecium* Hill, 1752

Les Paramécies sont des Ciliés Hyménostomes pourvus d'une cavité pré-buccale équatoriale profonde. La ciliature orale est constituée par trois « polycinéties » adorales : deux péniculus et un quadrulus ainsi qu'une membrane parorale discrète. La ciliature somatique dessine des sutures pré- et post-orales. Des trichocystes fusiformes sont toujours présents. Les vacuoles pulsatiles sont au moins au nombre de deux et sont souvent pourvues de canaux collecteurs très apparents. Certaines espèces sont très communes et ont fait l'objet de nombreuses recherches. La structure buccale a été précisée surtout par ROQUE (1961) mais avait déjà été entrevue par GELEI (1934).

◀PLANCHE 75

A, *Ophryoglena singularis* : Rocchi-Canella et Trincas, 1961 : aspect général sur le vivant. **B**, cycle biologique de *O. singularis*. **C**, *Ophryoglena multimicronucleatum* Roque et Savoie 1966 : infraciliature buccale. **D**, schéma de l'infraciliature buccale des *Ophryoglena*. **E**, *Ophryoglena catenulopsis* Dragesco et Njine, 1971 : appareil nucléaire.

A, B, D : d'après CANELLA et ROCCHI-CANELLA (1964), **C** : d'après ROQUE et SAVOIE (1966), **E** : d'après DRAGESCO et NJINÉ (1971).
C : imprégnation par le nitrate d'argent, **D** : diverses techniques, **E** : réaction de Feulgen.

TABLEAU X

Discrimination des principales espèces de Paramécies
d'après les micronoyaux (complété d'après WICHTERMAN, 1953)

Espèce	Nombre total de micronoyaux	Taille des micronoyaux	Forme des micronoyaux
<i>P. caudatum</i>	1	4 à 8 µm	elliptique
<i>P. aurelia</i>	2	2 à 5 µm	sphérique
<i>P. bursaria</i>	1	7 à 14 µm	elliptique
<i>P. multimicronucleata</i>	3 - 4 (- 9)	0,7 à 2,5 µm	sphérique
<i>P. trichium</i> (= <i>putrinum</i>)	1	4 à 7 µm	elliptique
<i>P. calkinsi</i>	1 - 2	3 à 5 µm	sphérique
<i>P. polycarium</i>	4 (3 - 8)	3 à 4 µm	sphérique
<i>P. woodruffi</i>	3 - 4 (- 9)	4 à 5 µm	sphérique
<i>P. pseudotrichium</i>	2 - 4	1 à 1,5 µm	sphérique
<i>P. africanum</i>	4 à 9	1,3 à 2 µm	sphérique
<i>P. jankowskii</i>	2	2,8 à 3,4 µm	sphérique
<i>P. ougandae</i>	1 - 2	2,7 à 7 µm	sphérique

Paramecium bursaria Focke, 1836 (Pl. 76 A à E)

SYNONYMIES : *Loxodes bursaria* Ehrenberg (1831); *Bursaria chrysalis* fa. *viridis* Ehrenberg (1831).

BIBLIOGRAPHIE : KLEIN (1927), WENRICH (1928), EHRET et POWERS (1959), YUSA (1957), ROQUE (1961).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; signalé en Afrique par DRAGESCO (1970) et NJINÉ (1978) : Cameroun, Ouganda, Tchad, Bénin.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : caractéristique par sa forme tronquée et sa couleur verte (Zoochlorelles). Taille moyenne : L : 85 à 150 µm (105 à 146 µm à Cotonou).

Infraciliature somatique : décrite par KLEIN dès 1927. Cinéties dorsales plus ou moins méridiennes et bipolaires. Infraciliaire ventrale plus serrée, méridienne en arrière de la cavité buccale, ou s'affrontant légèrement au niveau de la suture post-orale. La suture pré-orale décrit une ligne à courbure inversée, les cinéties droites l'atteignent presque perpendiculairement. L'argyrome est en fines mailles hexagonales.

Infraciliature buccale : ouverture buccale sub-équatoriale. L'infraciliature adorale est constituée par deux péniculus de quatre cinéties chacun (cependant certains individus peuvent montrer un nombre variable de cinéties) et un quadrulus constitué de quatre cinéties, présentant une courbe peu apparente. A droite, la cinétie parorale est constituée de dix ou douze cinétosomes seulement.

Organelles cytoplasmiques : nombreux trichocystes ectoplasmiques.

Vacuoles contractiles : au nombre de deux, situées aux tiers antérieur et postérieur et pourvues de six canaux collecteurs chacune.

Appareil nucléaire : caractéristique : un macronoyau de grande taille (28 à 45 μm , m : 33 μm , n = 13 pour les individus de Cotonou) et un micronoyau volumineux de type « compact » (WENRICH, 1928), enclavé dans la partie antérieure du noyau. Au Bénin, les micronoyaux mesuraient de 10 à 18 μm (m : 13 μm , n = 13).

DISCUSSION

Il existe en Afrique au moins deux variétés de *P. bursaria*. L'une d'entre elles est légèrement plus grande que la moyenne des individus type et son micronoyau est de taille gigantesque.

Paramecium aurelia Ehrenberg, 1838 (Dujardin, 1841) (Pl. 76 F à L)

SYNONYMIES : *Paramecium chrysalis* O. F. Müller, 1786?

BIBLIOGRAPHIE : WENRICH (1928), GELEI (1934 a), HYMAN (1940), YUSA (1957), ROQUE (1961), VIVIER (1974).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite. En Afrique, signalé au Cameroun, Tchad et Bénin (DRAGESCO, 1970, 1972 a).

MORPHOLOGIE

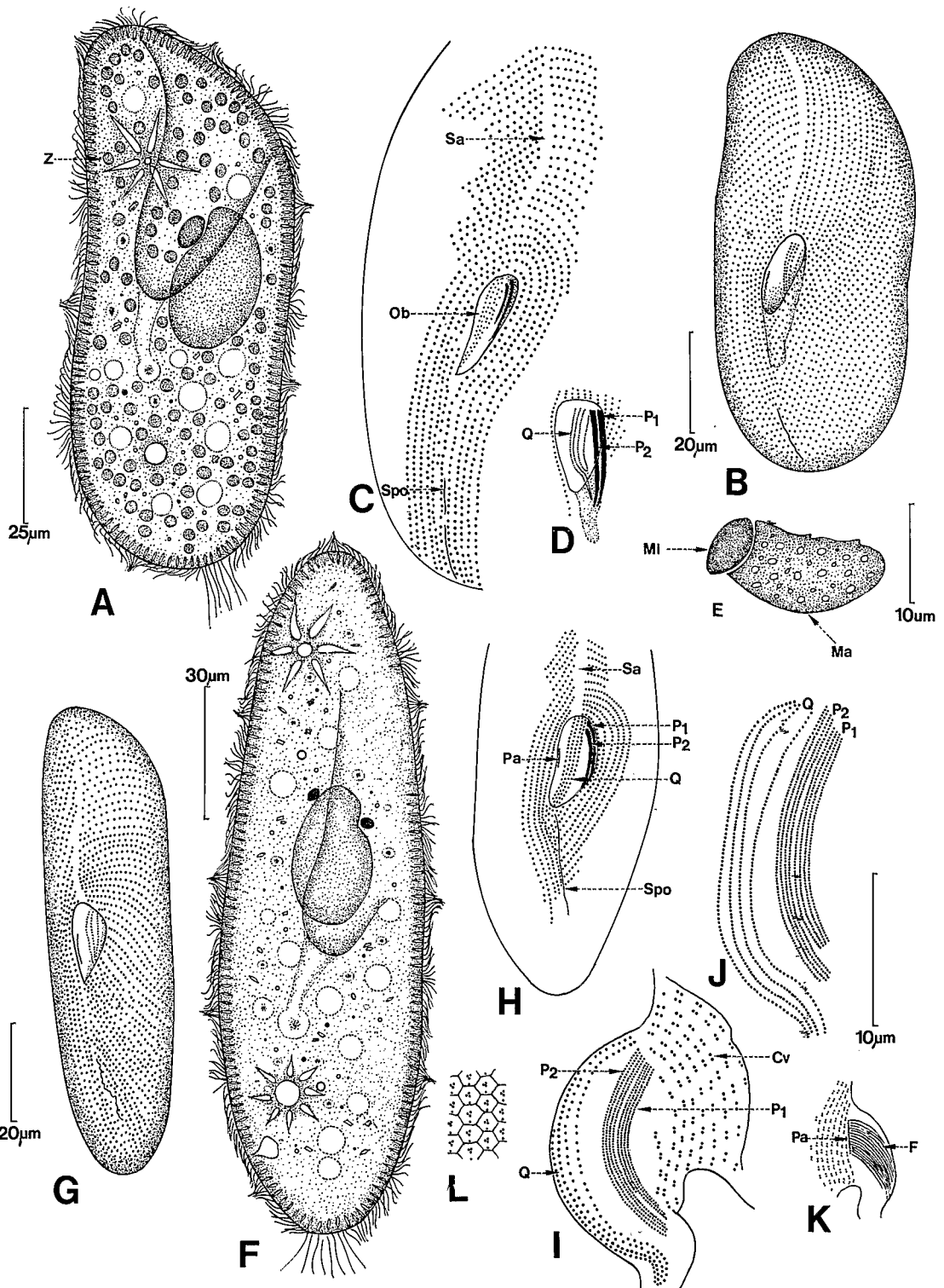
Forme et dimensions : corps fusiforme avec la partie antérieure plus élargie (Pl. 76 G). Dimensions variables = L : de 120 à 170 μm .

Infraciliature somatique : constituée par de nombreuses cinéties bipolaires à cinétosomes doubles (accompagnés par un sac parasomal). Sur la face dorsale, les cinéties sont presque méridiennes. Sur la face ventrale, la disposition est plus compliquée : disposées obliquement les cinéties droites affrontent la suture pré-orale suivant un angle de 25° tandis que les cinéties gauches sont presque perpendiculaires à cette même suture. En outre, les cinéties droites sont presque parallèles à la suture post-orale tandis que les gauches l'affrontent suivant un angle inférieur à 45°. Malheureusement, il n'y a pas concordance entre la description de ROQUE (1961), ses propres microphotos et la figure inédite (Pl. 76 G) de FRYD-VERSAVEL. Au demeurant, il est très difficile de vouloir schématiser l'orientation des cinétosomes chez les Paramécies. Au niveau de la région orale, les cinéties s'incurvent de plus en plus, s'ordonnent en arc de cercle et s'emboîtent les unes dans les autres, en décroissant de longueur à mesure qu'elles s'enfoncent dans la cavité buccale. Le passage des cinéties somatiques aux cinéties, qu'on a appelées, à tort, vestibulaires, est progressif (ROQUE, 1961). Argyrome en mailles hexagonales. Cils caudaux plus longs.

Infraciliature buccale : constituée, comme chez toutes les Paramécies, par deux péniculus de 4 cinéties chacun, juxtaposés et décrivant une spirale. Le péniculus ventral (P_1) est plus court. La longueur de P_2 est de 19 μm en moyenne. Les deux péniculus sont suivis par un quadrulus (HYMAN, 1940), désigné autrefois sous le nom de *Virermembranen* ou *Viertheilige membran* (GELEI, 1954). Le quadrulus est constitué de 4 cinéties grossièrement équidistantes, aux cinétosomes très apparents (au nombre de 60 environ). C'est l'équivalent du péniculus n° 3 des *Frontonia*. La cinétie parorale est très courte et comprend quinze cinétosomes (qui élaborent les némadesmes qui arment le cytopharynx). On constate un désaccord important entre les auteurs ayant compté (statistiquement) les cinétosomes de la cinétie parorale : YUSA (1957) : toujours 22 (très spécifique), ROQUE (1961) : 15, une douzaine sur les souches de Yaoundé. On peut donc se demander quelle est la valeur taxinomique de ce caractère.

Organelles cytoplasmiques : nombreux trichocystes sous-cuticulaires fusiformes.

Vacuoles contractiles : deux, chacune recevant huit canaux radiaires courts.



Cytoprocte : ligne argyrophile soulignant la suture post-orale.

Appareil nucléaire : macronoyau compact, ellipsoïdal accompagné par deux micronoyaux du type dit « vésiculeux » (WENRICH, 1928) mesurant 3 à 5 µm. Leur diamètre semble variable : 3 à 5 µm pour ROQUE (1961), WICHTERMANN (1953) et VIVIER (1974), 1,5 à 2,4 µm seulement pour les souches de Yaoundé.

DISCUSSION

On sait que *P. aurelia* est le Cilié le mieux connu et qu'on a pu définir 14 espèces génétiques qu'il semble impossible de différencier morphologiquement. Pourtant l'étude morphologique de *P. aurelia* nous semble loin d'être complète. Beaucoup de données manquent encore et il existe des divergences de vue entre les auteurs. Il se peut que les souches africaines soient des morphotypes distincts. *P. aurelia* mériterait donc d'être réétudié à l'aide d'imprégnation par le carbonate d'argent ammoniacal en faisant appel à toutes les ressources de la biométrie moderne.

Paramecium caudatum Ehrenberg, 1838 (Pl. 77 A, B, C)

SYNONYMIES : *P. aurelia* O. F. Müller, 1786.

BIBLIOGRAPHIE : WENRICH (1928), YUSA (1955), ROQUE (1961), FERNANDEZ-GALIANO (1980 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite, très commun. En Afrique, signalé à Yaoundé, au Tchad et en Ouganda (DRAGESCO, 1970, 1972 a et b), NJINÉ (1978).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : se distingue de *P. aurelia* par une partie terminale plus conique et une taille plus grande (L : 160 à 300 µm, m : 200 µm).

Infraciliature somatique : proche de celle de *P. aurelia* : cinéties méridiennes sur la face dorsale, cinéties ventrales montrant une certaine dissymétrie par rapport à la suture pré-orale. Pas de cinéties post-orales : en arrière de la bouche, les cinéties droites contournent l'ouverture péristomienne et forment, avec les cinéties gauches un système symétrique par rapport à la suture post-orale (ROQUE, 1961).

Infraciliature buccale : deux péniculus longs et déliés, constitués par quatre cinéties. Le péniculus ventral est presque aussi long que le péniculus dorsal. Le péniculus P₂ mesure 23 µm de long. Le quadrulus est constitué par quatre cinéties et présente une courbure importante. Son extrémité postérieure remonte ventralement et dépasse légèrement le niveau terminal des péniculus.

La cinétie parorale est bien visible et compte un nombre variable de cinétosomes : 14 à 22 pour les souches du Cameroun, 30 selon YUSA (1955).

Organelles cytoplasmiques : nombreux trichocystes sous-cuticulaires.

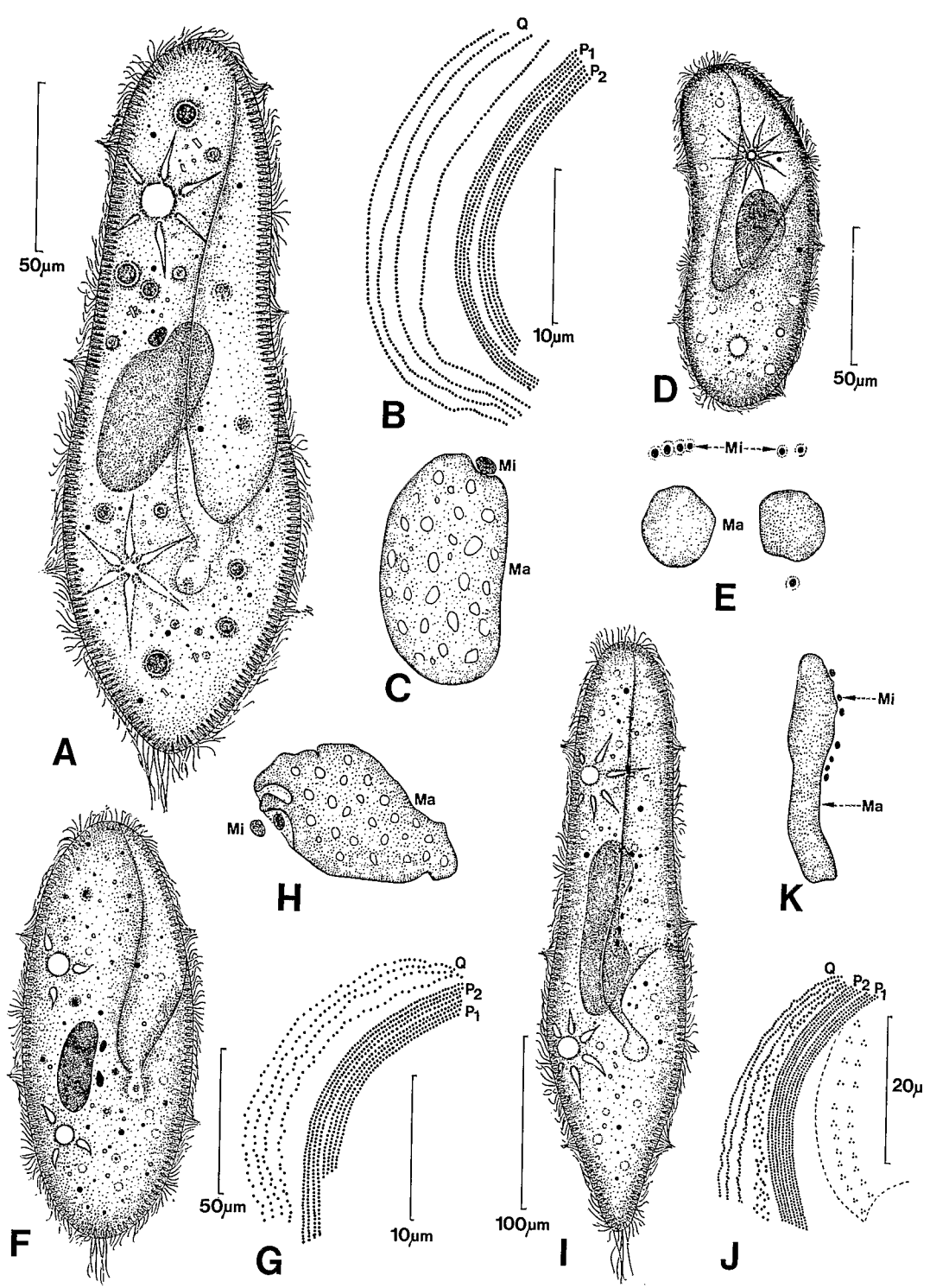
◀ PLANCHE 76

A, *Paramecium bursaria* Focke, 1836 : aspect général, sur le vivant. **B**, infraciliature ventrale de *P. bursaria*. **C**, infraciliature ventrale d'une autre souche de *P. bursaria*. **D**, infraciliature buccale de *P. bursaria*. **E**, appareil nucléaire de *P. bursaria* du Bénin. **F**, *Paramecium aurelia* Ehrbg., 1838 : aspect général, sur le vivant. **G**, infraciliature ventrale de *P. aurelia*. **H**, autre interprétation de l'infraciliature ventrale de *P. aurelia*. **I**, infraciliature buccale de *P. aurelia*. **J**, polycinéties buccales de *P. aurelia*. **K**, cinétie parorale et némademes de *P. aurelia*. **L**, argyrome de *P. aurelia*.

A et **F** : inspiré de WICHTERMANN (1953). **B**, **D**, **G** : originaux d'après FRYD-VERSAVEL. **E** : original.

C, **H**, **I**, **K**, **L** : d'après ROQUE (1961). **J** : d'après DRAGESCO (1970).

B, **C**, **D**, **G**, **H**, **I**, **J**, **K** : imprégnations au nitrate d'argent.



Vacuoles contractiles : deux comme chez *P. aurelia* mais pourvues de six à huit canaux collecteurs très apparents.

Appareil nucléaire : un macronoyau ellipsoïdal de 50 à 60 µm et un seul gros micronoyau de type « compact » pouvant atteindre 8 µm de Ø (WENRICH, 1928).

DISCUSSION

Les exemplaires de *P. caudatum* du Cameroun étaient plutôt petits (160 µm) et leur micronoyau mesurait seulement 3,5 µm de Ø.

Voir FERNANDEZ-GALIANO (1980 b) pour des détails concernant l'infaciliature buccale *P. caudatum*.

***Paramecium pseudotrichium* Dragesco, 1970 (Pl. 77 F, G, H)**

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1970).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : décrit des environs de Yaoundé.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme ovalaire, petite taille : L : 90 à 100 µm.

Infraciliature somatique : une soixantaine de cinéties plus ou moins bipolaires. Sutures peu apparentes : la suture antérieure (pré-orale) est presque droite et les cinéties sont peu sécantes; la suture post-buccale est presque inexistante.

Infraciliature buccale : deux péniculus de quatre cinéties chacun (P_2 est plus long que P_1 et mesure 19 µm). Quadrulus relativement court et bien régulier. Cinétie parorale assez courte constituée de 12 cinétosomes.

Organelles cytoplasmiques : nombreux trichocystes ectoplasmiques.

Vacuoles contractiles : au nombre de deux mais dépourvues de longs canaux collecteurs. A leur place, on observe 3 à 4 vésicules satellites ou 3 très courts canaux.

Appareil nucléaire : macronoyau plus ou moins globuleux de 15 µm de diamètre entouré par 2 à 4 micronoyaux de 1,5 µm de Ø.

DISCUSSION

L'espèce de Cotonou rappelle beaucoup le classique *P. putrinum* (= *trichium*) et aussi le *P. polycarium* des auteurs mais s'en distingue par toute une série de caractères.

◀PLANCHE 77

A, *Paramecium caudatum* Ehrenberg, 1838 : aspect général, sur le vivant. **B**, infaciliature buccale de *P. caudatum*. **C**, appareil nucléaire de *P. caudatum* du Bénin. **D**, *Paramecium woodruffi* Wensich, 1928 : aspect général, sur le vivant. **E**, appareil nucléaire de *P. woodruffi*. **F**, *Paramecium pseudotrichium* Dragesco, 1970 : aspect général, sur le vivant. **G**, infaciliature buccale de *P. pseudotrichium*. **H**, appareil nucléaire de *P. pseudotrichium*. **I**, *Paramecium africanum* Dragesco, 1970 : aspect général, sur le vivant. **J**, infaciliature buccale de *P. africanum*. **K**, appareil nucléaire de *P. africanum*.

A : modifié d'après GRELL (1973) et WICHTERMAN (1953). **B, F, G, H, I, J, K** : d'après DRAGESCO (1970).

C : original, **E** : d'après AGAMALIEV (1978). **D** : d'après WICHTERMANN (1953).

B, G, J : imprégnations par le nitrate d'argent; **C, E, H, K** : réactions de Feulgen.

TABLEAU XI

	<i>P. pseudotrichium</i>	<i>P. putrinum</i>	<i>P. polycarium</i>
Ligne de suture pré-buccale	droite	spiralee	—
Péniculus	4 cinéties	4 à 5 cinéties	7 à 8 cinéties
Cinéties parorales	12 cinétosomes	9 cinétosomes	14 cinétosomes
Micronoyaux	2 à 4 (petits 1,5 µm)	1 seul (géant)	3 à 8 (de 3 µm)

Paramecium africanum Dragesco, 1970 (Pl. 77 I, J, K)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1970).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : assez commun dans les environs de Yaoundé et au Tchad (DRAGESCO, 1970, 1972 a). Revu au Bénin.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : allongée, pourvue d'une légère pointe caudale. Grande taille : L : 250 à 420 µm, m : 320 µm. Ressemble à une *P. caudatum* géante. Sur le vivant difficile à différencier de *P. multimicronucleatum*.

Infraciliature somatique : proche de celle de *P. multimicronucleatum*. Les cinéties somatiques forment un système sécant, inconnu chez *P. multimicronucleatum*. Argyrome du type classique chez les Paramécies. Touffe de cils caudaux.

Infraciliature buccale : deux péniculus de quatre cinéties chacun, présentant une forte courbure. P₁ est le plus long (il atteint 34 µm, en ligne droite). La quadrulus est constitué de quatre rangées de cinétosomes dont les plus externes sont normales mais dont la première (celle qui longe P₂) est transformée en un champ de cinétosomes disposés anarchiquement (se rapprochant d'un P₃ de *Stokesia*). La cinétie n° 2 montre aussi des cinétosomes qui sont disposés irrégulièrement. La cinétie parorale de *P. africanum* compte de 24 à 34 cinétosomes (contre 26 pour *P. multimicronucleatum*, suivant YUSA, 1955).

Organelles cytoplasmiques : nombreux et gros trichocystes ectoplasmiques.

Vacuoles contractiles : deux, pourvues de 6 à 8 longs canaux collecteurs.

Appareil nucléaire : un volumineux macronoyau de 55 à 80 µm de long et 4 à 9 micronoyaux de petite taille (1,3 à 2 µm).

DISCUSSION

A première vue, on pourrait penser que *P. africanum* n'est qu'une variété de *P. multimicronucleatum*. L'examen comparatif des préparations des deux morphotypes ont convaincu Mlle ROQUE (en ce qui concerne l'infraciliature générale et buccale) que les deux espèces sont distinctes. Le Dr. JANKOWSKI est du même avis pour ce qui est des phénomènes de réorganisation nucléaires qui sont tout à fait différents de ceux qu'il a pu étudier chez *P. multimicronucleatum* (communications verbales, DRAGESCO, 1970).

P. africanum semble donc être une espèce se différenciant de *P. multimicronucleatum* par la présence d'un champ sécant pré-oral, un quadrulus aberrant, un macronoyau présentant des phénomènes hémictiques particuliers et un nombre de micronoyaux encore plus élevé.

Paramecium jankowskii Dragesco, 1972 (Pl. 78 A à D)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1972 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : décrit du lac George (Ouganda).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : très caractéristique, renflé en massue dans sa région antérieure (rappelle *Faurella thermalis* Roque, 1966). Assez grande taille : L : 160 à 240 µm. Aspect particulier, sombre dans la région renflée, par suite d'une concentration de granules au-dessus du noyau.

Infraciliature somatique : du type paramécien mais avec une absence presque totale de suture (Pl. 78 B). Touffe de cils caudaux plus longs.

Infraciliature buccale : péniculus P₁ et P₂ d'aspect habituel (quatre cinéties, courbure caractéristique du genre); la longueur de P₂ atteint 21 µm. Quadriulus assez particulier : 5 à 7 cinéties très serrées, bien régulières (allure d'un troisième péniculus). La cinétie parorale n'a pas été mise en évidence.

Organelles cytoplasmiques : nombreux trichocystes ectoplasmiques.

Vacuoles contractiles : au nombre de deux, pourvues de 6 à 7 canaux collecteurs.

Appareil nucléaire : macronoyau apical, à contours tourmentés (diamètre : 35 à 41 µm) et deux micronoyaux compacts de 2,8 à 3,4 µm.

DISCUSSION

Ce Cilié ressemble à *Faurella thermalis* Roque, 1966, réétudiée par DIDIER en 1969. Malheureusement, les deux auteurs ne s'accordent pas quant à la structure buccale de *F. thermalis*. Pour ROQUE (1966), il s'agissait d'un péniculus normal, d'un deuxième péniculus à allure de quadriulus et d'un troisième péniculus constitué de deux cinéties seulement (d'où la création d'un nouveau genre). DIDIER (1968), au microscope électronique, décrit une ciliature paramécienne : 3 péniculus de 4 cinéties. Le plus étrange est le fait que ni ROQUE ni DIDIER ne publient de figure d'ensemble du Cilié, ce qui, *a priori*, ne prouve en rien que ces deux auteurs ont étudié le même animal. Le genre a été considéré comme valable par JANKOWSKI (1975) qui le nomme *Physanter* tandis que CORLISS (1979 b) le classe dans les Incertae Sedis.

Le Cilié du lac George rappelle beaucoup *F. thermalis* par sa forme en massue, sa bouche médiane et ses deux vacuoles. Mais il s'en distingue par l'existence de deux micronoyaux, d'une touffe de cils caudaux (absente chez *F. thermalis*), d'un macronoyau apical et d'un quadriulus de plus de cinq cinéties.

Nos collègues ROQUE et DIDIER, après examen de nos préparations, nous ont confirmé, par écrit, que l'espèce du lac George leur semblait nettement distincte de *Faurella thermalis* (qui, en fait, devrait s'appeler *Paramecium thermalis*).

Paramecium ougandae Dragesco, 1971 (Pl. 78 E à H)

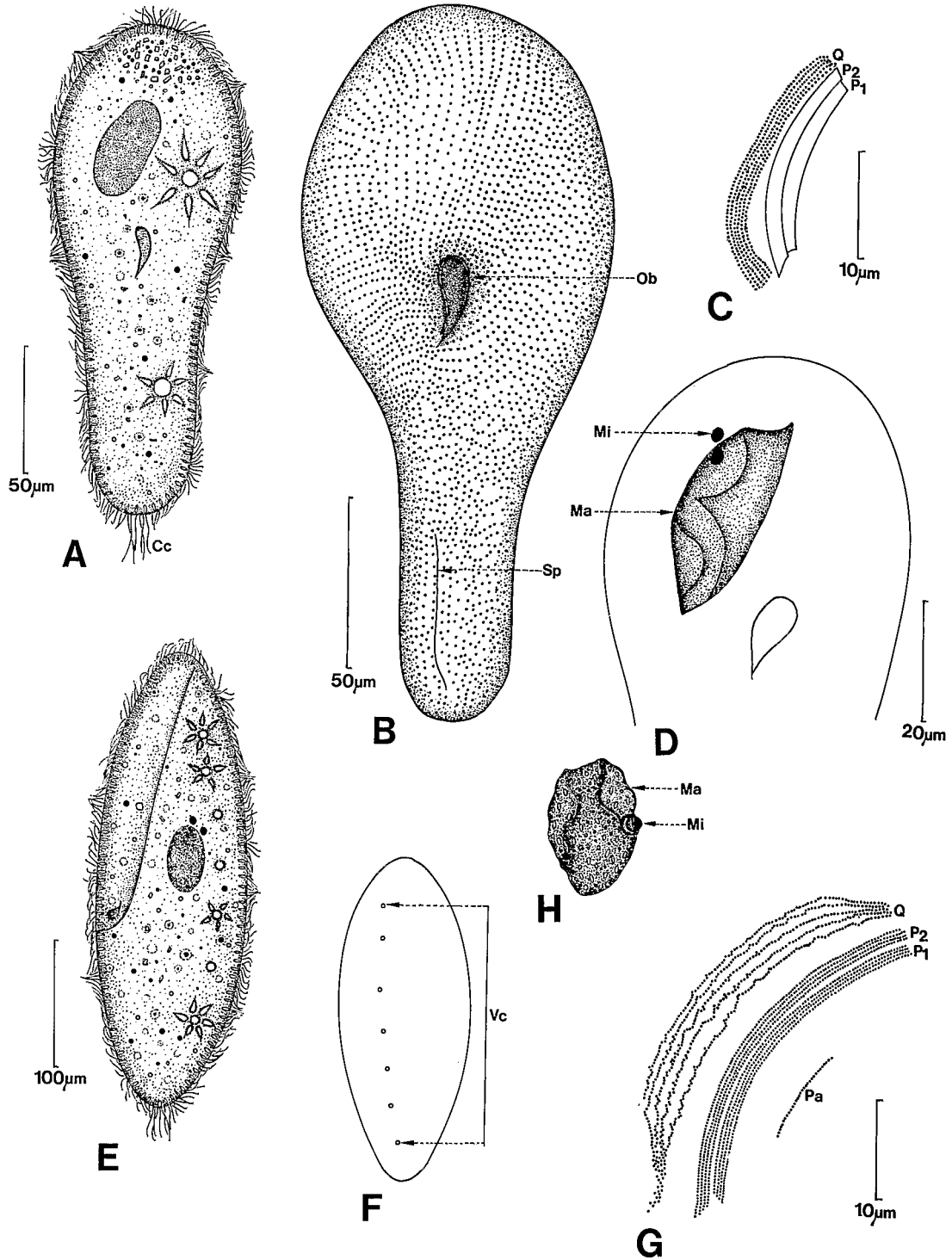
SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1972 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : décrit des rives du lac George (Ouganda).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : rappelle *P. multimicronucleatum* mais sa forme est plus large. Sa taille est imposante : L : 250 à 400 µm (215 à 340 µm sur animaux fixés).



Infraciliature somatique : du type *P. multimicronucleatum*. Longue touffe de cils caudaux.

Infraciliature buccale : assez particulière = les péniculus P₁ et P₂ sont volumineux et comptent quatre cinéties chacun (la longueur de P₁ est de 36 µm). Le quadrulus est constitué par au moins cinq cinéties sinueuses mais plus probablement par 6 ou 7 (difficiles à voir car elles tournent dans l'espace et se recouvrent). La cinétie parorale compte 32 cinétosomes.

Organelles cytoplasmiques : nombreux trichocystes ectoplasmiques.

Vacuoles contractiles : au nombre de 2 à 9 avec une très grande constance pour 6 et 7 (sur plusieurs centaines d'individus). Toutes ces vacuoles sont pourvues de canaux collecteurs. Leurs pores excréteurs sont uniques, dorsaux et situés sur le même méridien.

Appareil nucléaire : macronoyau volumineux (L : 24 à 60 µm) de forme tourmentée (type « caudatum ») et 1 à 2 micronoyaux compacts de diamètre très variable : 2,3 à 7 µm.

DISCUSSION

P. ougandae est la seule espèce du genre qui présente 6 à 7 vacuoles contractiles. Il diffère aussi de *P. multimicronucleatum* parce que ce dernier possède un quadrulus normal et 3 à 9 petits micronoyaux vésiculeux.

Il diffère de *P. africanum* car ce dernier présente deux vacuoles contractiles, 4 à 9 petits micronoyaux et un quadrulus aberrant.

P. ougandae ressemble à *P. jenningsi* Diller et Earl 1958 mais nous ignorons l'infraciliature buccale de cette dernière espèce dont la taille est d'ailleurs plus petite.

P. ougandae peut être aussi rapproché de *P. wichtermani* Helmy-Mohamed et Nashed, 1970, par son appareil nucléaire, mais cette espèce est plus petite et ne possède pas un grand nombre de vacuoles contractiles. Malheureusement aussi, de nombreux auteurs (WICHTERMAN, 1953; DILLER et EARL, 1958; HELMY-MOHAMED et NASHED, 1970) omettent l'étude de l'infraciliature buccale, élément indispensable pour la diagnose des Paramécies. *P. ougandae* nous semble bien caractérisé par ses nombreuses vacuoles contractiles, son quadrulus à nombreuses cinéties et ses micronoyaux vésiculeux mais peu nombreux.

FAMILLE DES FRONTONIIDAE

Genre *Disematostoma* Lauterborn, 1894

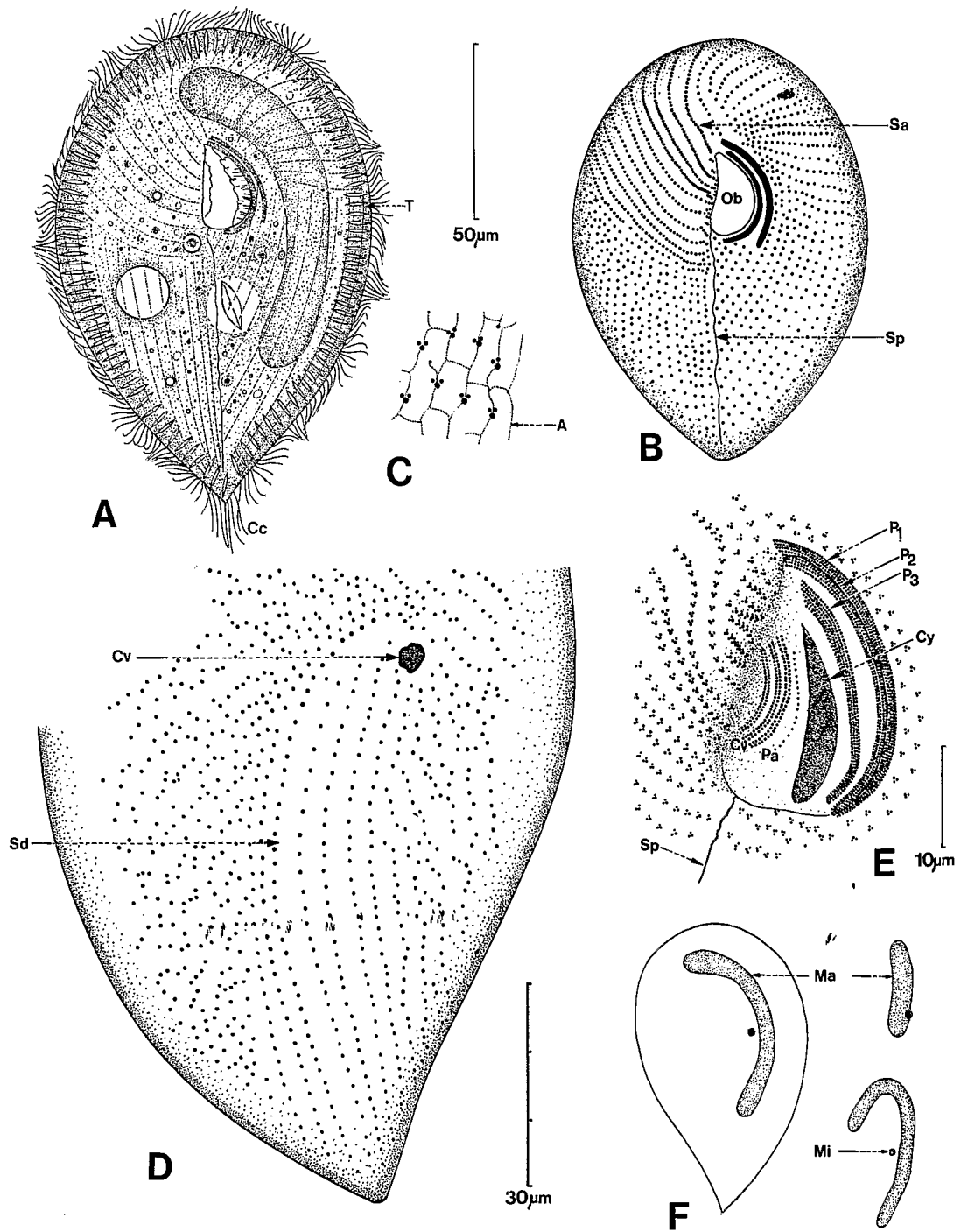
Ce sont des Ciliés proches des *Frontonia*, de forme généralement pointue postérieurement, à fibrilles cytopharyngiennes discrètes, à suture pré-orale peu apparente et présentant une forte suture dorsale en forme de « peigne ». La ciliature buccale est constituée par des « péniculus » plus recourbés que chez *Frontonia*. Les cinéties « vestibulaires » sont moins développées. Les *Disematostoma* possèdent généralement des trichocystes ectoplasmiques fibreux.

◀ PLANCHE 78

A, *Paramecium jankowskii* Dragesco, 1972 : aspect général, sur le vivant. **B**, infraciliature ventrale de *P. jankowskii*. **C**, infraciliature buccale de *P. jankowskii*. **D**, Appareil nucléaire de *P. jankowskii*. **E**, *Paramecium ougandae* Dragesco, 1972 : aspect général, sur le vivant. **F**, pores des vacuoles contractiles de *P. ougandae*. **G**, infraciliature buccale de *P. ougandae*, **H**, appareil nucléaire de *P. ougandae*.

A à G : d'après DRAGESCO (1972 b).

B, C, F, G : imprégnations au nitrate d'argent, D, H : réactions de Feulgen.



Disematostoma gyrans Dragesco, 1972 (Pl. 79 A à F)

SYNONYMIES : *Disematostoma buetschlii* Lauterborn, 1894 (in DRAGESCO, 1970).

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1970 et 1972 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : signalé seulement au Cameroun et Ouganda. Retrouvé au Bénin. Probablement commun en Afrique.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : en forme de toupie, pointu postérieurement. Nage très caractéristique, en rotation rapide. Longueur moyenne : 120 à 140 μm . Au Bénin : L : 88 à 128 μm , m : 106 μm (n = 10), l : 49 à 82 μm , m : 64 μm (n = 11).

Infraciliature somatique : les cinéties ventrales présentent une suture pré-orale et une suture post-orale. Les cinéties pré-buccales ont une disposition presque annulaire. Les cinétosomes présentent une apparence triple (ROQUE, 1961) due à l'imprégnation de deux cinétosomes et d'un sac parasomal. Sur la face dorsale, les cinéties apicales viennent buter dans la zone médiane du corps contre une forte suture méridienne courbe, correspondant au fameux « peigne » de KAHL (1930 - 1935). On remarque une disposition un peu semblable chez *D. invalans* (GELEI, 1954) et chez *D. colpidioides* (TUFFRAU et SAVOIE, 1961). Notre figure 446 de 1970 est mal orientée. La disposition exacte est celle de la figure D de la planche 79 qui représente un exemplaire de Cotonou. Ce « peigne » présente d'ailleurs une certaine variabilité (il était plus courbe et un peu oblique à Yaoundé). L'argyrome est constitué par des mailles quadrangulaires. Les cils ont 8 μm de long; il existe une touffe caudale plus apparente.

Infraciliature buccale : l'ouverture buccale est triangulaire et d'assez grande taille; son infraciliature est constitué par 3 péniculus : P₁ et P₂ sont soudés ensemble, étroits et assez longs (longueur moyenne 28 μm). P₃ est très courbe et mesure 23 à 24 μm .

Les péniculus sont constitués de 3 à 4 rangées de cinétosomes. Cinétie parorale petite, à droite de l'ouverture buccale. Il existe trois cinéties « vestibulaires » (ophryocinéties).

Organelles cytoplasmiques : nombreux et puissants trichocystes ectoplasmiques (L : 5 à 6 μm).

Vacuole contractile : médiane; pore excréteur dorsal, près de l'apex du « peigne ».

Cytoprocte : longue ligne argyrophile post-orale.

Appareil nucléaire : macronoyau de forme variable (généralement en boudin recourbé) flanqué d'un micronoyau sphéroïdal.

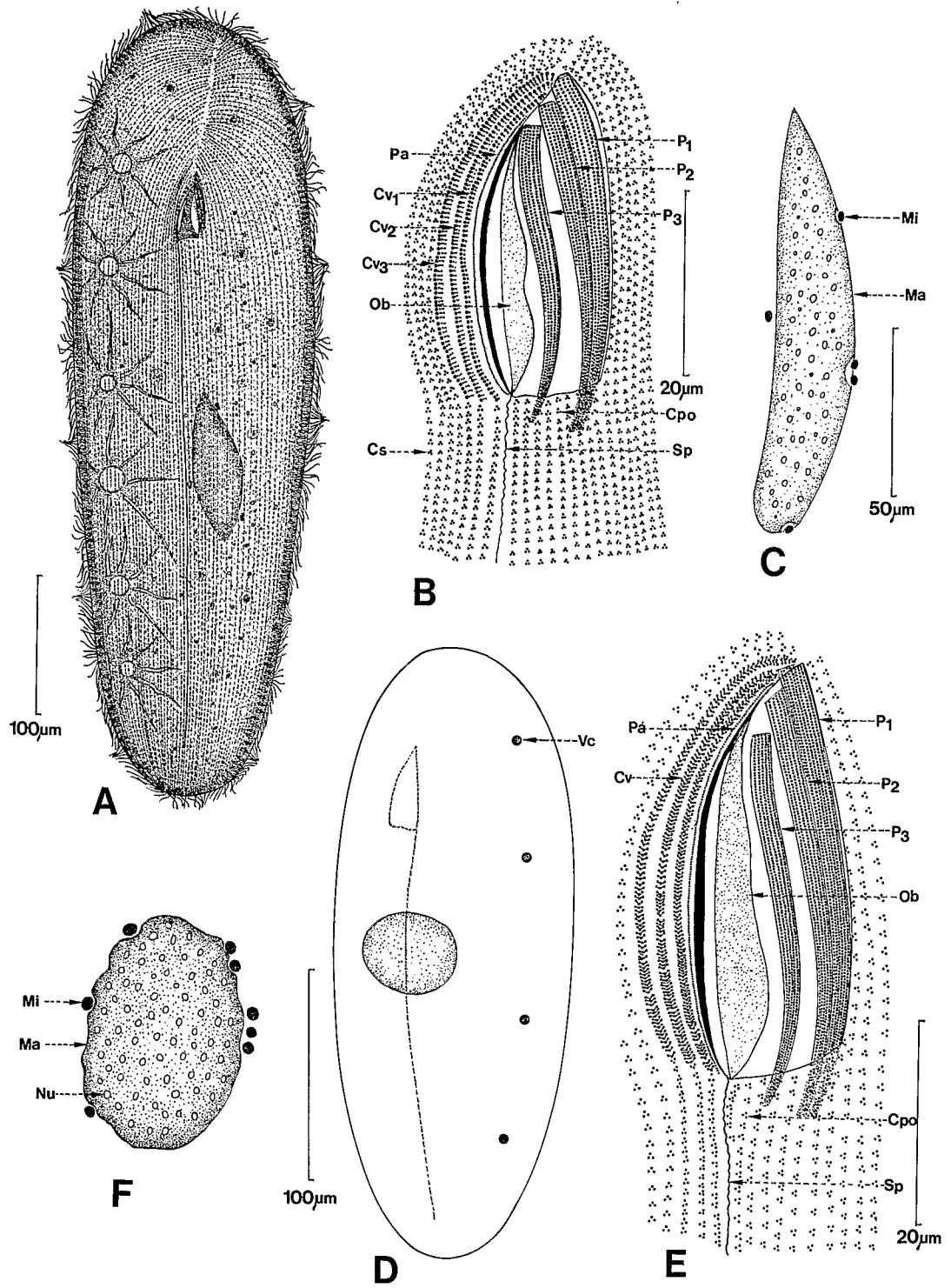
DISCUSSION

Lorsque nous avons étudié cette espèce pour la première fois (DRAGESCO, 1970), nous l'avons identifiée à *D. buetschlii* Lauterborn, telle qu'elle avait été décrite par KAHL (1932). A la suite d'une remarque de CANELLA (1971) nous avons réexaminé nos lames et avons créé l'espèce *D. gyrans* (DRAGESCO, 1972 b). *D. buetschlii* présente la même forme mais montre une tache pigmentaire antérieure, une bouche de forme légèrement différente et un « peigne » dorsal tout à fait médian et pas du tout recourbé. *D. gyrans* nous semble représenter un morphotype africain nettement distinct de *D. buetschlii* des auteurs.

◀ PLANCHE 79

A, *Disematostoma gyrans* Dragesco, 1972 : aspect général, sur le vivant. **B**, infraciliature ventrale de *D. gyrans*. **C**, argyrome de *D. gyrans*. **D**, détail de l'infraciliature dorsale postérieure (peigne) de *D. gyrans*. **E**, infraciliature buccale de *D. gyrans*. **F**, appareil nucléaire de *D. gyrans*.

A, B, C : d'après DRAGESCO (1970), **D, E, F** : originaux.
B, C, D, E, F : imprégnations par le protargol.



Genre *Frontonia* Ehrenberg, 1833

Hyménostomes dont l'ouverture buccale est dépourvue de péristome. La ciliature orale est constituée par des péniculus au nombre de trois (P_1 , P_2 , P_3) pourvus de quatre à cinq cinéties dont les cinétosomes sont presque coalescents, ainsi que d'une ou deux cinéties parorales discrètes. Les *Frontonia* se caractérisent aussi par la présence de trois à cinq cinéties dites vestibulaires, ophryocinéties droites à cinétosomes serrés. Les cinétosomes de la zone orale sont porteurs, dans leur ensemble, de némadesmes qui constituent une importante « corbeille » fibrillaire. Une suture post-orale s'étend sur une grande partie de la face ventrale. Le genre est homogène et les diagnoses spécifiques sont difficiles à préciser. A la suite des travaux de ROQUE (1961) et de GIL et PEREZ-SILVA (1964 a, b, c), on aurait pu penser que la description détaillée de l'infaciliature buccale et la mesure des dimensions des pénicules (notamment) apporteraient des arguments taxinomiques décisifs. Par la suite (DRAGESCO, 1970 et 1972 a et b, DRAGESCO et NJINÉ, 1971) il est apparu que les critères morphologiques sont parfois insuffisants pour définir les espèces avec certitude.

Frontonia vesiculosa da Cunha, 1914 (Pl. 80 A à F)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : BULLINGTON (1939), DRAGESCO (1970).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : connu surtout d'Amérique du Sud et d'Afrique (il semble assez caractéristique des eaux douces du Cameroun, Ouganda et Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovalaire, allongé, un peu aplati dorso-ventralement; très grandes dimensions, assez variables : USA = L : 308 à 660 μm ; Cameroun = L : 370 à 900 μm ; Ouganda = 200 à 430 μm (sur animaux fixés, donc environ 400 μm de moyenne sur le vivant), Bénin = L : 188 à 560 μm , m : 280 μm , n = 131, l : 80 à 190 μm , m : 119 μm , n = 21 (sur animaux fixés).

Infraciliature somatique : de 140 à 250 cinéties (suivant les souches, à Cotonou moyenne : 170, n = 7) méridiennes, bipolaires. Les cinéties ventrales droites affrontent les ventrales gauches dans la région pré-orale (suture antérieure) tandis qu'elles restent presque parallèles au niveau de la suture post-orale. Les cinétosomes présentent l'aspect caractéristique en « triplet » (deux cinétosomes plus le sac parasomal).

Infraciliature buccale : l'ouverture est assez longue, en position sub-apicale. A gauche, trois péniculus dont les dimensions semblent varier avec les souches : Cameroun : $P_1 = 50 \mu\text{m}$, $P_2 = 47$ à $48 \mu\text{m}$, $P_3 = 43 \mu\text{m}$ (DRAGESCO, 1972 b — ne pas tenir compte des mesures de 1970 qui sont erronées); Bénin : $P_1 = 41$ à $50 \mu\text{m}$ (m : $46 \mu\text{m}$, n = 22), $P_2 = 38$ à $49 \mu\text{m}$, n = 22), $P_3 = 34$ à $43 \mu\text{m}$ (m : $38,5 \mu\text{m}$, n = 22). Ces péniculus comptent de quatre à six rangées de cinétosomes (leur nombre exact est difficile à préciser). Du côté droit, on observe une lèvre buccale

◀ PLANCHE 80

A, *Frontonia vesiculosa* da Cunha, 1914 : aspect général, sur le vivant. **B**, infaciliature buccale de *F. vesiculosa*. **C**, appareil nucléaire de *F. vesiculosa*. **D**, aspect moyen de la variété béninoise de *F. vesiculosa*. **E**, infaciliature buccale de *F. vesiculosa* de Cotonou. **F**, appareil nucléaire de *F. vesiculosa* du Bénin.

A, B, C : d'après DRAGESCO (1970). **D, E, F** : originaux.
B, D, E : imprégnations au nitrate d'argent, **C, F** : réactions de Feulgen.

parcourue par la cinétie parorale, constituée par une seule rangée de cinétosomes. Le côté droit de la lèvre buccale est armé de dix forts némadesmes visibles sur le vivant. Parallèlement à la cinétie parorale, courent trois cinéties dites vestibulaires, ophryocinéties à cinétosomes plus serrés que sur les cinéties somatiques. Les cinéties vestibulaires restent parallèles à la suture post-orale sur une grande longueur. Il existe huit à dix cinéties post-orales qui sont aussi presque parallèles à la suture post-orale.

Organelles cytoplasmiques : innombrables trichocystes ectoplasmiques d'assez grande taille.

Vacuoles contractiles : au nombre de trois à neuf avec une moyenne de six pour les individus du Cameroun et seulement de quatre pour ceux du Bénin. Ces vacuoles sont alimentées par six à huit longs canaux collecteurs. Les pores excréteurs sont disposés linéairement sur le côté droit du Cilié.

Appareil nucléaire : un grand macronoyau de forme allongée [long de 100 à 150 μm pour les individus du Cameroun et seulement de 36 à 75 μm (m : 51 μm , n = 41) pour ceux du Bénin] accompagné de deux à douze micronoyaux (m : 5) de 2 à 4 μm de diamètre.

DISCUSSION

Les souches de *F. vesiculosa* observées au Cameroun et en Ouganda sont très homogènes, leurs caractéristiques sont semblables, leur péniculus n° 1 mesure toujours 50 μm (avec une variabilité de 2 à 3 % seulement). En revanche les souches du Bénin semblent plus hétérogènes. Leur taille plus petite, le nombre plus petit de cinéties, la variabilité de la longueur des péniculus (jusqu'à 18 %) et la faible masse du macronoyau nous font penser qu'il s'agit peut-être d'un morphotype distinct.

Frontonia leucas Ehrenberg, 1838 (Pl. 81 A à F)

SYNONYMIES : *Frontonia vernalis* Ehrbg., 1838; *Ophryoglena magna* Maupas, 1883; *Plagiopyla hatchi* Stokes, 1891; *Ophryoglena vorax* Smith, 1897.

BIBLIOGRAPHIE : ROQUE (1961), GIL et PEREZ-SILVA (1964 b), DRAGESCO (1972 a et b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, signalé au Tchad et en Ouganda.

MORPHOLOGIE (très variable)

Forme et dimensions : forme ovale allongée, un peu aplatie dorso-ventralement. Taille extrêmement variable (les auteurs ont probablement décrit sous le nom *F. leucas* des espèces différentes). Longueur : de 120 à 500 μm pour ROQUE, de 113 à 190 μm pour GIL et PEREZ-SILVA, 200 à 250 μm pour DRAGESCO. Il y aurait donc au moins deux variétés : l'une mesurant de 120 à 190 μm et l'autre de 200 à 500 μm .

Infraciliature somatique : de 100 à 120 cinéties méridiennes (l'accord est unanime entre les auteurs). Les cinéties post-orales sont au nombre de quatre à huit (quatre à cinq pour les petites souches espagnoles, sept à huit pour les grandes souches françaises et africaines). L'argyrome est de type classique, en mailles rectangulaires. Les cinétosomes présentent l'apparence triple, habituelle chez les *Frontoniidae* (deux cinétosomes plus un sac parasomal).

Infraciliature buccale : comme toujours, trois péniculus adoraux, une cinétie parorale et trois cinéties vestibulaires. P_1 serait constitué de six rangées de cinétosomes (ROQUE) ou seulement de quatre à cinq (auteurs espagnols). Sa longueur n'est pas donnée par ROQUE mais suivant GIL et PEREZ-SILVA, ce paramètre est extrêmement précis et représenterait un caractère taxinomique de choix. Sur quatre souches différentes, la longueur de P_1 varierait entre 29 et 30 μm seulement (3 % de variation). Le nombre de mesures reste toutefois assez faible : n = 10. Chez les Ciliés de l'Ouganda, nous avons obtenu $P_1 = 29$ à 32 μm , $P_2 = 27$ à 29 μm et $P_3 = 23$ à 25 μm . Nous

sommes donc d'accord avec les auteurs espagnols (quoique la variabilité atteigne 10 %). Toutefois, des souches étudiées au Tchad montraient un P_1 dont la longueur atteignait 33 à 34 μm ! On peut alors se demander quelle est la valeur taxinomique réelle de la longueur du P_1 . Les P_2 et P_3 sont des polycinéties constituées de quatre à cinq rangées de cinétosomes. La cinétie parorale est courte et elle est accompagnée par trois cinéties vestibulaires (ophryocinéties).

Organelles cytoplasmiques : trichocystes sous-cuticulaires. Parfois Zoochlorelles.

Cytophyge : ligne argyrophile se confondant avec la suture post-orale.

Vacuoles contractiles : une seule, médiane, accompagnée de 12 canaux collecteurs. Le pore excréteur serait dorsal pour ROQUE, latéral ou dorsal (?) pour GIL et PEREZ-SILVA. Il est simple pour ROQUE, parfois double pour les auteurs espagnols.

Appareil nucléaire : peu caractéristique : un macronoyau ellipsoïdal et plusieurs micronoyaux.

DISCUSSION

La comparaison des diverses données que nous venons d'énumérer permet d'arriver à deux conclusions différentes : 1° l'espèce *F. leucas* est une espèce très polymorphe se caractérisant par un P_1 de 29 à 34 μm , un pore de vacuole contractile dorso-latéral, quatre à huit cinéties post-orales et une longueur qui varie de 120 à 500 μm ! 2° On peut penser aussi que la « super espèce » *F. leucas* renferme plusieurs morphotypes qui ne pourront être définis que par une étude biométrique complète.

A Cotonou, des *Frontonia* de type *leucas*, pourvues de Zoochlorelles, nous ont montré des caractères originaux, notamment, l'existence de quatre cinéties vestibulaires. Par ailleurs, leurs caractéristiques s'écartent peu de *F. leucas* africains : L = 147 à 210 μm , m : 170 μm (n = 31), 90 à 120 cinéties, quatre à cinq cinéties post-orales. Longueur des péniculus P_1 = 30 à 33,5 μm , m : 32 μm , n = 9; P_2 = 27 à 31 μm , m : 29,5, n = 8; P_3 = 23,5 à 28,5 μm , m : 26,5, n = 8. Macronoyau mesurant 32 à 42 μm et quatre micronoyaux de 1,8 à 3 μm de diamètre. La vacuole contractile est médiane. Il s'agit certainement d'un morphotype nouveau du groupe *F. leucas*.

***Frontonia salmastra* n. sp. (Pl. 81 G à I)**

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : récolté dans les eaux saumâtres du Bénin.

MORPHOLOGIE

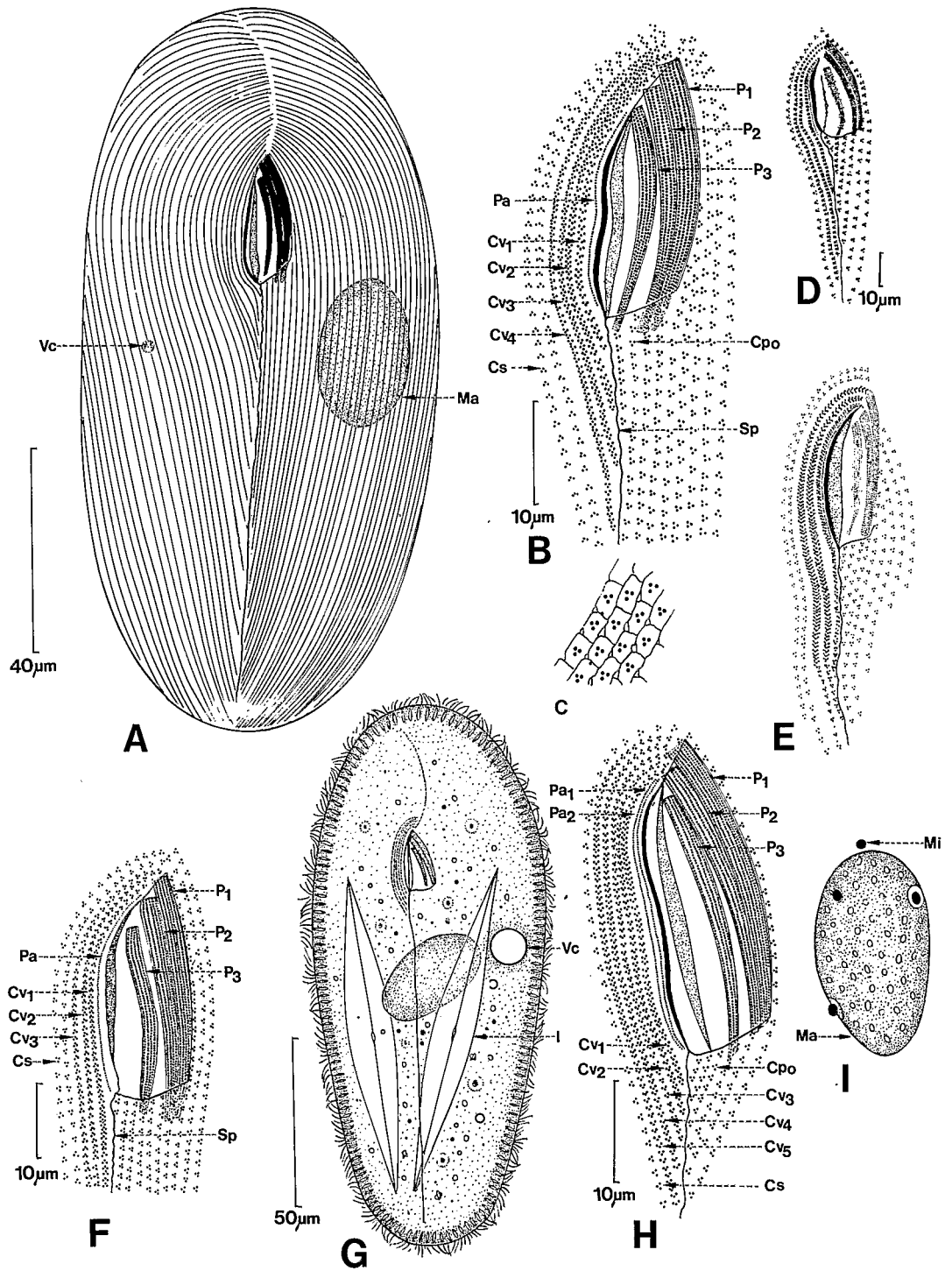
Forme et dimensions : ovulaire, allongé (comme *F. leucas* et *F. marina*). Longueur en moyenne : 150 μm .

Infraciliature somatique : environ 90 à 100 cinéties méridiennes. Suture post-orale très apparente. Six cinéties post-orales.

Infraciliature buccale : ouverture buccale triangulaire bordée du côté gauche, par 3 péniculus : P_1 (31 à 33,5 μm , de long), P_2 (29 à 31 μm) et P_3 (27 à 29 μm). Les organelles adoraux sont donc proches de ceux de *F. leucas*. Du côté droit, on note deux cinéties parorales et cinq cinéties vestibulaires (ophryocinéties).

Organelles cytoplasmiques : trichocystes ectoplasmiques nombreux.

Vacuole contractile : médiane.



Appareil nucléaire : un macronoyau ovalaire (de 30 μm de long, en moyenne) et plusieurs micronoyaux de 1,8 μm de diamètre.

DISCUSSION

L'espèce que nous venons de décrire peut être rapprochée aussi bien de *F. leucas* que de *F. marina* Fabre-Domergue, 1891. La structure buccale est assez voisine de celle de *F. marina* mais cette dernière présente six cinéties vestibulaires et une seule cinétie parorale. Dans l'ignorance de la valeur taxinomique exacte de ces caractères, il nous semble utile de signaler ce *morphotype* saumâtre qui nécessiterait des recherches supplémentaires.

Frontonia ambigua Dragesco, 1972 (Pl. 82 A à C)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1972 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : décrit du Ruwenzori National Park (Ouganda).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovalaire, taille moyenne. L : 78 à 100 μm , m : 90 μm (sur animaux fixés).

Infraciliature somatique : de 75 à 96 (moyenne : 84) cinéties méridiennes, bipolaires dans la région dorsale, nettement obliques du côté ventral, convergeant vers la longue suture post-orale (l'affrontement est très apparent); quatre cinéties post-buccales.

Infraciliature buccale : trois péniculus bordent l'ouverture buccale : à gauche : P₁ mesure 22 à 24 μm (m : 23 μm) et compte cinq à six rangées de cinétosomes, P₂ mesure 19 à 21 μm (cinq rangées de cinétosomes) et P₃ mesure 17 à 19 μm ; il est constitué par quatre cinéties et présente un aspect inhabituel : étroit antérieurement, élargi postérieurement. Il existe deux cinéties parorales (l'une constituée de cinétosomes assez denses, l'autre à cinétosomes plus espacés) et trois cinéties vestibulaires.

Organelles cytoplasmiques : nombreux trichocystes ectoplasmiques.

Vacuole contractile : unique, médiane, disposée sur le côté droit. De quatre à cinq pores excréteurs (Pl. 82 B).

Appareil nucléaire : macronoyau ovoïde de 35 μm de longueur.

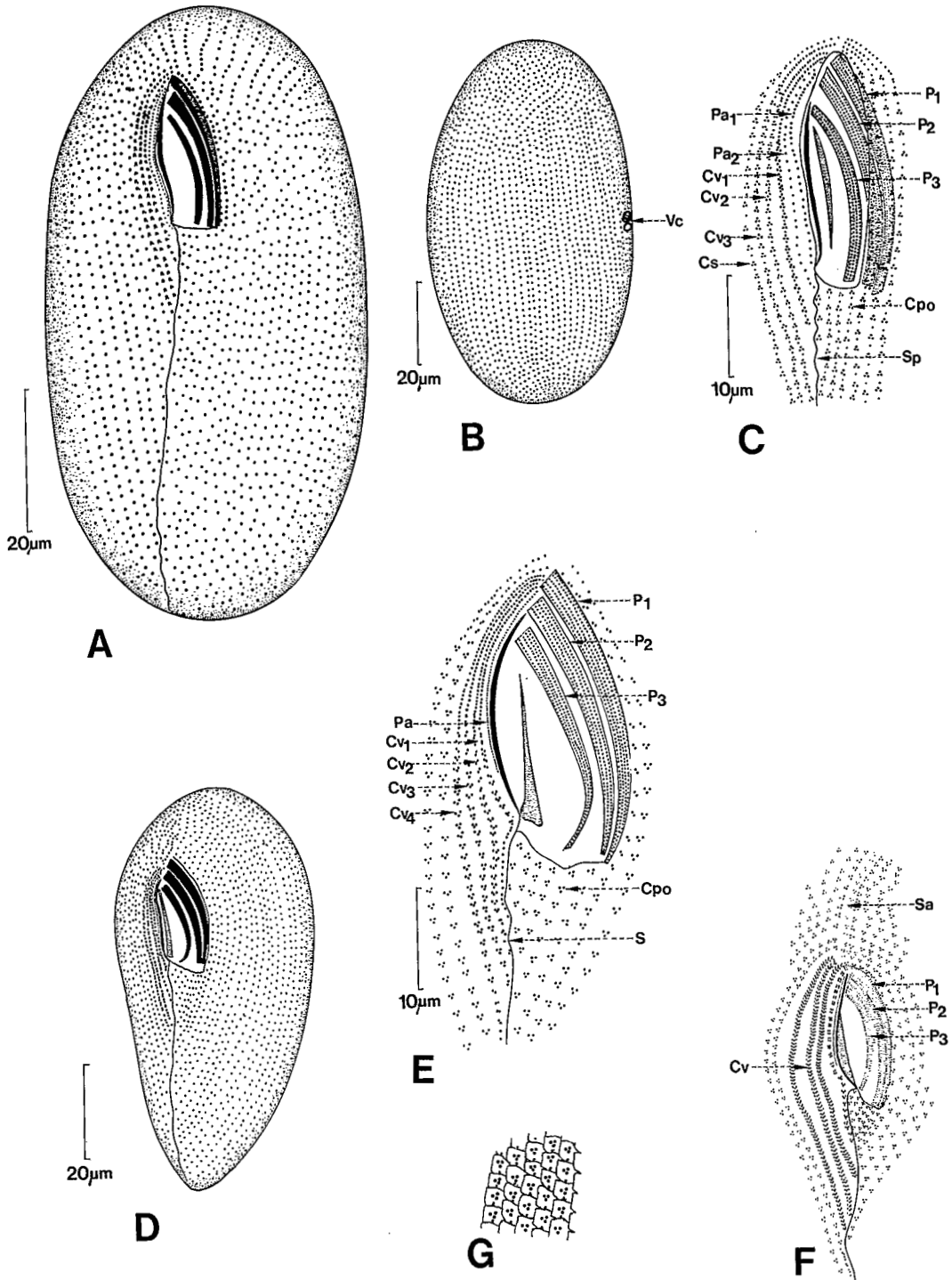
DISCUSSION

F. ambigua se différencie peu de la plupart des *Frontonia* de taille moyenne. *F. ambigua* se distingue de *F. acuminata* par sa forme plus arrondie, le nombre bien plus grand de cinéties, la forme très différente du P₃, l'aspect différent des deux parorales et le nombre de cinéties post-orales. *F. ambigua* diffère de *F. roquei* par la forme très particulière du P₃ de cette dernière, et par l'aspect différent de sa deuxième parorale (à l'allure de cinétie vestibulaire). *F. ambigua* mérite donc bien son nom, ressemblant à au moins deux autres espèces. Elle peut être une simple variété de *F. acuminata*.

◀PLANCHE 81

A, *Frontonia leucas*? schéma de l'infraciliature des morphotypes de Cotonou. **B**, infraciliature buccale de la supposée *F. leucas* de Cotonou. **C**, *Frontonia leucas* Ehrenberg, 1838 : argyrome. **D**, infraciliature buccale de *F. leucas* d'Espagne. **E**, infraciliature buccale de *F. leucas* de France. **F**, infraciliature buccale de *F. leucas* de l'Ouganda. **G**, *Frontonia salmastra* n. sp. : aspect général, sur le vivant. **H**, infraciliature buccale de *F. salmastra*. **I**, appareil nucléaire de *F. salmastra*.

A, B, G, H, I : originaux, **C, E** : d'après ROQUE (1961), **D** : d'après GIL et PEREZ-SILVA (1964 b), **F** : d'après DRAGESCO (1972 b).



Frontania atra Ehrenberg, 1833 (Pl. 82 D à G)

SYNONYMIES : *Paramecium nigrum* Bürger, 1908.

BIBLIOGRAPHIE : ROQUE (1961), DRAGESCO et NJINÉ (1971).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite. Signalé au Cameroun (Yaoundé).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : facilement reconnaissable par sa forme effilée postérieurement et son aspect noirâtre. Taille variable. Au Cameroun : L : 97 à 110 µm, l : 42 à 53 µm, sur animaux fixés).

Infraciliature somatique : 80 à 90 cinéties, méridiennes (aussi bien en Europe qu'au Cameroun). Les cinéties sont bipolaires sur la face dorsale mais s'infléchissent fortement sur la face ventrale pour venir buter obliquement contre la suture post-orale. La suture pré-orale est apparente. Sept cinéties post-orales.

Infraciliature buccale : ouverture buccale de grande taille (L : 26 à 28 µm), bordée du côté gauche par trois péniculus constitués de cinq à six rangées de cinétosomes. La longueur du P₁ varie entre 26 et 28,5 µm (moyenne : 27,5 µm). P₃ est particulier : il montre au moins cinq rangées de cinétosomes dans sa partie apicale mais se rétrécit considérablement dans sa partie distale recourbée qui ne comporte que deux cinéties. La cinétie parorale débute tout à fait apicalement mais s'arrête au niveau du tiers inférieur de l'ouverture buccale. Il existe quatre cinéties vestibulaires dont la première montre un trajet contourné.

Organelles cytoplasmiques : nombreux trichocystes sous-cuticulaires. Pigment cytoplasmique violacé.

Vacuole contractile : unique, médiane droite. De quatre à cinq pores excréteurs en position nettement dorsale.

Appareil nucléaire : macronoyau ellipsoïdal et micronoyau unique.

DISCUSSION

La description de ROQUE (1961) correspond très exactement à la nôtre. *F. atra* semble donc être une espèce peu variable, assez bien caractérisée par sa forme pointue, son pigment violacé, la forme du P₁, le trajet sinueux de la première cinétie vestibulaire, la faible longueur de la parorale et le grand nombre de post-orales.

Frontania minuta Dragesco, 1970 (Pl. 83 A à D)

SYNONYMIES : néant.

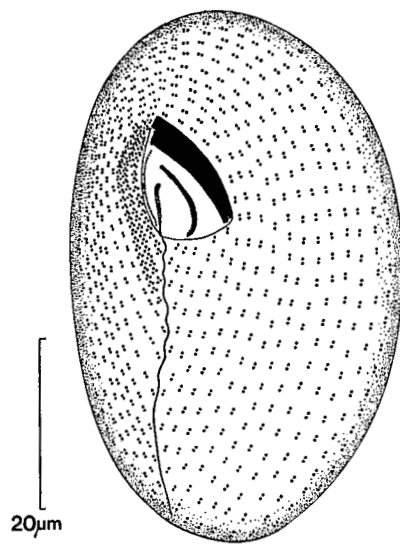
BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1970).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : décrit de diverses eaux douces de Yaoundé.

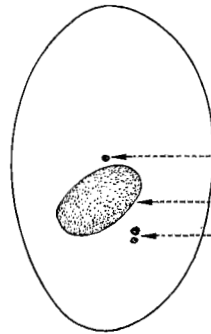
◀PLANCHE 82

A, *Frontonia ambigua* Dragesco, 1972 : infraciliature ventrale. **B**, infraciliature dorsale de *F. ambigua*. **C**, infraciliature buccale de *F. ambigua*. **D**, *Frontania atra* Ehrenberg, 1933 : infraciliature ventrale. **E**, infraciliature buccale de *F. atra*. **F**, infraciliature buccale d'une autre variété de *F. atra*. **G**, argyrome de *F. atra*.

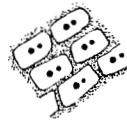
A, B, C : d'après DRAGESCO (1972). **D, E** : d'après DRAGESCO et NJINÉ (1971). **F, G** : d'après ROQUE (1961).
A à G : imprégnations par le nitrate d'argent.



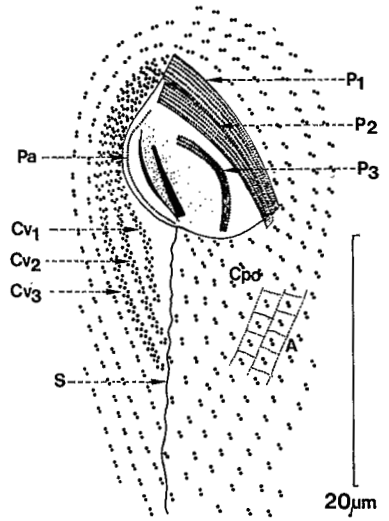
A



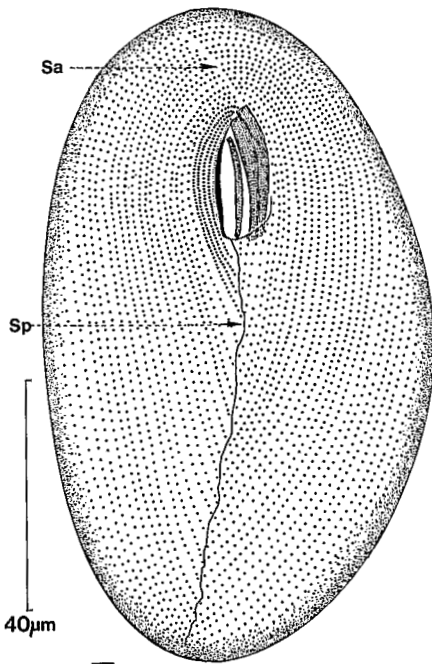
B



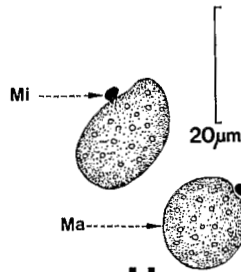
C



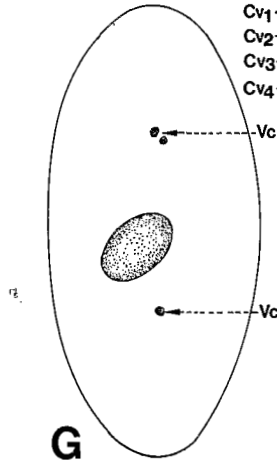
D



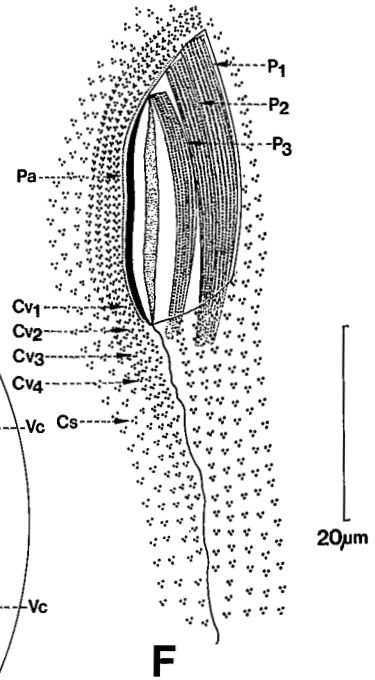
E



H



G



F

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovulaire, très aplati dorso-ventralement. Petite taille : 70 µm de longueur en moyenne. Rappelle *F. depressa* Stokes.

Infraciliature somatique : de 50 à 56 cinéties. Les cinéties ventrales convergent, sous un angle aigu, vers la suture post-orale, s'affrontant le long d'une ligne argyrophile sinueuse. Il existe aussi une nette suture pré-orale. Sur la face dorsale, les cinéties sont sensiblement méridiennes. L'argyrome est du type *Frontonia* : mailles rectangulaires de 2,3 à 3 µm de long. Détail curieux : les cinétosomes apparaissent doubles et non triples après imprégnations à l'argent (un seul cinétosome + sac parasomal ou deux cinétosomes et pas de sac parasomal). On compte de quatre à cinq cinéties post-orales.

Infraciliature buccale : assez caractéristique. En position adorale, les trois peniculus habituels : P₁ mesure 15 µm et comporte cinq à six rangées de cinétosomes, P₂ présente aussi cinq à six rangées de cinétosomes mais P₃ est une « polycinétie » de forme très caractéristique : courbée en faucille et ne comportant que deux (ou trois) rangées de cinétosomes. Son insertion est particulièrement basse. La cinétie parorale est courte et très recourbée, entourée de trois cinéties vestibulaires. L'ensemble de la bouche de *F. minuta* présente un aspect se différenciant nettement de toutes les autres espèces de *Frontonia* (Pl. 83 D).

Organelles cytoplasmiques : trichocystes ectoplasmiques et Zoochlorelles (de 4 à 6 µm).

Vacuole contractile : dans le tiers postérieur du corps, à gauche du méridien central.

Appareil nucléaire : macronoyau ovulaire et deux à trois micronoyaux sphériques.

DISCUSSION

F. minuta rappelle *F. depressa* Stokes (= *F. parvula*) suivant GIL et PEREZ-SILVA (1964 c). P₁ mesure 15 µm dans les deux espèces. Mais *F. minuta* présente une morphologie buccale qui lui est propre : P₃ très particulier, ouverture buccale arrondie, parorale en arc de cercle, première cinétie vestibulaire contournée, davantage de cinéties post-orales, etc.

Frontonia elliptica Beardsley, 1902 (Pl. 83 E à H)

SYNONYMIE : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, nous l'avons rencontré, plusieurs fois, dans les eaux saumâtres du Bénin.

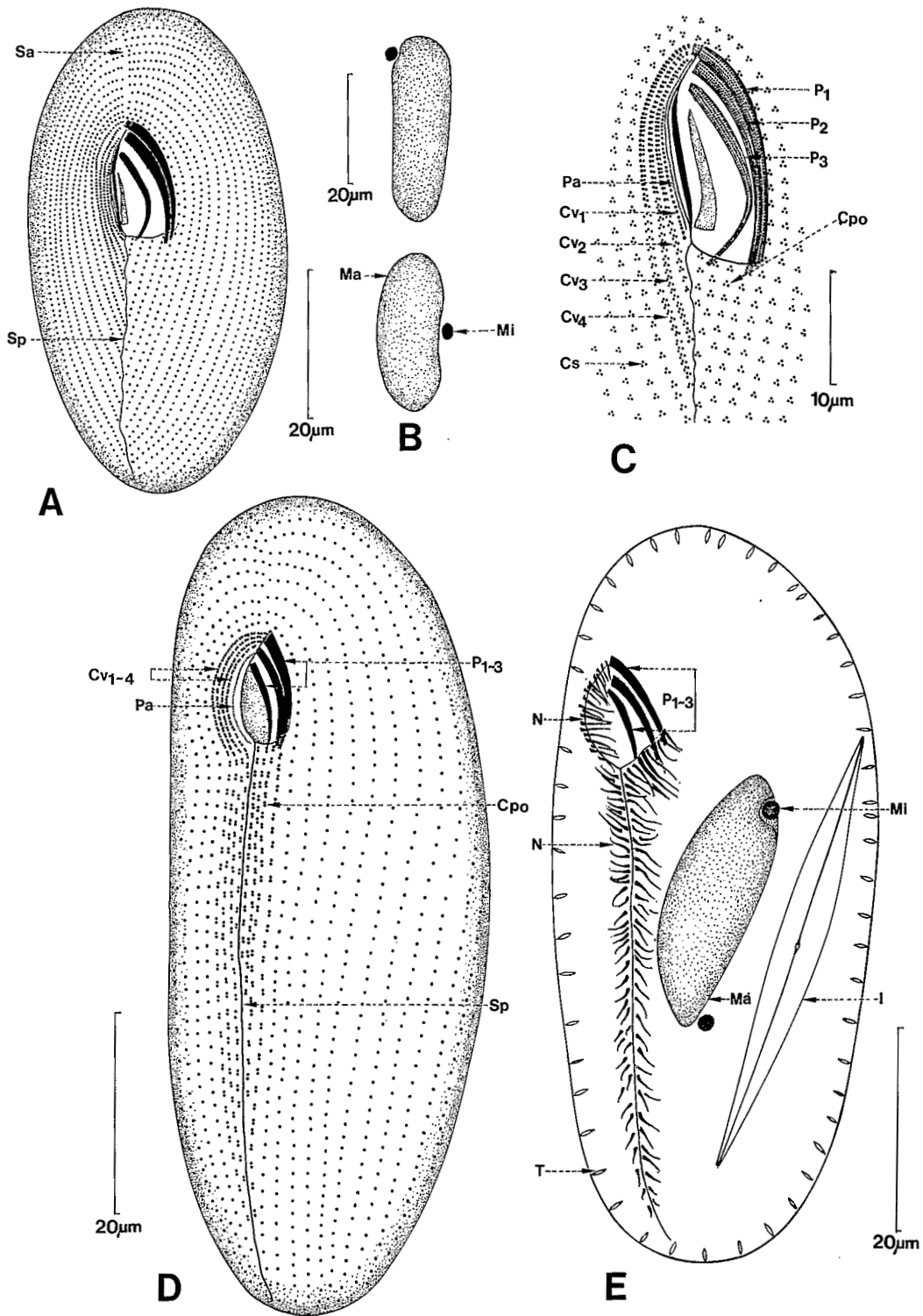
MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : elliptique; longueur assez variable : 80 à 220 µm (sur cellules fixées la longueur moyenne oscille autour de 110 µm). Couleur sombre caractéristique.

◀ PLANCHE 83

A, *Frontonia minuta* Dragesco, 1970 : infraciliature ventrale. **B**, appareil nucléaire et pore de la vacuole contractile de *F. minuta*. **C**, argyrome de *F. minuta*. **D**, infraciliature buccale de *F. minuta*. **E**, *Frontonia elliptica* Beardsley, 1902 : infraciliature ventrale. **F**, infraciliature buccale de *F. elliptica*. **G**, pores de la vacuole contractile de *F. elliptica*. **H**, appareil nucléaire de *F. elliptica*.

A, B, C, D : d'après DRAGESCO (1970), **E, F, G, H** : originaux.
A, B, C, D, E, F, G : imprégnations au nitrate d'argent, **H** : réaction de Feulgen.



Infraciliature somatique : constituée par 90 à 110 cinéties. Les cinéties de la face ventrale viennent s'affronter très obliquement le long de la suture postérieure. La suture pré-orale est moins apparente. De quatre à cinq cinéties post-orales.

Infraciliature buccale : à gauche, trois péniculus : P₁ : L : 23 à 28 µm, m : 25,5 µm, n = 17; P₂ : L : 22 à 25 µm, m : 23,5 µm, n = 13; P₃ : L : 18 à 23 µm, m : 20,7 µm, n = 13. Ces péniculus sont constitués de cinq à six rangées de cinétosomes. La cinétie parorale est longue mais discrète. Elle est suivie par quatre cinéties vestibulaires.

Organelles cytoplasmiques : trichocystes sous-cuticulaires et ingesta colorés (Oscillaires).

Vacuoles contractiles : deux, l'une dans le tiers antérieur, l'autre dans le tiers postérieur. Un ou deux pores excréteurs par vacuole.

Appareil nucléaire : macronoyau ovalaire de 8 à 17 µm et un micronoyau de 2 à 3 µm.

DISCUSSION

F. elliptica ressemble à *F. acuminata*, la longueur du P₁ étant du même ordre de grandeur (25,5 µm contre 24 µm). Mais il nous semble que la longueur du P₁ n'est pas un caractère aussi absolu que le pensaient GIL et PEREZ-SILVA. *F. elliptica* se caractérise surtout par ses deux vacuoles contractiles et ses quatre cinéties vestibulaires. *F. acuminata* possède deux cinéties parorales, seulement trois cinéties vestibulaires et une seule vacuole contractile.

Frontonia roquei Dragesco, 1970 (Pl. 84 A à C)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1970).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : décrit à Yaoundé (Cameroun).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : régulièrement ovale. L : 110 à 140 µm (sur le vivant).

Infraciliature somatique : de 62 à 82 cinéties. Du côté ventral, ces cinéties s'affrontent obliquement, tout le long de la suture postérieure mais aussi au niveau de la suture pré-orale. Dorsalement, les cinéties sont vaguement bipolaires. Les cinétosomes apparaissent triples (imprégnation du sac parasomal). Argyrome en mailles carrées. Quatre cinéties post-orales.

Infraciliature buccale : trois péniculus constitués de plusieurs rangées de cinétosomes coalescents. Ils sont plus effilés dans leur segment terminal que chez *F. acuminata*. P₁ est courbe et mesure 22 µm : il est constitué de quatre à six rangées de cinétosomes, comme P₂, P₃; il est différent de la plupart des péniculus connus chez les *Frontonia* : sa courbure est très prononcée et sa partie terminale paraît très mince par suite d'une torsion à ce niveau (étagement des cinétosomes suivant un plan perpendiculaire à la face ventrale). La cinétie post-orale est longue et discrète. Il existe quatre cinéties vestibulaires (dont la première, à « gros » cinétosomes, pourrait à la rigueur être considérée comme une deuxième parorale). La quatrième n'atteint pas l'apex de l'aire orale.

◀ PLANCHE 84

A, *Frontonia roquei* Dragesco, 1970 : infraciliature de la face ventrale. **B**, appareil nucléaire de *F. roquei*. **C**, infraciliature buccale de *F. roquei*. **D**, *Frontonia pallida* Czapik, 1979 : infraciliature de la face ventrale. **E**, détails internes de *F. pallida* : némadesmes ventraux, trichocystes, etc.

A, B, C : d'après DRAGESCO (1970), **D** et **E** : originaux
A, C : imprégnations au nitrate d'argent, **B** : réaction de Feulgen, **D, E** : imprégnations par le protargol.

Organelles cytoplasmiques : nombreux trichocystes sous-cuticulaires.

Vacuole contractile : en position sub-équatoriale droite.

Appareil nucléaire : un macronoyau allongé avec micronoyau adjacent.

DISCUSSION

F. roquei semble très proche de *F. acuminata* des auteurs. Malheureusement ROQUE (1961) et GIL et PEREZ-SILVA (1964 a) ne sont pas d'accord quant à la description de cette dernière espèce. *F. roquei* est plus grande et sans partie terminale pointue, P_1 est de longueur un peu plus grande, P_3 de forme sensiblement différente, les cinéties vestibulaires sont disposées différemment et le nombre de cinéties post-orales est plus faible. Il est difficile d'affirmer, dans l'état actuel de nos connaissances, si ces différences sont de nature spécifique ou non. On peut aussi admettre, compte tenu des descriptions discordantes des auteurs de *F. acuminata*, que nous sommes en présence d'une « super espèce » présentant divers morphotypes dont celui que nous venons de décrire.

Frontonia pallida Czapik, 1979 (Pl. 84 D, E et Pl. 85 A, B)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : CZAPIK (1979).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : décrit de Pologne, retrouvé au Bénin. Cilié interstitiel saumâtre. Sur le vivant, cytoplasme clair.

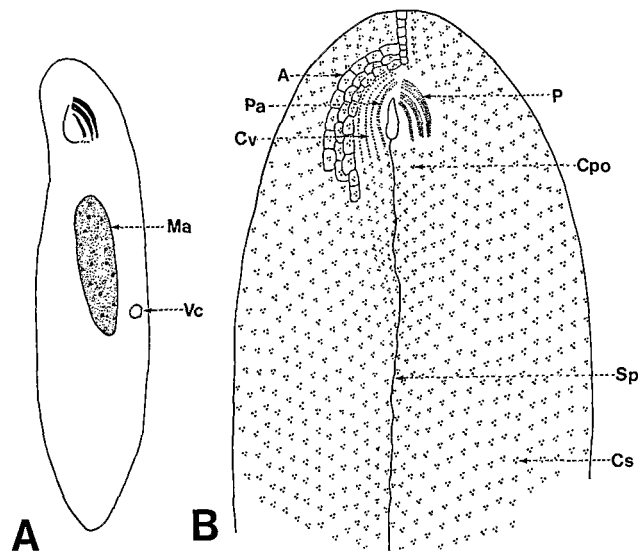


PLANCHE 85

A, *Frontonia pallida* Czapik, 1979 : aspect général des souches polonaises.

B, infraciliature ventrale de *F. pallida*.

A et B : d'après CZAPIK (1979).

B : d'après une imprégnation par le nitrate d'argent.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : allongé, légèrement tordu apicalement, taille assez petite. L : 150 à 160 μm (CZAPIK) et L : 78 à 89 μm au Bénin (après fixation), l : 36 μm (moyenne).

Infraciliature somatique : de 60 à 66 cinéties pour CZAPIK et 50 à 52 seulement pour les souches du Bénin. Les cinéties ventrales sont presque parallèles à la longue ligne de suture post-orale (l'angle de rencontre entre les cinéties et la suture est plus prononcé chez les échantillons décrits par CZAPIK). La suture pré-orale est moins prononcée. Dans la région dorsale antérieure les cinéties prennent une allure annulaire. CZAPIK figure des cinétosomes en triplets (2 cinéties plus un sac parasomal). Nos imprégnations par le protargol (très difficiles sur *Frontonia*) nous ont montré des cinétosomes simples sur les cinéties somatiques. L'argyrome serait du type classique chez les *Frontonia* : mailles rectangulaires.

Infraciliature buccale : l'ouverture buccale est petite et la ciliature buccale peu développée. Quelque discordance existe entre la description de CZAPIK et la nôtre. Péniculus de petite taille : P₁ : 12 à 13 μm (quatre rangées de cinéties), P₂ : 11 à 12 μm (trois rangées de cinéties), P₃ : 9 à 10 μm (deux rangées de cinéties). Ce sont les plus petits péniculus connus. Du côté droit, CZAPIK figure une parorale double et trois cinéties vestibulaires. Nos imprégnations par le protargol (beaucoup plus fidèles que celles suivant Chatton et Lwoff) nous montrent une parorale à « fins » cinétosomes et quatre cinéties vestibulaires constituées de paires de cinétosomes. De même, les quatre cinéties post-orales sont constituées de paires de cinétosomes (cinq cinéties post-orales pour CZAPIK). Nous pensons devoir considérer les cinéties post-orales comme reliées à la structure buccale. En effet, *F. pallida* se distingue par un grand développement de son armature de némadosomes. Suivant CZAPIK, la corbeille fibrillaire dépasse le pourtour de la bouche, tous les cinétosomes des cinéties vestibulaires portent des fibrilles némadomiques qui se replient sur elles-mêmes de manière à constituer une sorte de « tuyau ». En ce qui nous concerne, nous confirmons l'existence de némadomes tout le long de la suture post-orale (et presque jusqu'au pôle terminal) mais ces némadomes ne s'enroulent pas et sont aussi bien issus des cinétosomes des cinéties post-orales. L'utilité de ces formations reste inconnue par CZAPIK et nous-mêmes.

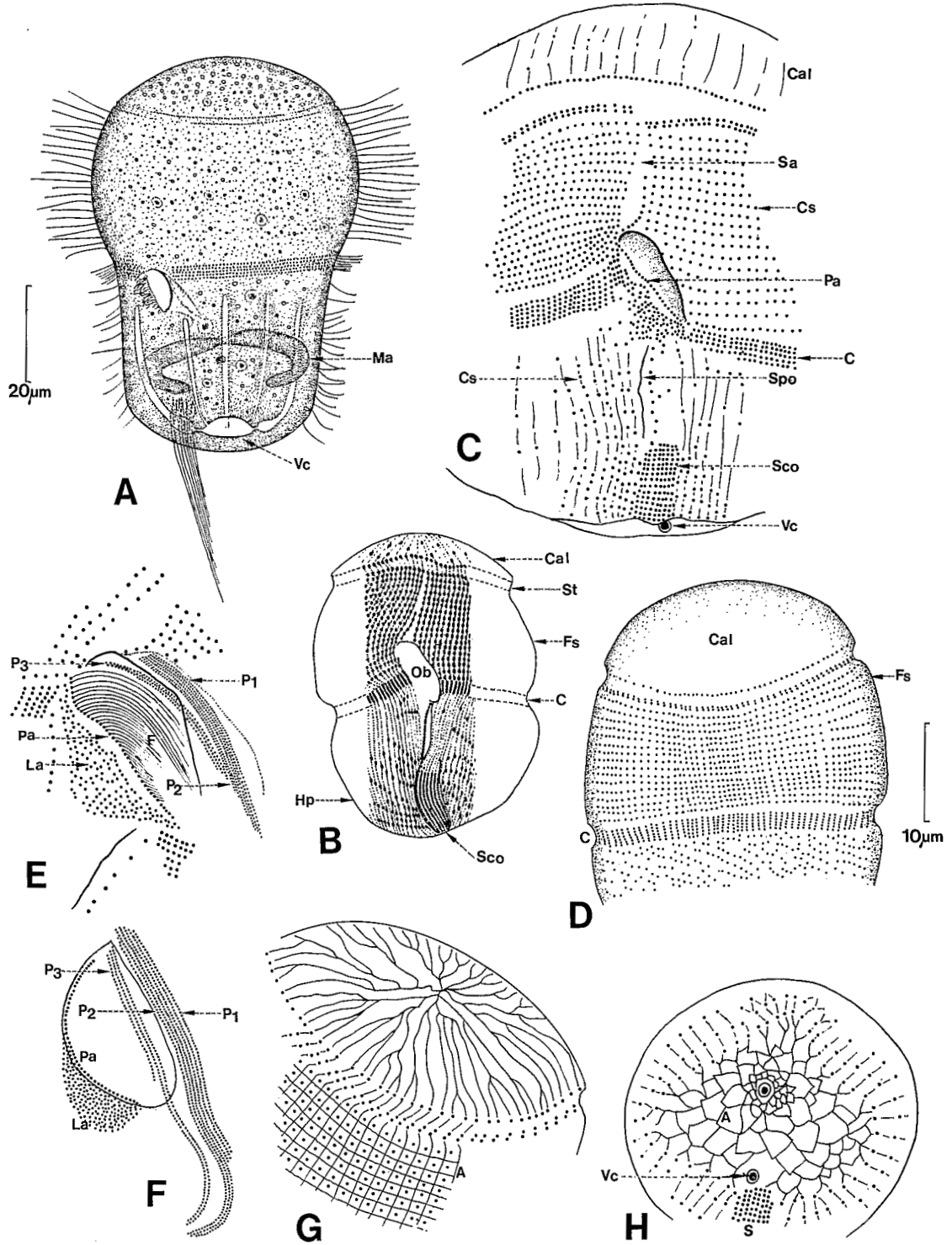
Organelles cytoplasmiques : trichocystes ectoplasmiques pas très denses. Ingesta : Diatomées de grande taille (comme si toute la suture post-orale pouvait s'ouvrir pour les ingérer!).

Vacuole contractile : médiane gauche.

Appareil nucléaire : grand macronoyau allongé (21 à 30 μm). Deux micronoyaux.

DISCUSSION

Nous avons isolé cette espèce en 1978 et l'avons appelée *F. fibrillata* n. sp. mais dès 1979 nous avons été informés de la description de *F. pallida* (CZAPIK). La comparaison des deux descriptions nous fait penser qu'il s'agit de la même espèce, caractérisée par sa forme allongée, sa petite bouche, son grand macronoyau allongé et l'extraordinaire développement du système fibrillaire ventral. Les divergences nous semblent de moindre importance et nous les attribuons à l'emploi de techniques très différentes : nous y voyons une parorale plus quatre vestibulaires contre deux parorales et trois vestibulaires (nombre total = 5). Pour nous, les némadomes sont aussi élaborés par les cinéties vestibulaires. Peut-être peut-on encore y voir un genre nouveau *Parafrontonia*, caractérisé par sa corbeille de némadomes, avec deux espèces *P. pallida* et *P. fibrillata*. Mais les différences entre ces deux « espèces » ne nous semblent pas suffisamment importantes.



FAMILLE DES UROCENTRIDAE

Genre *Urocentrum* Nitzsch, 1927

Parmi les Holotriches péniculiens, le genre *Urocentrum* reste assez particulier. De forme plus ou moins cylindrique, rappelant, à première vue, celle d'un Péridinien, par suite de son étranglement équatorial, le corps de ce Cilié paraît subdivisé en zones transversales. FAURÉ-FREMIET (1954) y distingue une calotte apicale en dôme, une zone annulaire élargie : la *fascia*, un étranglement équatorial : le *cingulum* et un hémisphère postérieur. Cette forme va de pair avec une structure ciliaire qui masque la disposition fondamentale des cinéties méridiennes. L'existence d'une sorte de scopula, rangée ciliaire postérieure, portant de longs cils thigmotactiques, accentue l'originalité de cette famille particulière. L'infaciliature buccale est de type hyménostomien : trois péniculus et une zone ciliaire parorale complexe.

Urocentrum turbo (O. F. Müller, 1786) (Pl. 86 A à H)

SYNONYMIES : *Cercaria turbo* O. F. Müller, 1786; *Urocentrum trichocystus* Smith, 1897.

BIBLIOGRAPHIE : KLEIN (1927), GELEI et HORWATH (1933), FAURÉ-FREMIET (1954 a), ROQUE (1961), DIDIER et DE PUYTORAC (1969), FERNANDEZ-GALIANO et GUINEA (1971).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite. Assez commun en Afrique : Yaoundé (Cameroun) (DRAGESCO, 1970; NJINÉ, 1978) et Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme très particulière, en tonnelet (Pl. 86, fig. A). T taille variable (L : de 40 à 110 µm). Au Bénin : L : 34 à 50 µm (m : 44,7, n = 8).

Infraciliature somatique : complexe. Difficile à déchiffrer. En dépit des apparences, la structure de base e base est méridienne et bipolaire mais elle se différencie en zones distinctes. La calotte apicale a paru faiblement ciliée à FAURÉ-FREMIET et ROQUE, pas du tout ciliée à FERNANDEZ-GALIANO et GUINEA et à nous-mêmes. Cette divergence de vues est fonction des techniques d'imprégnation utilisées. Le nitrate d'argent met en évidence des lignes argyrophiles et des corps erratiques, en continuité avec les cinéties méridiennes. Le protargol et le carbonate d'argent ammoniacal ne mettent en évidence que les cinétosomes. La calotte apicale serait donc glabre. La zone annulaire antérieure (*fascia*) présente une ciliature constituée par 140 à 142 cinéties méridiennes dont les cinétosomes sont disposés suivant une double orientation : méridienne et transversale (d'où une apparence « en damier »). Les auteurs s'accordent pour dénombrer 18 rangées ciliaires annulaires.

◀ PLANCHE 86

A, *Urocentrum turbo* (O. F. Müller), 1786 : aspect général, sur le vivant. **B**, infaciliature générale ventrale de *U. turbo*. **C**, détail de l'infaciliature ventrale de *U. turbo*. **D**, infaciliature dorsale de *U. turbo*. **E**, infaciliature buccale de *U. turbo*. **F**, autre interprétation de l'infaciliature buccale de *U. turbo*. **G**, argyrome apical et latéral de *U. turbo*. **H**, argyrome antapical de *U. turbo*.

A : original (inspiré de KAHL, 1931 et BICK, 1972), **B** : d'après FAURÉ-FREMIET (1954 a), **C, E, G, H** : d'après ROQUE (1961).

D : original, **F** : d'après des photographies de FERNANDEZ-GALIANO et GUINEA (1971).

B, C, E, G, H : imprégnations au nitrate d'argent, **D** : imprégnation par le protargol, **E** : imprégnation au carbonate d'argent ammoniacal.

Suivant ROQUE et nos observations, au-dessus de la fascia, un anneau de cinétosomes délimite le pôle apical. La première cinétie de la fascia serait constituée de cinétosomes doubles. Ces détails n'apparaissent pas sur les photographies des auteurs espagnols, peut-être par suite d'une trop forte imprégnation des cinétodesmes. Pour les auteurs français (nous-mêmes compris), les 18 anneaux de cinétosomes incluent les deux formations apicales (qui, d'après les auteurs espagnols, ne seraient que des granules argyrophiles non cinétosomiens).

Dans la région équatoriale, au niveau de l'étranglement appelé cingula, les cinétosomes des cinéties méridiennes se resserrent. L'ensemble prend donc l'apparence d'une ceinture ciliaire constituée par cinq rangées de cinétosomes. L'écharpe cingulaire s'interrompt au niveau de l'ouverture buccale et s'élargit (on y compte sept cinétosomes au lieu de cinq). Les opinions sont très partagées quant à la disposition des cinétosomes dans la moitié terminale. Suivant FAURÉ-FREMIET, cette région montre « des corpuscules ciliaires irrégulièrement répartis en rangées obliques, lâches et brisées » (mais l'auteur français figure bien ces cinétosomes sur les lignes argyrophiles méridiennes). Pour ROQUE, la raréfaction des cinétosomes va de pair avec une orientation transversale oblique. Les photographies publiées par FERNANDEZ GALIANO et GUINEA montrent une grande régularité des cinétosomes mais la disposition en anneaux transversaux reste indistincte. Pour nous, les cinétosomes sont moins denses que sur la fascia et leur orientation a tendance à devenir transversale oblique.

Dans la région postérieure ventrale, se différencie une écharpe de cinéties serrées, la scopula, qui est à l'origine de très longs cils raides et thigmotactiques. FAURÉ-FREMIET figure sept cinéties méridiennes à cinétosomes très serrés, ROQUE en dénombre huit, nous-mêmes de huit à neuf tandis que les clichés des auteurs espagnols en montrent de dix à onze.

On remarque aussi une cinétie particulière de la fascia qui vient contourner l'ouverture buccale et qu'on appelle « cinétie adorale ». Une autre cinétie (vue auparavant seulement par FAURÉ-FREMIET) se détache magnifiquement sur les clichés espagnols : « la cinétia escopular ascendente ». L'argyrome est en mailles rectangulaires sur la fascia, polygonales sur le pôle postérieur.

Infraciliature buccale : de type hyménostomien. Suivant ROQUE la ciliature adorale serait constituée par 3 péniculus : un P₁ de six rangées de cinétosomes, un P₂ contigu et un P₁ constitué de seulement deux rangées et un P₃, plus petit, montrant trois rangées de cinétosomes. DIDIER et DE PUYTORAC (1969) confirment cette disposition au microscope électronique. Les auteurs espagnols montrent que P₂ et P₃ sont beaucoup plus longs que P₁ (Pl. 86 F). En position parorale, la situation semble plus confuse. ROQUE décrit une cinétie parorale assez discrète (point de départ de fibres némademales) et un champ vestibulaire, disposé en dehors de l'ouverture buccale, *au-delà* de la cinétie parorale. Pour FERNANDEZ-GALIANO et GUINEA, tout au contraire, le champ vestibulaire serait une formation buccale qu'ils appellent « il labio » disposée à l'intérieur de l'ouverture buccale et qui suit la cinétie parorale. On peut donc penser que le labio serait une formation parorale complexe, « polycinétie » propre au genre *Urocentrum*. Cet ensemble participe à la néoformation de la bouche. Le problème de l'infraciliature parorale n'est donc pas entièrement élucidé (d'autant plus que les auteurs espagnols n'ont publié que des photographies qui n'ont pas la précision d'un dessin à la chambre claire réalisé en trois dimensions).

Organelles cytoplasmiques : les anciens auteurs (KAHL, 1930) ont toujours figuré de puissants trichocystes ectoplasmiques qui n'ont pas été mis en évidence par les recherches modernes. Il s'agit probablement de mucocystes labiles (à moins qu'il puisse y avoir deux variétés de *U. turbo*, avec et sans trichocystes); ex. : *U. trichocystus* signalé par SMITH (1897).

Vacuole contractile : bien particulière aussi. Terminale et recevant huit grands canaux collecteurs. Son pore d'évacuation est en position postérieure ventrale.

Appareil nucléaire : un macronoyau en fer à cheval (légèrement étranglé) et un micronoyau sphérique et compact.

DISCUSSION

Urocentrum turbo est un Pénicilien très particulier qui reste encore insuffisamment connu, en dépit des nombreuses études qui lui ont été consacrées. Les divergences entre les auteurs reflètent la difficulté de l'étude de ce Cilié et les limites imposées par les techniques utilisées. Mais il se peut aussi qu'il y ait plusieurs morphotypes de *U. turbo*.

FAMILLE DES NEOBURSARIDIIDAE

Genre *Neobursaridium* Balech, 1941

Classé, durant quinze années, parmi les Hétérotriches le genre *Neobursaridium* n'est, en fait qu'un Holotriche Hyménostome intermédiaire entre les Stokesiidae et les Parameciidae (DRAGESCO et TUFFRAU, 1967). C'est un Cilié très caractéristique par sa grande taille, sa forme large et aplatie, son invagination centrale. Sous le binoculaire stéréoscopique, il ressemble à une Paramécie géante. Un plus fort grossissement montre les curieuses condensations cinétosomiennes orientées qui garnissent les lèvres péristomiennes (celle de gauche, plus importante, ressemblant tout à fait à une frange de membranelles adorales, phénomène de convergence que l'on retrouve chez *Bursaria*). En fait, le genre est bien caractérisé par son infraciliature buccale constituée par deux grands péniculus et un quadrulus présentant une torsion caractéristique. Grande complexité des cavités buccales : péristome, infundibulum, cavité digitiforme et cytotome. *Neobursaridium* se caractérise aussi par les énormes canaux collecteurs qui entourent la vacuole contractile et ses puissants trichocystes ectoplasmiques. *Neobursaridium* présente encore la caractéristique d'être très commun en Amérique du Sud et en Afrique centrale mais n'a pas encore été signalé en zone paléarctique. On pourrait penser qu'il s'agirait d'un des rares cas de distribution géographique localisée, chez les Ciliés, survivant de la Pangée?

Neobursaridium gigas Balech, 1941 (Pl. 87 A à J)

SYNONYMIES : néant.

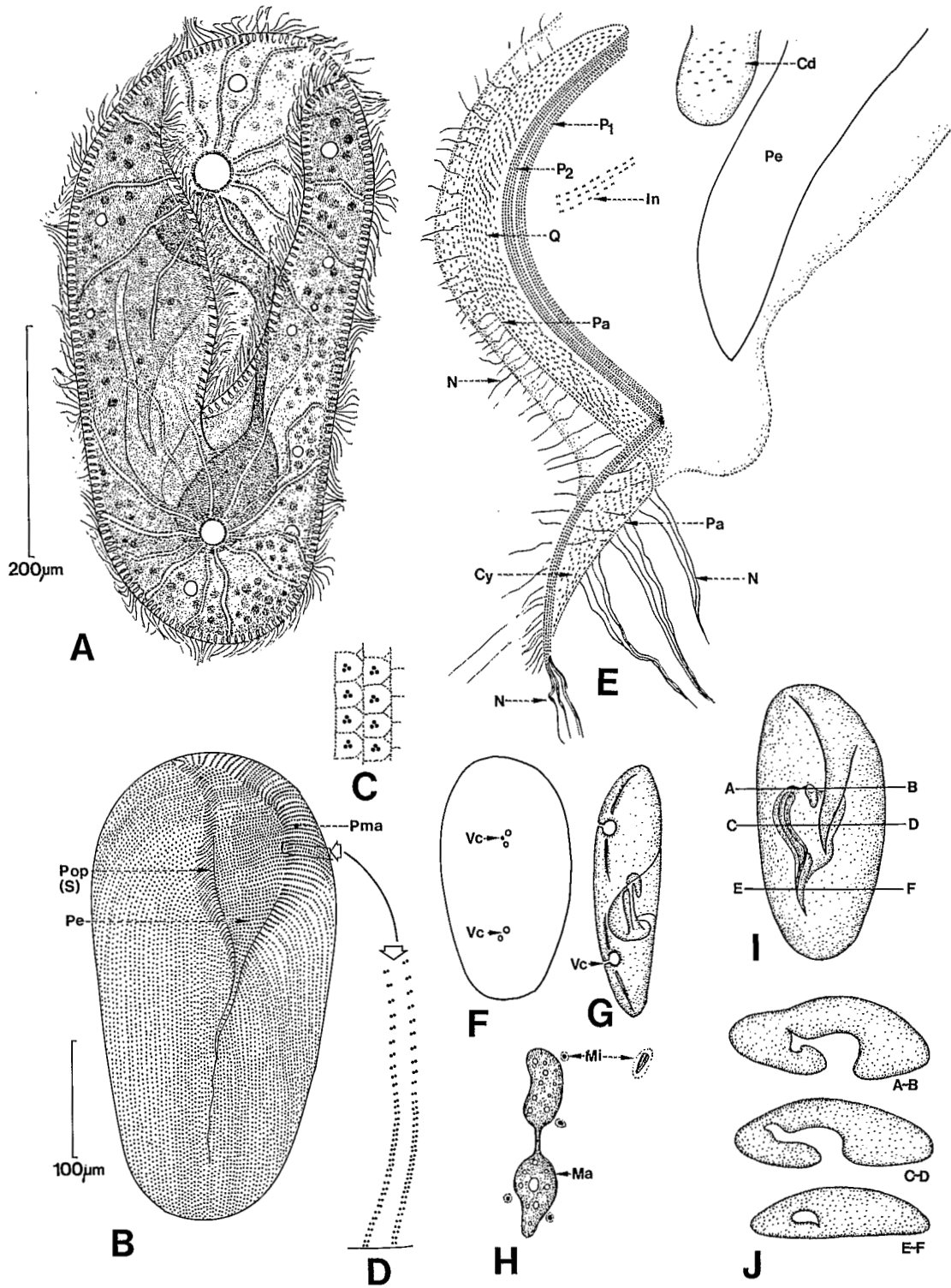
BIBLIOGRAPHIE : BALECH (1941), BEADLE et NILSSON (1959), NILSSON (1962), THURSTON (1964), DRAGESCO (1966 c), DRAGESCO et TUFFRAU (1967), DRAGESCO (1968 c et 1970), NILSSON (1969).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : très limitée. Découvert en Argentine (BALECH, 1941) et retrouvé au Brésil. En Afrique, très commun au Congo, Gabon, Ouganda, Cameroun, RCA, Tchad, Bénin (NILSSON, 1962; THURSTON, 1964; DRAGESCO, 1966, 1970, etc.).

MORPHOLOGIE (d'après DRAGESCO et TUFFRAU, 1967)

Forme et dimensions : rappelle un *Paramecium bursaria* géant, ovalaire, un peu aplati et tronqué dans sa région apicale. On peut le confondre aussi avec *Bursaria truncatella* à cause de son énorme péristome. Gigantesque : L : 230 à 710 µm (m : 400 µm).

Infraciliature somatique : environ 400 cinéties méridiennes qui présentent la particularité de s'infléchir ventralement au niveau des deux bords du péristome tandis que les cinétosomes se resserrent jusqu'à devenir contigus. Cette disposition donne l'impression d'une pseudo-membranelle adorale constituée de 160 éléments. La disposition de ces cinétosomes (toujours doubles) est la même que sur les cinéties somatiques normales. Ces pseudo-membranelles rappellent les polycinéties de *Bursaria* et n'ont rien à voir avec de vraies AZM. Le bord droit du péristome présente une structure identique quoique moins développée.



Le cinétosome apparaît triple en imprégnation argentique, il s'agit en fait de deux cinétosomes et d'un sac parasomal (protargol et M.E.). L'argyrome est en mailles vaguement polygonales. Dans le creux de l'énorme péristome, les cinétosomes présentent une orientation en damier.

Infraciliature buccale : très difficile à mettre en évidence. De type péniculien. Le « péristome », en forme de V ouvert, se continue par un infundibulum qui s'étrangle pour finir en un cytopharynx étroit. Sur la paroi dorsale de l'infundibulum, on observe deux péniculus et un quadrulus. Le premier péniculus est constitué par quatre longues rangées de cinétosomes. Il subit une torsion (de droite à gauche et du côté dorsal vers le côté ventral) et pénètre dans le cytopharynx. Le deuxième péniculus est parallèle au premier, comporte toujours quatre cinéties mais, une fois la torsion amorcée perd deux de ses rangées de cinétosomes et descend moins profondément dans le cytopharynx. Le quadrulus est large et suit la courbure et la torsion des péniculus. Ses cinétosomes sont disposés de façon désordonnée. La cinétie parorale, difficile à voir, est constituée par une simple rangée de cinétosomes bordant le quadrulus. Les cinétosomes de la parorale portent de nombreux némademes. L'ensemble de ces structures n'est pas situé sur le fond même de l'entonnoir infundibulaire mais à l'intérieur d'un diverticule particulier. De la partie tout à fait apicale de l'entonnoir infundibulaire se détache une sorte d'invagination en « doigt de gant » dont le rôle est inconnu.

Organelles cytoplasmiques : nombreux trichocystes ectoplasmiques, longs de 10 µm. Zoochlorelles dans certaines souches.

Vacuoles contractiles : très caractéristiques. Au nombre de deux (une antérieure et une postérieure) entourées de 8 à 12 immenses canaux collecteurs sinueux.

Appareil nucléaire : macronoyau énorme, en forme d'haltère; présence de nombreux nucléoles. Les micronoyaux sont assez petits et en forme de toupie. Leur nombre semble très variable : au Gabon : pas de micronoyaux, en RCA : 3 à 4 micronoyaux, en Ouganda : jusqu'à 12.

Ultrastructure : voir NILSSON (1969) et DRAGESCO (1968 c). Le champ péristomien est non cilié. Les cinétosomes somatiques doubles sont tous deux cilifères dans la zone des pseudo-membranelles adorales mais seul le cinétosome postérieur est cilié sur le bord péristomien droit. Le macronoyau contient des bactéries. Suivant NILSSON, le quadrulus serait constitué de quatre rangées de cinétosomes (en contradiction avec l'étude photonique).

DISCUSSION

Neobursaridium présente un curieux problème de biogéographie : abondant en Amérique du Sud et en Afrique, il n'a jamais été trouvé au Nord du tropique du Cancer. Nous avons pensé à une sténothermie particulière au genre (confirmée par des études en laboratoire, DRAGESCO 1968 c). Des souches en provenance de l'Ouganda ne se développaient normalement qu'entre 22 et 26 °C. Mais cette sténothermie était spécifique des souches ougandaises car nous avons retrouvé l'espèce dans des eaux à 34 °C (Garoua) et BALECH les avait autrefois récoltées dans une eau proche de 0 °C à Santa Fé (Argentine). Nous pensons donc qu'il existe probablement plusieurs variétés de *N. gigas* mais nous ne comprenons toujours pas pourquoi l'espèce n'a pas pu se développer au Nord du tropique du Cancer pour atteindre les États-Unis et l'Afrique du Nord, voire l'Europe.

◀ PLANCHE 87

A, *Neobursaridium gigas* Balech, 1941 : aspect général, sur le vivant. **B**, infraciliature générale ventrale de *N. gigas*. **C**, détail de l'argyrome de *N. gigas*. **D**, cinétosomes de la zone de pseudo-membranelles de *N. gigas*. **E**, schéma de l'infraciliature buccale de *N. gigas*. **F** et **G**, pores de la vacuole contractile de *N. gigas*. **H**, appareil nucléaire de *N. gigas*. **I** et **J**, disposition des cavités internes de *N. gigas* (suivant coupes AB, CD, EF).

A, B, C, F, G, H : plus ou moins modifié d'après DRAGESCO (1966 c), **D** : d'après une photomicrographie de DRAGESCO et TUFFRAU (1967), **E, I, J** : d'après DRAGESCO et TUFFRAU (1967).

B, C, D, F, G : d'après des imprégnations au nitrate d'argent.

E : d'après des imprégnations par le protargol, **H** : d'après une réaction de Feulgen.

I et **J** : d'après des coupes sériées à la paraffine.

FAMILLE DES LEMBADIONIDAE

Genre *Lembadion* Perty, 1849

Genre bien particulier se caractérisant par une énorme ouverture buccale, qui occupe presque toute la face ventrale. La ciliature buccale est assez particulière : un organelle adoral constitué par une « polycinétie » formée de huit rangées de cinétosomes (deux péniculus de quatre cinéties?) et un ensemble gauche constitué par une double cinétie parorale, doublée d'une cinétie « vestibulaire ». La polycinétie adorale porte de très longs cils, coalescents, constituant une énorme membrane ondulante. La vacuole contractile des *Lembadion* se prolonge par un long canal excréteur permanent. Voir aussi les recherches récentes de FERNANDEZ-LEBORANS et MARTIN-GONZALEZ (1980).

Lembadion magnum (Stokes, 1887) (Pl. 88 D à F et 88 bis)

SYNONYMIES : *Hymenostoma magnum* Stokes, 1887; *Lembadion conchoides* Fauré-Fremiet, 1924.

BIBLIOGRAPHIE : TUFFRAU (1963 a), DE PUYTORAC (1967), DRAGESCO (1970), PÄTSCH (1974), FERNANDEZ-LEBORANS et MARTIN-GONZALEZ (1980).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite, fréquent; en Afrique, signalé à Yaoundé, dans le Nord-Cameroun et au Bénin.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : très caractéristique : ovalaire, à face ventrale s'ouvrant sur un immense « péristome »; face dorsale bombée. Grande transparence. Longueur : 100 à 200 μm (m : 150 μm), largeur : 130 μm environ.

Infraciliature somatique : les souches du Cameroun possèdent 18 à 24 cinéties ventrales et 29 à 34 cinéties dorsales, soit un total de 49 à 58. PÄTSCH confirme l'existence d'une trentaine de cinéties dorsales mais sa figure (Pl. 88 bis) montre un nombre trop faible de cinéties ventrales. Suivant FERNANDEZ-LEBORANS et MARTIN-GONZALEZ (1980), il y aurait 50 à 55 cinéties. Selon nous, chaque cinétie est constituée de 35 à 40 cinétosomes doubles; suivant PÄTSCH, seuls les cinétosomes de la moitié postérieure seraient doubles tandis que, pour les ciliatologues espagnols, tous les cinétosomes sont simples (ces divergences de vues peuvent s'expliquer par l'imprégnation occasionnelle d'un sac parasomal). Les cinéties gauches et droites viennent affronter obliquement les bords du péristome. L'argyrome est typique et très apparent : longs argyronèmes longitudinaux sur la face ventrale, argyronèmes longitudinaux et transversaux sur la moitié inférieure de la face dorsale et mailles complexes dans le mucron terminal. Au pôle caudal, 17 à 22 cinétosomes sont le point de départ d'une touffe de longs cils.

Infraciliature buccale : complexe et difficile à interpréter. A gauche, on observe une « polycinétie » adorale : une large cinétie pour nous, deux pour TUFFRAU, huit pour DE PUYTORAC et SMALL (communication personnelle), huit pour PÄTSCH et, enfin, neuf pour FERNANDEZ-LEBORANS et MARTIN-GONZALEZ. DE PUYTORAC assimile cette structure à deux péniculus (de 4 + 4 ou de 4 + 5 cinéties). A droite, un ensemble de cinéties parorales : double cinétie pour TUFFRAU et DRAGESCO, trois pour DE PUYTORAC et PÄTSCH (la troisième étant considérée comme cinétie vestibulaire). En revanche, les auteurs espagnols ne parlent que d'une rangée de cinétosomes paroraux alors que leur figure en montre deux! KAHL (1931) avait figuré une autre cinétie, pourvue de cils courts qui avait déjà été imprégnée par KLEIN dès 1930. Les électronographies de DE PUYTORAC (communication personnelle) mettent en évidence une rangée de cinétosomes à ce niveau. Ces grains argyrophiles sont nettement imprégnés sur nos préparations et sur celles de

PÄTSCH. Ces « cinétosomes » sont le point de départ de longues fibrilles latérales. Quant à FERNANDEZ-LEBORANS et MARTIN-GONZALEZ, ils décrivent une crête non cinétosomienne porteuse de fibrilles. Ces mêmes auteurs décrivent aussi deux autres rangées de fibres argyrophiles, F 1 et F 2, qui doubleraient, du côté droit, aussi bien les cinéties adorales que la parorale. Ces fibres donnent naissance à tout un réseau de fibrilles très complexe.

Vacuole contractile : en position postérieure gauche; accompagnée de vacuoles satellites, elle est reliée au pore excréteur (situé à droite) par un long canal permanent.

Appareil nucléaire : macronoyau en forme de haricot, long de 26 à 32 μm , et micronoyau de 3 à 5 μm de \varnothing .

DISCUSSION

Malgré de récentes observations, la connaissance de *L. magnum* n'est pas satisfaisante. Les imprégnations par le nitrate d'argent se sont montrées insuffisantes, celles au protéinate d'argent apportant des précisions supplémentaires. On attendait beaucoup de la technique au carbonate d'argent ammoniacal mais, malheureusement, les interprétations des auteurs espagnols sont confuses, leurs figures étant basées uniquement sur des micrographies, pas toujours claires; en outre, les grossissements indiqués sont tout à fait exagérés. Il y a donc lieu de réétudier *Lembadion* soit par le carbonate d'argent ammoniacal, soit par l'électronographie.

Lembadion lucens (Maskel, 1887) (Pl. 88 A à C)

SYNONYMIES : *Thurophora lucens* Maskel, 1887.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), DE PUYTORAC (1967 b), DRAGESCO (1970).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, signalé à Yaoundé et retrouvé au Bénin. Plus rare que *L. magnum*.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : plus arrondi et plus petit que *L. magnum*. L : 60 à 75 μm . Très longue touffe de cils caudaux. Péristome plus petit.

Infraciliature somatique : 10 à 14 cinéties ventrales portant une vingtaine de cinétosomes doubles et 15 à 16 cinéties dorsales. Argyromes ventral et dorsal identiques : longs argyronèmes longitudinaux complétés par des argyronèmes transversaux, dans la partie inférieure de la cellule. Les cils caudaux sont anormalement longs (jusqu'à 30 μm).

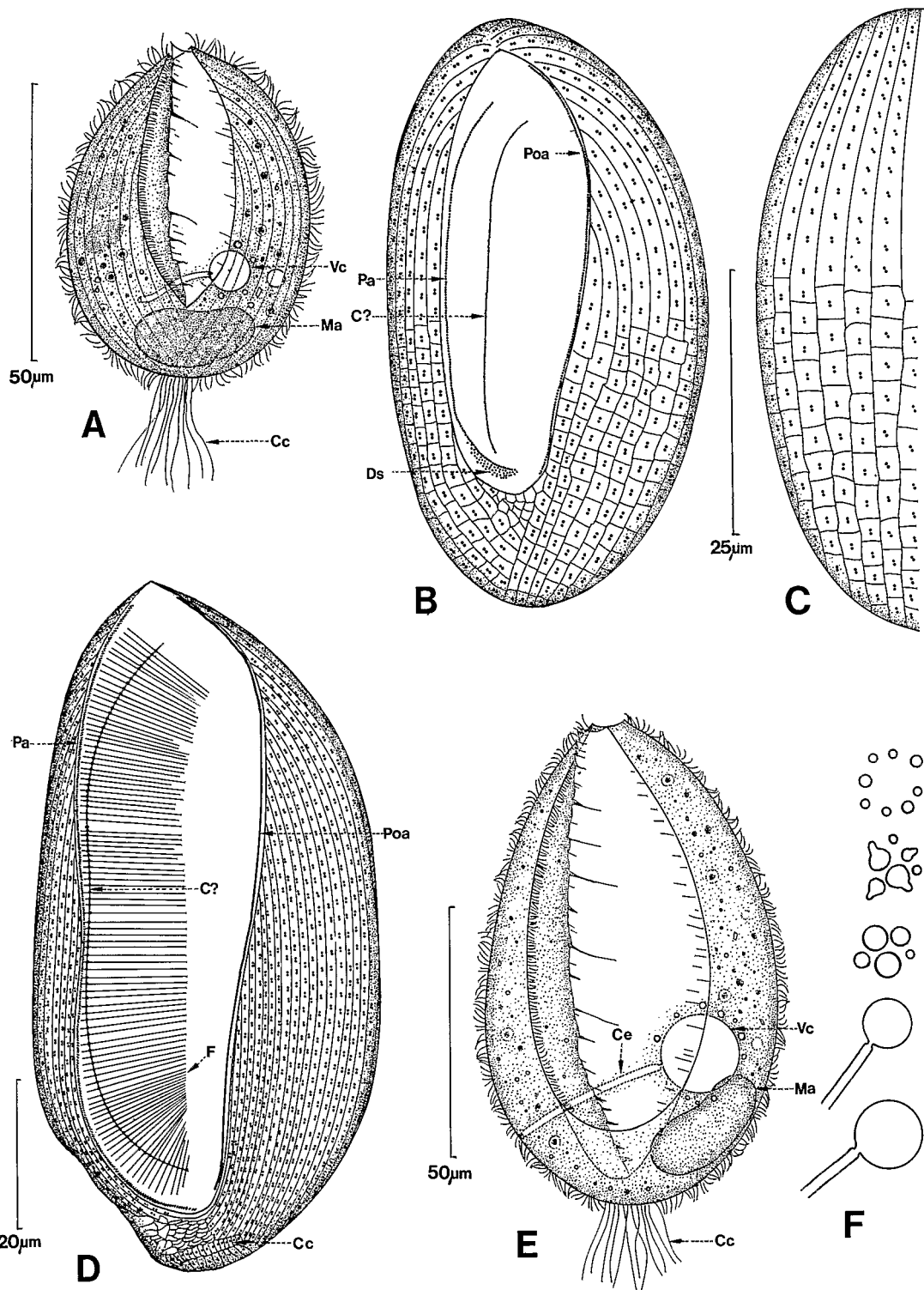
Infraciliature buccale : l'aire buccale mesure de 30 à 40 μm . Comme chez *L. magnum* la « polycinétie » adorale compte $4 + 4 = 8$ cinétosomes et l'oganelle paroral au moins trois cinéties (DE PUYTORAC, 1967). Il existe aussi une cinétie « péristomienne » sur le plancher buccal dont les très nombreux cinétosomes portent des fibrilles argyrophiles latéraux.

Vacuole contractile : comme chez *L. magnum* : en position postérieure gauche, accompagnée de vacuoles satellites et d'un canal excréteur long de 12 μm , s'ouvrant à l'intérieur du péristome.

Appareil nucléaire : macronoyau réniforme, long de 20 μm , accompagné d'un micronoyau de 3 μm .

DISCUSSION

Lembadion lucens reste tout aussi mal connu que *L. magnum*. Sa taille plus petite serait un facteur favorable à une étude complète à l'aide des meilleures techniques modernes (protargol, suivant WILBERT, ou carbonate d'argent ammoniacal).



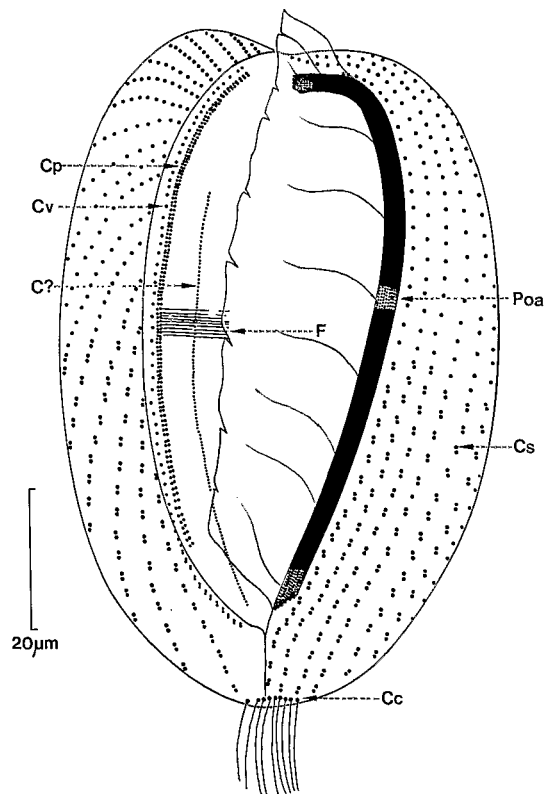


PLANCHE 88 bis
Lembadion magnum (Stokes, 1887) : infraciliature ventrale.
 (D'après PÄTSCH, 1974 - imprégnation par le protargol.)

◀ PLANCHE 88

A, *Lembadion lucens* (Maskel, 1887) : aspect général, sur le vivant. **B**, infraciliature et argyrome ventraux de *L. lucens*. **C**, infraciliature et argyrome dorsaux chez *L. lucens*. **D**, *Lembadion magnum* (Stokes, 1887) : infraciliature et argyrome ventraux. **E**, *L. magnum*, vu sur le vivant. **F**, cycle de la vacuole contractile de *L. magnum*.

A et **F** : d'après DRAGESCO (1970), **B**, **C**, **D** : imprégnation par le nitrate d'argent.

Ordre des Scuticociliatida
Sous-ordre des Philasterina

FAMILLE DES PHILASTERIDAE

Genre *Homalogastra* Kahl, 1926

Petits Ciliés proches des *Uronema* mais s'en distinguant par une forme plus pointue, une plaque frontale, une cinétie parorale particulièrement longue, des cinéties somatiques légèrement spiralées et une aire orale sub-équatoriale. Par ailleurs les *Homalogastra*, dans leur moitié supérieure, présentent des cinétosomes doubles, portant de longs cils. Il existe un très long cil caudal. Le macronoyau est volumineux.

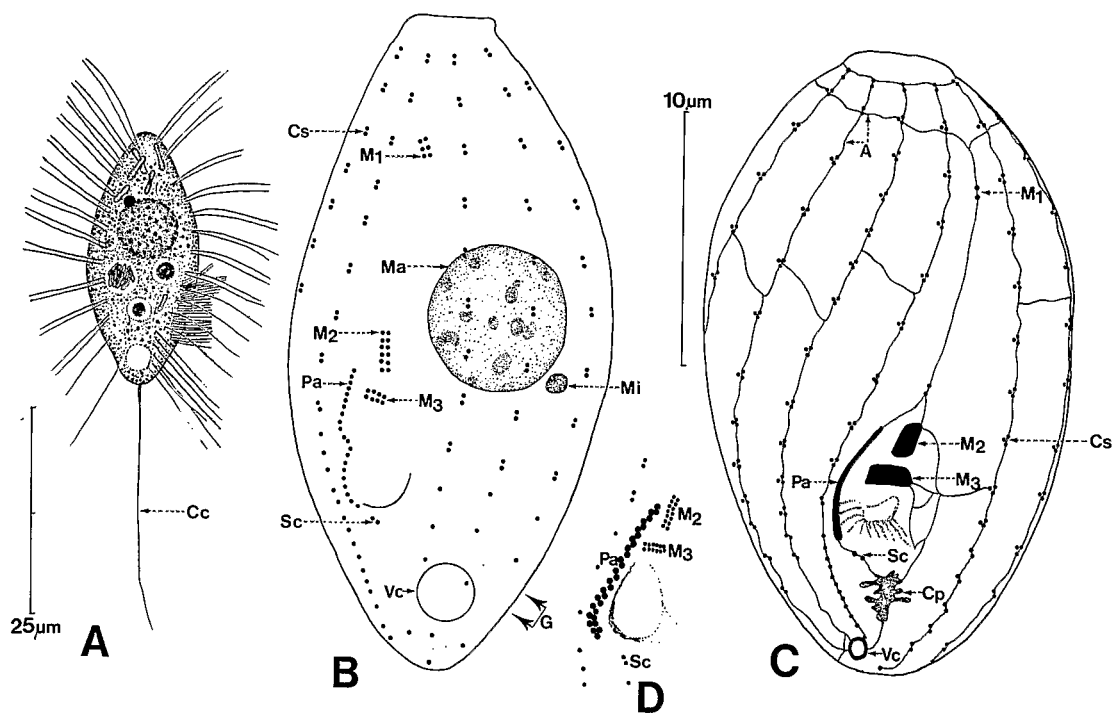


PLANCHE 89

A, *Homalogastra setosa* Kahl, 1926 : aspect général, sur le vivant. **B**, infraciliature ventrale de *Homalogastra setosa* (souche africaine). **C**, infraciliature ventrale et argyrome de *H. setosa* (souche autrichienne). **D**, détail de l'infraciliature buccale de *H. setosa* (souche autrichienne).

A, C, D : d'après FOISSNER *et al.* (1982 a), **B** : d'après BUITKAMP (1977 b)
B et D : imprégnation par le protargol, **C** : imprégnation au nitrate d'argent.

***Homalogastra setosa* Kahl, 1926 (Pl. 89 A à D)**

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1926, 1930), BUITKAMP (1977 b), FOISSNER *et al.* (1982 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : peut-être cosmopolite, muscicole et terricole. En Afrique, signalé par BUITKAMP dans la terre des savanes de Lamto (Côte d'Ivoire).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovulaire, aux extrémités assez pointues; petite taille : L = 15 à 30 µm pour FOISSNER *et al.*, 20 à 30 µm pour BUITKAMP; l = 7 à 14 µm.

Infraciliature somatique : de 11 à 13 cinéties bipolaires légèrement spiralées. Les cinétosomes de la moitié supérieure sont doubles. Ils sont tous cilifères (les cils mesurent environ 10 µm de long). La cinétie n° 1 est différente des autres car elle contourne, par la droite, la zone parorale et présente de nombreux cinétosomes cilifères dans sa partie terminale (constituant, sur le vivant, un panache de cils raides). Le cil terminal mesure jusqu'à 30 µm de long. L'apex de la cellule est glabre. Suivant BUITKAMP, une autre zone glabre existerait dans la région terminale gauche (Pl. 89 B). L'argyrome est constitué par des argyronèmes longitudinaux et quelques commissures transversales.

Infraciliature buccale : différemment décrite par les deux auteurs. L'aire orale est nettement sub-équatoriale. Suivant BUITKAMP, M₁ serait constituée par six cinétosomes, M₂ par deux rangées parallèles comportant douze cinétosomes et la M₃ serait perpendiculaire à la M₂ et constituée de huit cinétosomes. FOISSNER figure une disposition semblable mais selon lui, M₁ comporte seulement deux cinétosomes. La membrane ondulante, parorale, montre une structure linéaire suivant BUITKAMP, en zig-zag suivant FOISSNER. Les deux auteurs signalent un scutica formé par deux ou trois cinétosomes.

Cytophyge : sub-oral, méridien : courte ligne argyrophile très tourmentée.

Vacuole contractile : en position terminale, à gauche de la zone orale pour BUITKAMP, à droite suivant FOISSNER (Pl. 89 C).

Appareil nucléaire : gros macronoyau sphéroïdal, disposé au-dessus de l'équateur de la cellule, accompagné d'un micronoyau sphérique.

DISCUSSION

La description de *H. setosa*, par les deux auteurs sus-cités, concorde suffisamment pour qu'on puisse considérer qu'ils ont étudié la même espèce. Il se peut toutefois que les variétés africaines soient pourvues d'une M₁ plus développée. Par ailleurs, la disposition en ligne ou en zig-zag de la parorale peut être fonction de la qualité de l'imprégnation obtenue (ce genre de « divergence » est très fréquent).

FAMILLE DES URONEMATIDAE

Genre Uronema Dujardin, 1841

Petits Ciliés caractérisés par une région apicale constituée par une calotte glabre, une région terminale pourvue d'un long cil caudal, un cytostome équatorial ou sub-équatorial et un appareil ciliaire buccal tétrahyménien : trois membranelles adorales peu développées et une membrane

ondulante parorale. Le genre voisin *Parauronema* Thompson 1967 ne semble pas devoir être validé (FOISSNER, 1971). Les *Uronema* sont des Ciliés communs et ont été souvent étudiés (le plus récemment par WILBERT et KAHAN, 1981).

TABLEAU XII

Tableau comparatif des principales espèces du Genre *Uronema*
(inspiré de DE PUYTORAC, GROLIÈRE, ROQUE et DETCHEVA, 1974)

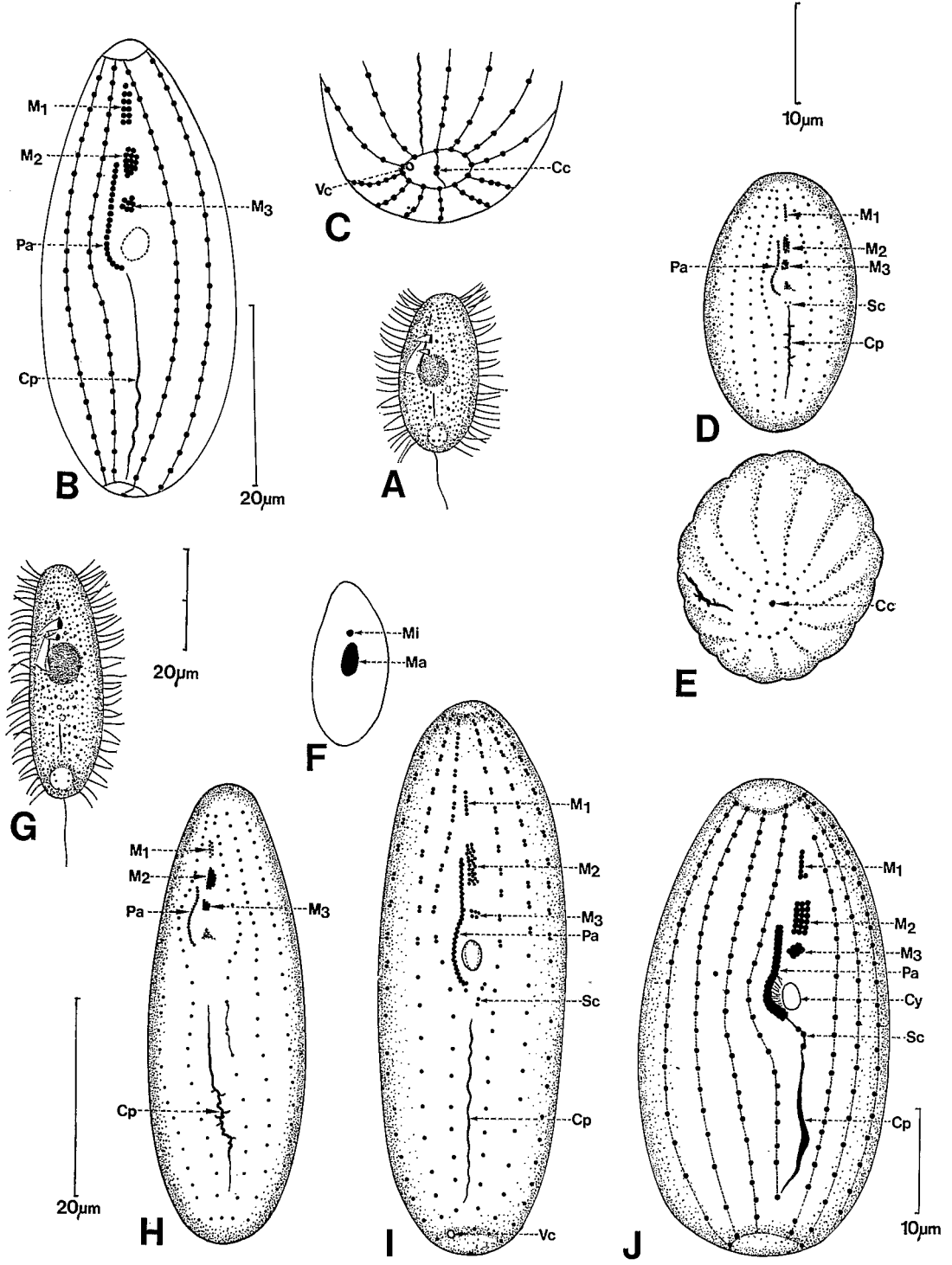
Espèce	Longueur	Nombre cinéties	Cil caudal (complexe basal)	Distance entre M ₁ et l'Apex	Auteurs à consulter
<i>U. marinum</i> Dujardin, 1841	30 à 50 µm	12 à 16	3 cinétosomes reliés à dernière cinétie et 9 ^e ou 11 ^e	6,3 µm	BORROR, 1963 THOMPSON, 1964 CZAPIK, 1964 DE PUYTORAC, <i>et al.</i> , 1974
<i>U. ffilicum</i> Kahl, 1931	27 à 32 µm	16 à 19	3 cinétosomes reliés à dernière cinétie et 10 ^e	4 µm	BORROR, 1963 CZAPIK, 1968 a THOMPSON et KANESHIRO, 1968 WILBERT et KAHAN, 1981
<i>U. nigricans</i> Florentin, 1901	20 à 30 µm	11 à 13	3 cinétosomes reliés à dernière cinétie et 6 ^e ou 7 ^e	3,4 µm	THOMPSON et EVANS, 1968 DE PUYTORAC <i>et al.</i> , 1974 AGAMALIEV, 1978 WILBERT et KAHAN, 1981
<i>U. acutum</i> von Buddenbrock, 1920	24 à 47 µm	9 à 14	3 cinétosomes reliés à dernière cinétie et 6 ^e ou 7 ^e	7 µm	BORROR, 1963 BORROR, 1965 BORROR, 1968 b
<i>U. elegans</i> Maupas, 1883	33 à 45 µm	21 à 27	3 cinétosomes reliés à dernière cinétie et 5 ^e ou 6 ^e	10 µm	CZAPIK, 1968 a THOMPSON et KANESHIRA, 1968 AGAMALIEV, 1974
<i>U. paruczii</i> Foissner, 1971	30 à 45 µm	11 à 13	3 cinétosomes reliés à dernière cinétie et 5 ^e ou 6 ^e	6,2 µm	FOISSNER, 1971

Uronema acutum von Buddenbrock, 1920 (Pl. 90 A à F)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : BORROR (1963, 1965 et 1968 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite marin; en Afrique, dans une flaque d'eau saumâtre à Cotonou.



MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : plus ou moins cylindrique, pointu apicalement; de petite taille : L : 27 à 47 µm (m : 35 µm) et l : 12 à 23 µm (m : 16 µm) à Cotonou (sur animaux fixés).

Infraciliature somatique : de 10 à 14 cinéties (moyenne 12) bipolaires, portant une moyenne de 26 cils longs de 4 à 5 µm. Long cil caudal de 9 à 10 µm. Les cinétosomes sont réunis par une fibrille argyrophile longitudinale.

Infraciliature buccale : trois membranelles adorales : M₁ très discrète (totalisant 7 à 11 cinétosomes disposés en doubles rangées); M₂ en paquet allongé (plus de 14 cinétosomes) et M₃ discrète (7 à 9 cinétosomes). La membrane ondulante parorale débute au niveau de M₂ et décrit une courbe sigmoïde. Elle est constituée par une seule rangée de 20 à 22 cinétosomes. Nous n'avons pas pu mettre en évidence un scutica.

Cytophyge : longue ligne argyrophile postérieure sinueuse suivant le méridien buccal.

Vacuole contractile : postérieure, conique. Pore excréteur au pôle terminal (cinéties 1 et 2).

Appareil nucléaire : un macronoyau ovoïde assez volumineux et un petit micronoyau adjacent. Parfois macronoyau allongé ou divisé en 2 à 3 fragments.

DISCUSSION

Les souches étudiées à Cotonou correspondent bien à la description de BORROR (1965). L'espèce n'a pas fait l'objet d'études récentes.

Uronema marinum Dujardin, 1841 (Pl. 90 G à J)

SYNONYMIES : *Cryptochilum nigricans* (Müller) Maupas, *Loxocephalus putrinum* Kahl, 1926.

BIBLIOGRAPHIE : JANKOWSKI (1964 b), BORROR (1963), THOMPSON (1964), CZAPIK (1968 a), AGAMALIEV (1974), DE PUYTORAC, GROLIÈRE, ROQUE et DETCHEVA (1974).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, commun dans les stations d'eau saumâtre de Cotonou.

MORPHOLOGIE

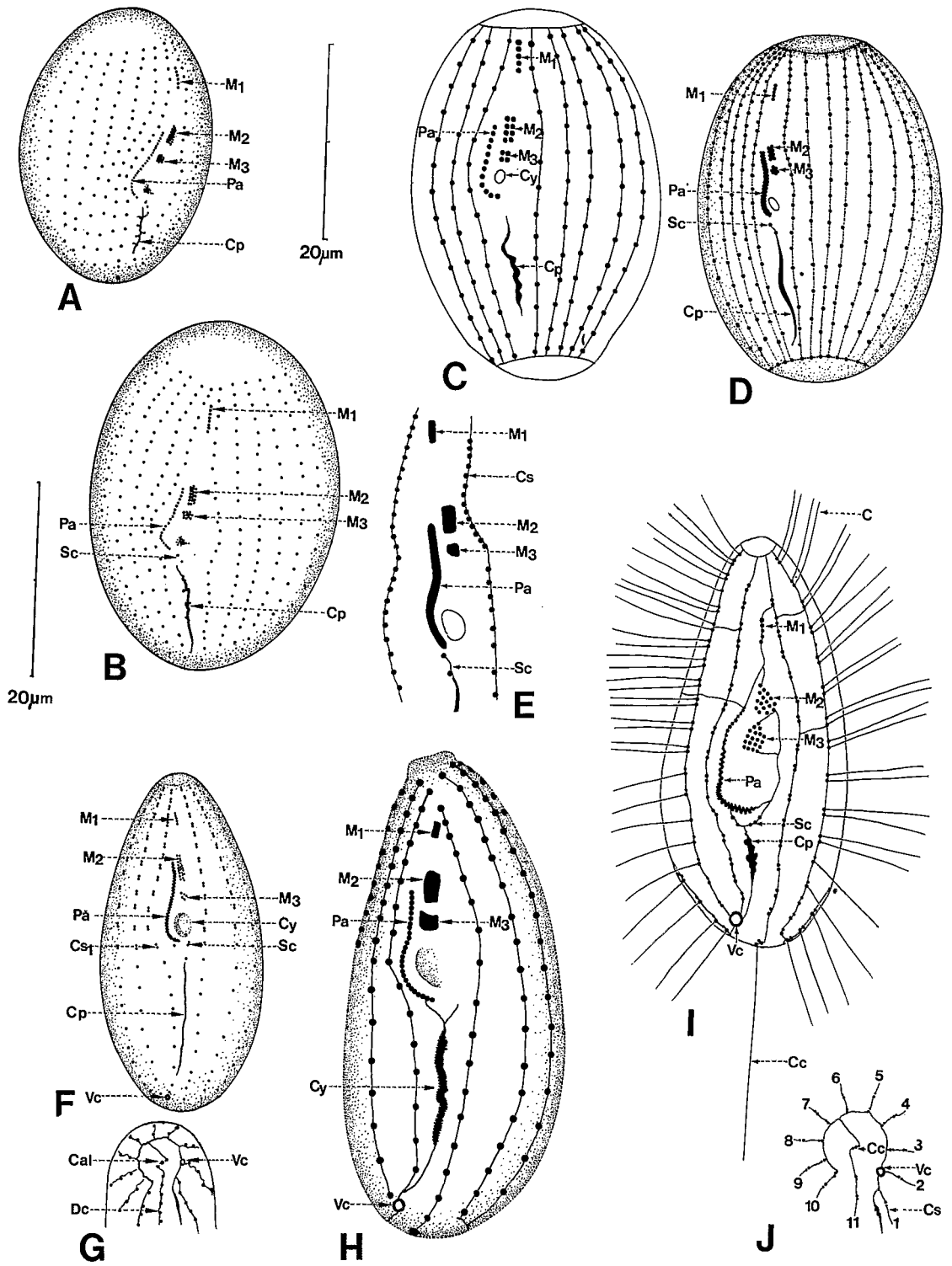
Forme et dimensions : ovalaire, un peu allongé, de petite taille, L : 18 à 26 µm, m : 23,7 µm, l : 12 à 22 µm, m : 15,6 µm (L : 28 à 60 µm suivant les auteurs).

Infraciliature somatique : de 12 à 16 cinéties somatiques méridiennes bipolaires, portant de 16 à 26 cinétosomes supportant des cils longs de 5 µm. Cil caudal de 11 µm. Région apicale glabre réduite à une toute petite calotte. Postérieurement, les cinéties s'arrêtent au niveau d'un anneau de 16 cinétosomes, délimitant une autre petite calotte glabre, au centre de laquelle se trouve le cil caudal. Argyrome en lignes méridiennes sinueuses. Les cinétosomes sont doubles dans la moitié supérieure, simples ensuite (DE PUYTORAC *et al.*).

◀ PLANCHE 90

A, *Uronema acutum* Von Buddenbrock, 1920 : aspect général, sur le vivant. **B**, infraciliature ventrale de *U. acutum* des USA. **C**, détail de l'infraciliature du pôle terminal de *U. acutum*. **D**, infraciliature ventrale de *U. acutum*, souche béninoise. **E**, infraciliature terminale de *U. acutum* de Cotonou. **F**, appareil nucléaire de *U. acutum*. **G**, *Uronema marinum* Dujardin, 1841 : aspect général, sur le vivant. **H**, infraciliature ventrale de *U. marinum* du Bénin. **I**, infraciliature ventrale de *U. marinum*, souche française. **J**, infraciliature ventrale de *U. marinum*, souche de l'URSS.

A, D, E, G, H : originaux. **B, C, F** : d'après BORROR (1965). **I** : d'après DE PUYTORAC *et al.* (1974). **J** : d'après AGAMALIEV (1974). **B, C, D, E, H, J** : imprégnations par le nitrate d'argent, **I** : imprégnation par le protargol.



Infraciliature buccale : trois membranelles adorales à gauche : M₁ constituée par cinq à six cinétosomes disposés en ligne; M₂ en forme de rectangle allongé, comprenant deux à trois rangées de cinétosomes (16 à 25 environ); M₃ en petit amas de cinétosomes (5 à 10 environ). La membrane ondulante parorale débute au premier tiers de M₂ et dessine une courbe au niveau du cytopharynx. Les cinétosomes sont alignés et peuvent être disposés en zig-zag (DE PUYTORAC *et al.*). Le cytostome est peu visible. Le scutica est parfois visible sous la forme de deux à trois cinétosomes disposés sur le méridien buccal, au-dessus du cytoprocte. L'aire buccale est striée.

Cytoprocte : longue ligne argyrophile sinueuse méridienne, sub-équatoriale.

Vacuole contractile : terminale.

Appareil nucléaire : macronoyau ovalaire de 7 à 9 µm accompagné par un petit micronoyau. L'appareil nucléaire est parfois au-dessus de l'équateur.

DISCUSSION

Uronema marinum ressemble beaucoup à *U. fillicum* Kahl, 1932, mais cette dernière espèce est plus petite et présente davantage de cinéties. Sa forme est moins allongée et son pôle apical plus élargi. Les souches de Cotonou sont particulièrement petites et peu allongées. On peut les rapprocher de *U. fillicum* dont le nombre minimum de cinéties atteint la même valeur. L'étude de la stomatogenèse de *U. nigricans* (DE PUYTORAC *et al.*, 1974) a montré le rôle stomatogène du scutica des *Uronema*.

Uronema elegans (Maupas, 1883) (Pl. 91 A à E)

SYNONYMIES : *Crytochilum elegans* Maupas, 1883.

BIBLIOGRAPHIE : THOMPSON et KANESHIRO (1968), CZAPIK (1968 a), AGAMALIEV (1974).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, dans divers échantillons d'eau saumâtre des environs de Cotonou.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovalaire, assez élargi; calottes polaires arrondies; taille variable : L : 40 à 50 µm. Souches de Cotonou : L : 33 à 37 µm, m : 35 µm; l : 24 à 31 µm, m : 27 µm.

Infraciliature somatique : calotte antérieure glabre assez importante. De 21 à 27 (moyenne 24) cinéties méridiennes bipolaires comportant de 24 à 30 cinétosomes. Argyrome en lignes méridiennes. Calotte terminale glabre qui porte le long cil terminal.

◀ PLANCHE 91

A, *Uronema elegans* (Maupas, 1883) : infraciliature ventrale d'une souche de petite taille. **B**, infraciliature ventrale d'une grande souche de *U. elegans*. **C**, infraciliature ventrale d'une souche polonaise de *U. elegans*. **D**, infraciliature ventrale d'une souche soviétique de *U. elegans*. **E**, infraciliature buccale de *U. elegans* d'URSS. **F**, *Uronema nigricans* O. F. Müller (1786) : infraciliature ventrale d'une souche française. **G**, pôle terminal de *U. nigricans*. **H**, schéma de l'infraciliature ventrale de *U. nigricans*, souche américaine. **I**, détail de la ciliature et l'infraciliature de *U. nigricans* d'Israël. **J**, infraciliature terminale de *U. nigricans* d'Israël.

A, B : originaux. **C** : d'après CZAPIK (1968 a). **D, F** : d'après AGAMALIEV (1974). **F, G** : d'après DE PUYTORAC *et al.* (1974).

H : d'après THOMPSON et EVANS (1968). **I, J** : d'après WILBERT et KAHAN (1981).

A, B, C, D, E, H : imprégnations par le nitrate d'argent, **F, G, I, J** : imprégnations par le protargol.

Infraciliature buccale : très proche de celle d'*U. marinum* : M_1 très haute constituée par une discrète rangée de quatre à sept cinétosomes; M_2 en rectangle constitué par trois courtes rangées de cinétosomes; M_3 en petit paquet de quelques cinétosomes. La distance entre M_1 et M_2 est beaucoup plus grande que chez *U. marinum*. La membrane ondulante parorale est du type classique; elle débute au niveau de M_2 . Le scutica est rarement visible sous l'aspect de deux cinétosomes situés au-dessous du cytopharynx.

Cytoprocte : longue ligne argyrophile, sinuose sub-équatoriale, sur le méridien de l'aire buccale.

Vacuole contractile : en position terminale.

Appareil nucléaire : du type *U. marinum* : macronoyau sphéroïdal et micronoyau adjacent.

DISCUSSION

Le Cilié de Cotonou correspond exactement aux descriptions récentes de *U. elegans* sauf, peut-être, que sa calotte antérieure glabre est plus importante et légèrement excentrée.

Uronema nigricans (O. F. Müller, 1786) Florentin, 1901 (Pl. 91 F à J)

SYNONYMIES : *Cyclidium nigricans* O. F. Müller 1786.

BIBLIOGRAPHIE : THOMPSON et EVANS (1968), DE PUYTORAC, GROLIÈRE, ROQUE et DETCHEVA (1974), AGAMALIEV (1978), WILBERT et KAHAN (1981).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; signalé en Afrique par NJINÉ (1978) à Yaoundé (Cameroun).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovale, allongé; L (moyenne) : 20 à 30 μm , L : 20 μm pour WILBERT et KAHAN (moyenne), L : 25,6 μm pour THOMPSON et EVANS (moyenne), L : 30 à 40 μm (!) pour AGAMALIEV (longueurs maximales), l : 11 à 14 μm (m : 12,4 μm).

Infraciliature somatique : de 11 à 13 cinéties, suivant les souches. De 26 à 32 cinétosomes par cinéties (moins pour THOMPSON et AGAMALIEV). Suivant DE PUYTORAC *et al.*, les cinétosomes sont doubles dans la moitié supérieure. WILBERT et KAHAN figurent des cinétosomes doubles partout mais, seuls ceux de la moitié antérieure sont tous deux cilifères. Long cil caudal. Argyrome constitué de fibrilles longitudinales et d'argyronèmes transversaux (Pl. 91, G). La cinétie n° 1 passe à travers le pôle caudal pour rejoindre la fibrille circulaire entre les cinéties 6 et 7.

Infraciliature buccale : 3 AZM : M_1 constituée de cinq cinétosomes méridiens (L : 2,2 μm à 3,3 μm du pôle antérieur), M_2 longue de 1,9 μm constituée par un paquet de cinétosomes (environ 15), M_3 longue de 1,4 μm formant un rectangle de 18 à 19 cinétosomes. La membrane ondulante parorale est constituée d'une seule rangée de cinétosomes disposés en zig-zag dans la région recourbée. Sa longueur serait de 6,9 à 13,2 μm pour THOMPSON et EVANS, seulement de 6,6 μm pour WILBERT et KAHAN (elle débute à 13,5 μm à partir de l'apex de la cellule).

Cytopyge : forte ligne argyrophile, plus ou moins longue et tourmentée.

Vacuole contractile : terminale; pore en position ventrale droite (cinéties 2 à 3).

Appareil nucléaire : macronoyau ovoïde de 6 à 8,5 μm et micronoyau adjacent.

DISCUSSION

Il n'est pas certain que l'espèce signalée par NJINÉ comme étant *U. nigricans* soit réellement cette espèce, l'auteur n'ayant guère figuré ou décrit le Cilié en question. La comparaison des données publiées nous montre de fortes divergences d'interprétation (comme chez toutes les

espèces d'*Uronema* décrites ci-dessus). Ces divergences s'expliquent en partie par l'utilisation de techniques différentes. Seules les imprégnations par le protargol permettent d'imprégner réellement les cinétosomes et montrent leurs liaisons avec la ciliature. Les imprégnations par le nitrate d'argent restent indispensables pour la connaissance de l'argyrome. Enfin, il est surprenant de comparer les figures de l'infaciliature buccale publiées par DE PUYTORAC *et al.* et WILBERT et KAHAN (Pl. 91, fig. I). Peut-on croire qu'il s'agisse de la même espèce?

FAMILLE DES LOXOCEPHALIDAE

Genre *Loxocephalus* Eberhard, 1862

Ciliés ovoïdes, allongés, d'assez grande taille, possédant une touffe de cils caudaux et un cytoplasme riche en inclusions réfringentes. L'infaciliature somatique dessine une forte suture antérieure droite. Sur tout le côté droit (au niveau du cytostome), les cinéties réalisent des rangées péri-zonales semi-circulaires très caractéristiques. L'infaciliature buccale est nettement tétrahyménienne, constituée par trois membranelles adorales et une membrane ondulante parorale, souvent divisée en deux tronçons.

Loxocephalus luridus Eberhard, 1862 (Pl. 92 A à C)

SYNONYMIES : *Frontonia lurida* Blochmann, 1895.

BIBLIOGRAPHIE : JANKOWSKI (1964 a), FAURÉ-FREMIET (1968), DRAGESCO (1970).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite mais rare. En Afrique, signalé au Cameroun.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : vermiforme, élargi à l'avant, un peu pointu à l'arrière. Longueur assez variable : 125 à 160 μm pour les souches françaises, jusqu'à 260 μm à Yaoundé. Apparence sombre.

Infaciliature somatique : de 100 à 120 cinéties méridiennes, assez irrégulières, à « gros » cinétosomes denses. Les cinéties ventrales gauches s'incurvent au-dessus de l'aire orale pour rencontrer les cinéties droites au niveau d'une ligne de suture oblique. Sur tout le côté droit, au niveau de l'aire orale, les cinétosomes sont disposés de manière à réaliser de huit à neuf rangées périzonales semi-circulaires (Pl. 92 A). Les cinéties somatiques ventrales montrent une deuxième zone sécante dans leur région terminale. Les cinéties droites sont légèrement obliques et de longueur croissante; elles viennent donc buter contre la cinétie n° 1 qui borde la dépression péristomienne. Argyrome en mailles polygonales (JANKOWSKI).

Infaciliature buccale : petite aire buccale très antérieure. Trois membranelles adorales : M₁, M₂ et M₃, presque parallèles, de forme vaguement triangulaire. Parorale généralement en deux tronçons (FAURÉ-FREMIET). Les individus de Yaoundé semblent avoir une seule parorale.

Vacuole contractile : médiane; le pore excréteur s'ouvre au milieu de la face ventrale.

Appareil nucléaire : macronoyau sphéroïdal de 23 μm de diamètre et de quatre à huit micronoyaux de 3 μm de diamètre (JANKOWSKI).

DISCUSSION

Il n'est pas certain que le *Loxocephalus* de Yaoundé soit identique à l'espèce décrite par FAURÉ-FREMIET et JANKOWSKI : les membranelles sont plus développées que ne le figurent ces auteurs

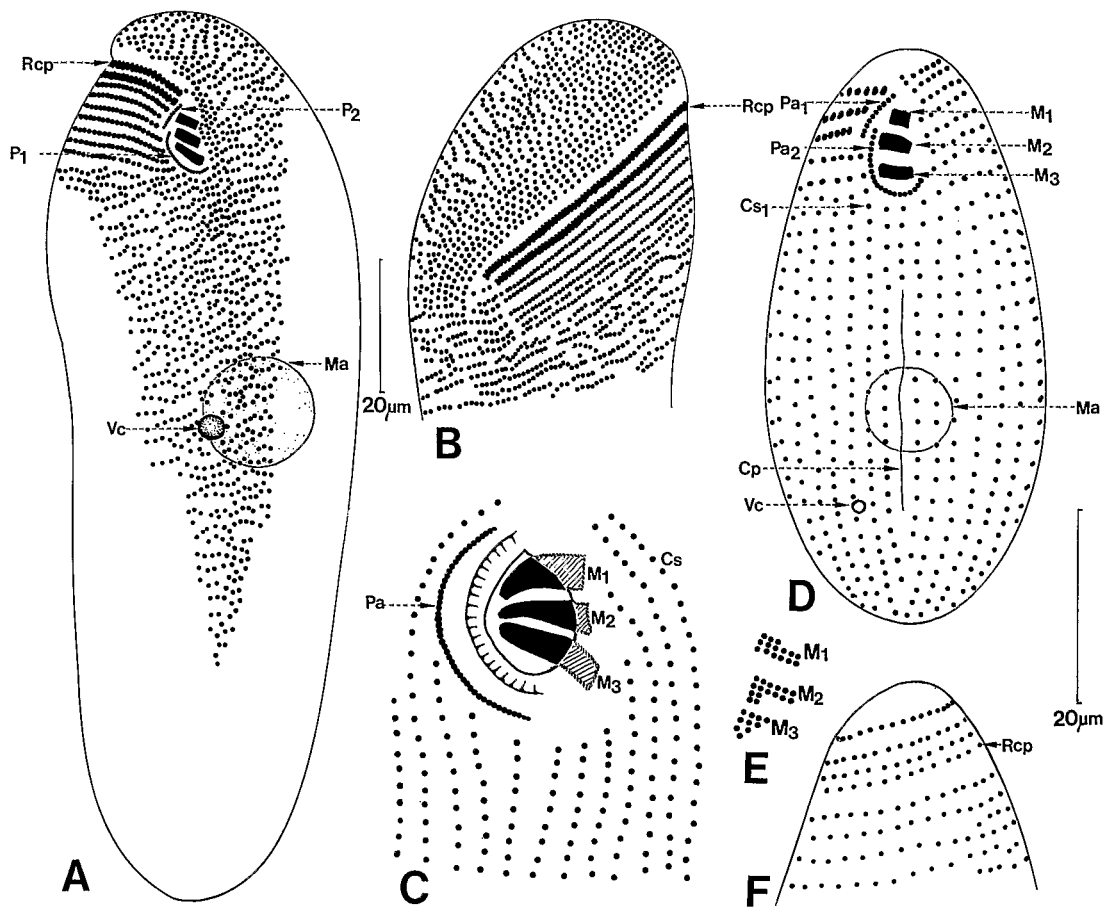


PLANCHE 92

A, *Loxocephalus luridus* Eberhard, 1862 : infraciliature ventrale. **B**, infraciliature dorsale antérieure de *L. luridus*. **C**, membranelles adorales de *L. luridus* de Yaoundé. **D**, *Dexiotricha colpidiopsis* (Kahl, 1926) : infraciliature ventrale. **E**, détail de l'infraciliature buccale de *D. colpidiopsis*. **F**, infraciliature dorsale antérieure de *D. colpidiopsis*.

A, B, D, F : d'après FAURÉ-FREMIET (1968), **C** : d'après DRAGESCO (1970), **E** : d'après GELEI (1940),
A à F : imprégnations au nitrate d'argent.

et la cinétie parorale nous a paru unique. Toutes les autres espèces de *Loxocephalus* sont de petite taille. Il se peut donc que l'espèce africaine soit un morphotype distinct qu'il serait nécessaire de réétudier plus en détail.

Genre *Dexiotricha* Stokes, 1885

Ce sont des Ciliés de taille moyenne, de forme allongée et d'apparence sombre (inclusions réfringentes cytoplasmiques). Petite calotte apicale glabre. Long cil caudal. Au niveau de l'aire orale, les cils sont disposés sur plusieurs niveaux transversaux de manière à réaliser des rangées périzonales comme chez les *Loxocephalus*. La ciliature buccale est constituée par trois membranelles adorales et deux membranes ondulantes dont l'une semble n'être que la différenciation antérieure de la cinétie somatique n° 1.

Dexiotricha colpidiopsis (Kahl, 1926) (Pl. 92 D à F)

SYNONYMIES : *Loxocephalus colpidiopsis* Kahl, 1926.

BIBLIOGRAPHIE : GELEI (1940), JANKOWSKI (1964 a), FAURÉ-FREMIET (1968), PECK (1975).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, nous l'avons récolté dans les eaux douces du Nord-Bénin.

MORPHOLOGIE (d'après JANKOWSKI et FAURÉ-FREMIET)

Forme et dimensions : ovulaire, allongé; de petite taille, L : 51 à 62 µm.

Infraciliature somatique : de 24 à 34 cinéties. Les cinéties ventrales sont méridiennes et parallèles, sans dessiner de suture post-orale. Quatre rangées ciliaires périzonales antérieures droites très apparentes et trois autres moins accusées. Il existe trois cinéties post-orales, dont la médiane est constituée par seulement trois à six cinétosomes. La calotte apicale est glabre. Il existe un cil caudal.

Infraciliature buccale : aire orale assez petite, haut placée. Trois membranelles adorales : M₁, constituée de trois rangées de cinétosomes (15 en tout), M₂ de quatre rangées de cinétosomes (16 en tout) et M₃ par un petit amas de dix cinétosomes (suivant GELEI, 1940). La membrane ondulante est constituée de deux segments : la parorale n° 1 qui est probablement simplement une différenciation de la cinétie somatique n° 1 et la parorale n° 2 qui présente une forte courbure.

Organelles cytoplasmiques : mucocystes abondants, cristaux de phosphates et carbonates calciques.

Cytoprocte : longue ligne argyrophile méridienne, médio-ventrale.

Vacuole contractile : unique, presque terminale; pore évacuateur au niveau des cinéties 1 et 2. Un court canal efférent de 5 à 6 µm réunit la vacuole à son pore.

Appareil nucléaire : macronoyau sphérique, sub-équatorial.

DISCUSSION

Nous n'avons pas eu la possibilité d'étudier en détail la souche de *D. colpidiopsis* que nous avons trouvée à la Pendjari. Mais les quelques imprégnations obtenues correspondent fort bien aux figures publiées par FAURÉ-FREMIET et PECK.

FAMILLE DES CINETOCHILIDAE

Genre *Sathrophilus* Corliss, 1960

Petits Ciliés ovalaires, non aplatis dorso-ventralement, pourvus d'une aire buccale assez développée, située dans le tiers antérieur du corps. La ciliature n'est pas très fournie et il existe un long cil caudal. La ciliature buccale est typiquement tétrahyménienne. Il existe un scutica sub-oral et un cytoprocte très apparent.

Sathrophilus muscorum (Kahl, 1931) (Pl. 93 A à F)

SYNONYMIES : *Saprophilus muscorum* Kahl, 1931.

BIBLIOGRAPHIE : STOUT (1956 a), THOMPSON et CONE (1963), BUITKAMP (1977 a), FOISSNER *et al.* (1982 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite, muscicole et terricole; en Afrique, signalé par BUITKAMP dans la terre de savane et en forêt de Lamto.

MORPHOLOGIE (d'après BUITKAMP et FOISSNER *et al.*)

Forme et dimensions : ovulaire, assez arrondi; de petite taille : L : 25 à 40 μm (m : 26,2 μm , n = 15), l : 14 à 21 μm (m : 17,9 μm , n = 15).

Infraciliature somatique : de 14 à 16 cinéties bipolaires pourvues de cinétosomes assez espacés (12 à 15 cinétosomes). Les cinétosomes sont disposés par paires, dans la partie tout à fait apicale des cinéties. Les cils mesurent 8 μm et le cil caudal 30 μm . La cinétie n° 1 présente une forte densité de cinétosomes dans sa région apicale, ressemblant ainsi à une seconde cinétie parorale. L'argyrome est constitué principalement d'argyronèmes longitudinaux et d'un petit nombre d'argyronèmes transversaux. Pôle apical glabre.

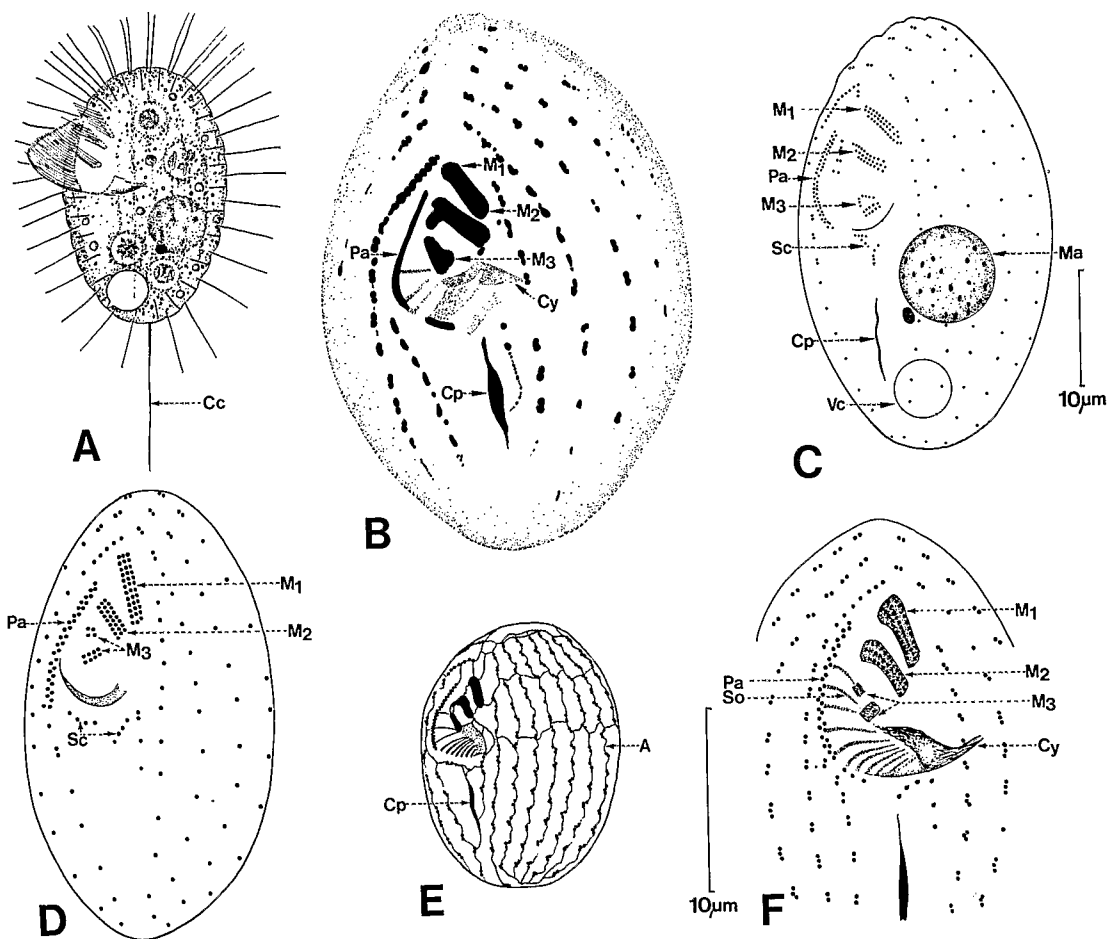


PLANCHE 93

A, *Sathophilus muscorum* (Kahl, 1931) : aspect général, sur le vivant. **B**, schéma de l'infraciliature ventrale de *S. muscorum*. **C**, infraciliature ventrale de *S. muscorum* (souche africaine). **D**, infraciliature ventrale de *S. muscorum* (souche autrichienne). **E**, argyrome de *S. muscorum*. **F**, détail de l'infraciliature buccale de *S. muscorum*.

A, D, E, F : d'après FOISSNER *et al.* (1982 a), **B** : d'après THOMPSON et CONE (1963), **C** : d'après BUITKAMP (1977 a),
B, E, F : imprégnations par le nitrate d'argent, **C, D** : imprégnations par le protargol.

Infraciliature buccale : l'aire orale est assez grande, bordée du côté gauche par trois polycinéties : M_1 constituée de trois rangées de cinétosomes, M_2 à peu près identique à M_1 et une petite M_3 constituée de deux courtes rangées de cinétosomes et d'un tronçon détaché (en V pour BUITKAMP, en carré pour FOISSNER *et al.*). La membrane ondulante parorale est constituée par des paires de cinétosomes (disposés en zig-zag suivant FOISSNER *et al.*). L'aire orale présente des stries orales. Le scutica, post-oral, présente une certaine variabilité dans le nombre et la disposition des cinétosomes.

Organelles cytoplasmiques : trichocystes ectoplasmiques de 4 μm .

Cytophyge : ligne argyrophile post-buccale.

Vacuole contractile : en position terminale; pore excréteur s'ouvrant entre les cinéties 1 et 3.

Appareil nucléaire : un macronoyau sphéroïdal de 6 à 9 μm de diamètre et un petit micronoyau de 1,4 μm . Parfois de deux à trois macronoyaux de 5 μm de diamètre.

DISCUSSION

La comparaison des figures publiées par THOMPSON et CONE, BUITKAMP et FOISSNER *et al.* montre qu'ils ont bien étudié la même espèce dont la variabilité reste assez faible.

Genre Cinetochilum Perty, 1849

Petits Ciliés ovoïdes dont le corps est légèrement aplati dorso-ventralement. La ciliature est peu fournie et disposée surtout sur la face ventrale. Longs cils caudaux. L'aire buccale, relativement grande, présente une infraciliature de type tétrahyménien : trois membranelles adorales et une forte membrane ondulante parorale.

Cinetochilum margaritaceum Perty, 1849 (Pl. 94 A à G)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : GELEI (1940), JANKOWSKI (1968), PÄTSCH (1974), DE PUYTORAC, DIDIER, DETCHEVA et GROLIÈRE (1974).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, nous l'avons souvent rencontré au Cameroun et au Bénin.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde, arrondi, un peu en forme de cœur; de petite taille, L : 15 à 45 μm . Le Cilié montre des crêtes longitudinales.

Infraciliature somatique : de 19 à 21 cinéties plus ou moins bipolaires. Les cinétosomes restent espacés et ne semblent porter des cils que sur la face ventrale. Les divers auteurs figurent des cinétosomes doubles dans la moitié antérieure. Le sommet du pôle antérieur est glabre (de même que la région post-orale). La touffe de longs cils caudaux est portée par quatre cinétosomes (du champ gauche). Les cinéties ventrales gauches et droites s'affrontent en une ligne de suture médio-apicale. Il existe aussi une suture post-buccale. Un segment de cinétie gauche à cinétosomes serrés longe la région orale dans sa région terminale. L'argyrome est constitué surtout d'argyronèmes longitudinaux et de quelques argyronèmes transverses.

Infraciliature buccale : à ce niveau, on constate une grande divergence entre les auteurs qui ne peut s'expliquer que par la confusion d'au moins deux espèces distinctes. Nous admettons que la description de JANKOWSKI et DE PUYTORAC *et al.* concerne l'espèce *C. margaritaceum* tandis que

celle de PÄTSCH concerne une autre espèce du genre (*C. impatiens?*). L'ouverture buccale est subéquatoriale et de grande taille. Elle est bordée, à gauche, par trois polycinéties : M₁ assez longue, constituée de trois rangées de cinétosomes, M₂ un peu plus courte et présentant un « bec » et une M₃ très petite (environ douze cinétosomes). A droite, une membrane ondulante très enveloppante à cinétosomes disposés en zig-zag (haplocinéties à deux rangées de cinétosomes). De 22 à 25 stries orales ornent le plateau buccal. On observe aussi un scutica sub-oral, constitué par au moins 3 + 8 cinétosomes. La description donnée par PÄTSCH est tout à fait différente; elle concerne une autre espèce.

Organelles cytoplasmiques : trichocystes ectoplasmiques et parfois Zoochlorelles.

Cytoprocte : ligne argyrophile médiane, terminale.

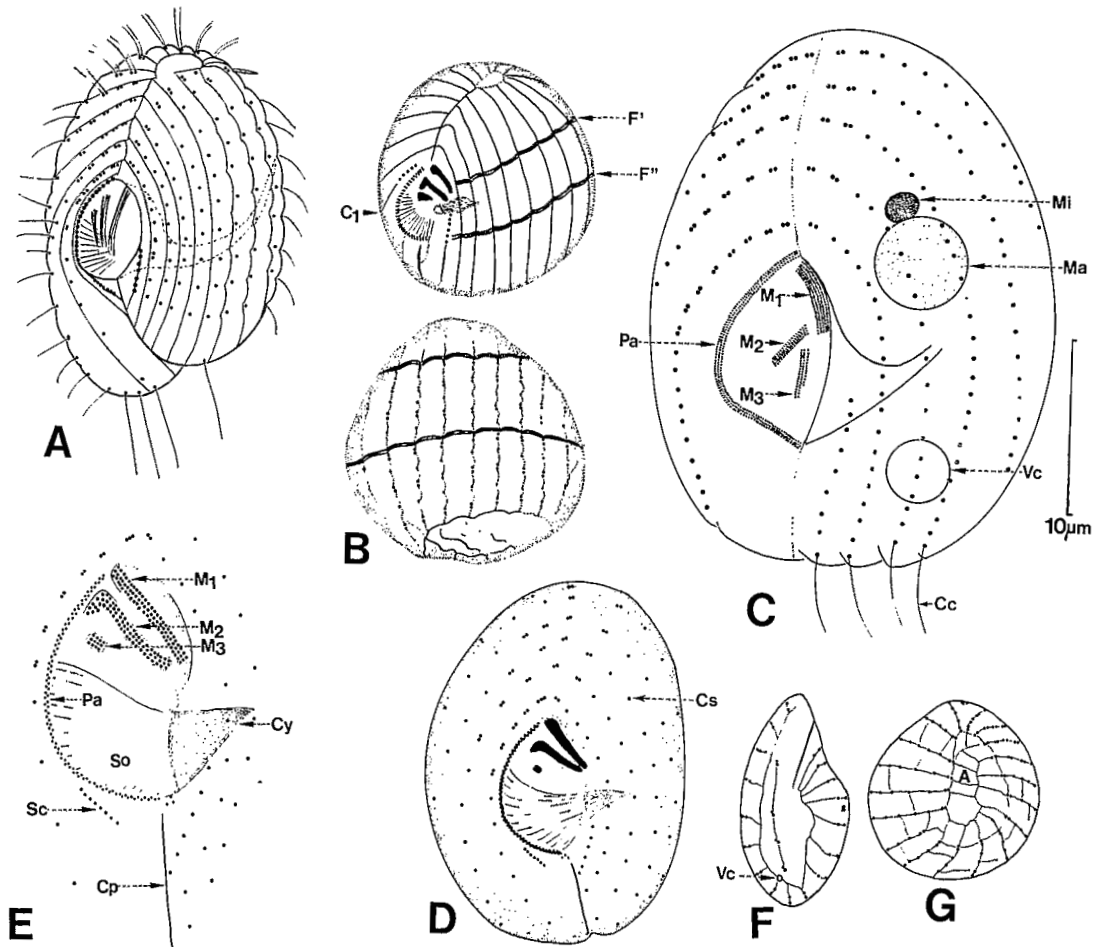


PLANCHE 94

A, *Cinetochilum margaritaceum* Perty, 1849 : infraciliature somatique. **B**, infraciliature ventrale et dorsale de *C. margaritaceum*. **C**, infraciliature ventrale et détails internes de *C. margaritaceum*. **D**, infraciliature ventrale de *C. margaritaceum*. **E**, infraciliature buccale de *C. margaritaceum*. **F**, argyrome apical de *C. margaritaceum*.

A : d'après GELEI (1940). **B** : d'après JANKOWSKI (1968). **C** : d'après PÄTSCH (1974). **D, E, F, G** : d'après DE PUYTORAC *et al.* (1974).
A, B, E, F : imprégnations par le nitrate d'argent, **C, D** : imprégnations par le protargol.

Vacuole contractile : unique et latéro-caudale. Le pore excréteur s'ouvre au niveau de la 8^e cinétie.

Appareil nucléaire : macronoyau sphérique en position centrale, accompagné d'un micronoyau adjacent.

DISCUSSION

Sans aucun doute, les souches décrites par GELEI, JANKOWSKI et DE PUYTORAC *et al.* concernent l'espèce *C. margaritaceum*. La description de PÄTSCH, quoique apparemment précise, montre une structure buccale tout à fait différente et l'absence de scutica (Pl. 94 C). Il existe en réalité au moins trois espèces de *Cinetochilum* qu'il serait utile de définir. L'ultrastructure et la stomatogenèse de *C. margaritaceum* ont été décrites par DE PUYTORAC *et al.* Nos préparations nous font penser que les *Cinetochilum* africains correspondent bien à *C. margaritaceum*.

Sous-ordre des Pleuronematina

FAMILLE DES PLEURONEMATIDAE

Genre *Pleuronema* Dujardin, 1836

Les *Pleuronema* sont des Ciliés très particuliers ayant comme trait commun l'existence de plusieurs membranelles buccales très développées dont au moins deux constituent de véritables lames vibratiles, développées à partir d'une longue aire orale ventrale (couvrant jusqu'à 80 % de la longueur totale du Cilié). Le cytostome est sub-équatorial et la plupart des espèces sont pourvues de longues soies caudales immobiles mais thigmotactiques. Les diverses espèces du genre ayant la même forme générale, les descriptions basées uniquement sur des observations sur le vivant n'ont que peu d'intérêt. L'étude fine de l'infaciliature a permis d'établir une classification plus rationnelle (DRAGESCO, 1960 et 1968 b, BORROR, 1963 et SMALL, 1967). Les moindres détails de l'infaciliature peuvent avoir une importance taxinomique. En fin de compte, il semblerait que seules les données biométriques permettent de différencier les morphotypes de ce genre difficile.

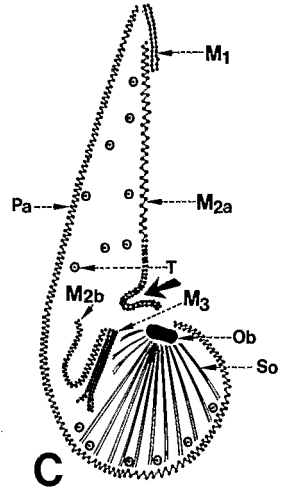
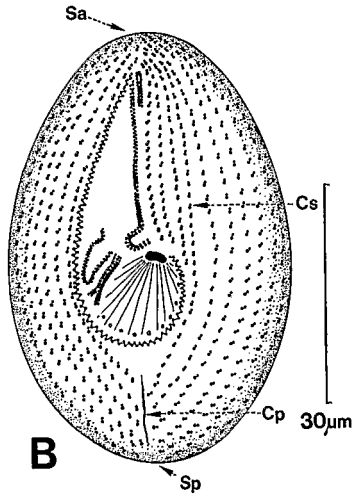
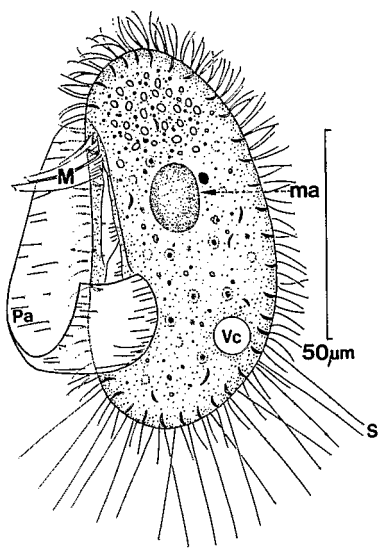
Toutes les *Pleuronema* présentent trois zones de membranelles : M₁ (alpha-membranoïd de SMALL) petite et apicale; M₂ (ou bêta-membranoïd) qui est constituée de deux éléments : une longue membranelle méridienne et une courte en forme de V (leur origine commune est prouvée par la stomatogenèse, GROLIÈRE et DETCHEVA, 1974), et la M₃ (gamma-membranoïd) constituée par trois très courtes membranelles, grossièrement parallèles. Du côté droit de l'aire buccale, on observe toujours une immense membrane parorale (dzêta-membranoïd) qui entoure tout le plateau oral.

Les *Pleuronema* présentent généralement des trichocystes fibreux, assez volumineux, ainsi qu'un macronoyau sphéroïdal ou ovalaire. Leur nage est extrêmement rapide et caractéristique. On les observe dans les eaux douces et saumâtres et dans les eaux marines.

Pleuronema coronatum Kent, 1881 (Pl. 95 A à D)

SYNONYMIES : *P. smalli* (?), *P. borrori* (?), *P. balli* (?), *P. salmastra* (?).

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1960, 1963 b, 1968 b), BORROR (1963 et 1972 b), AGAMALIEV (1968), SMALL (1967), BURKOWSKI (1970 a), GROLIÈRE et DETCHEVA (1974).



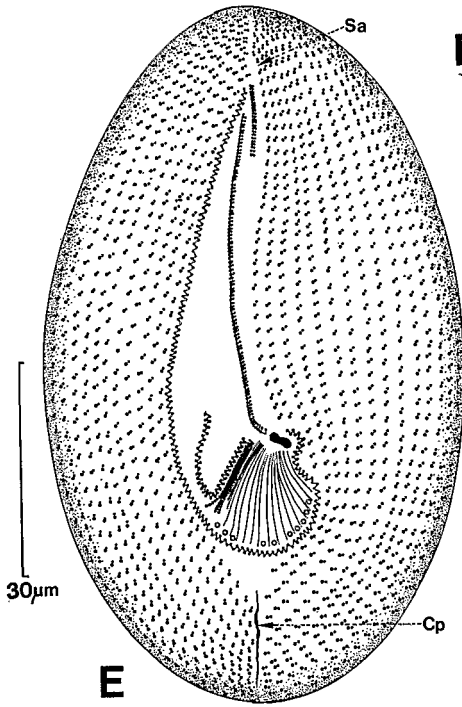
A

B

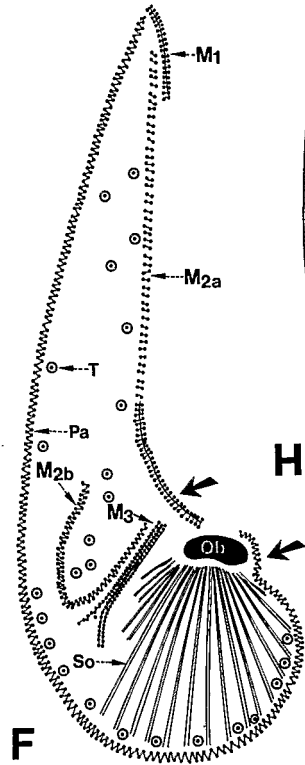
C



D

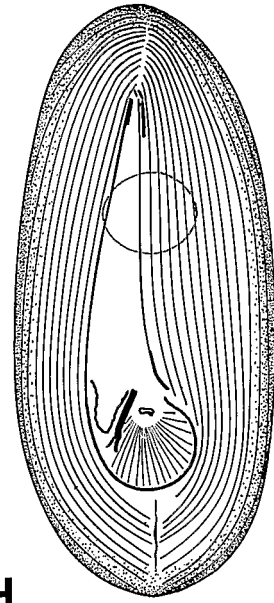


E

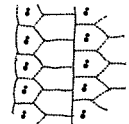


F

H



G



DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : ubiquiste. Afrique : estuaire à Douala (Cameroun), flaque d'eau saumâtre au sud du lac Nokoué (Bénin); eaux saumâtres et marines.

MORPHOLOGIE (description basée sur les souches étudiées en France, DRAGESCO, 1968 b)

Dimensions : sur le vivant : L : 60-125 µm. Animaux fixés : L : 64 µm (moyenne), l : 14 µm (moyenne).

Infraciliature somatique : 30 à 40 cinéties méridiennes; 2 à 4 cinéties pré-orales (5 ou 6 pour BORROR, aux U.S.A.). Sutures pré- et post-orales. Argyrome à mailles hexagonales.

Infraciliature buccale : organelles adorales : petite M₁ (membranelle ou alpha-membranoid de SMALL) composée de deux cinéties courtes; longue M₂ (bêta-membranoid) se divisant en deux tronçons : M₂ a, constituée de cinétosomes doubles et se terminant par un plissement en crochet (au-dessus du cytostome) et M₂ b, cinétie double en forme de V fermé; M₃ (gamma-membranoid), constituée par trois rangées de cinétosomes parallèles à la M₂. *Organelles parorales :* membrane ondulante parorale (dzéta-membranoid) à cinétosomes en zig-zag (haploçinétie). *Aire orale :* striée par des plis argentophiles : rib-field I (10 à 18 stries) et rib-field II (1 à 18 stries).

Organelles cytoplasmiques : trichocystes fusiformes.

Vacuole contractile : postérieure.

TABLEAU XIII

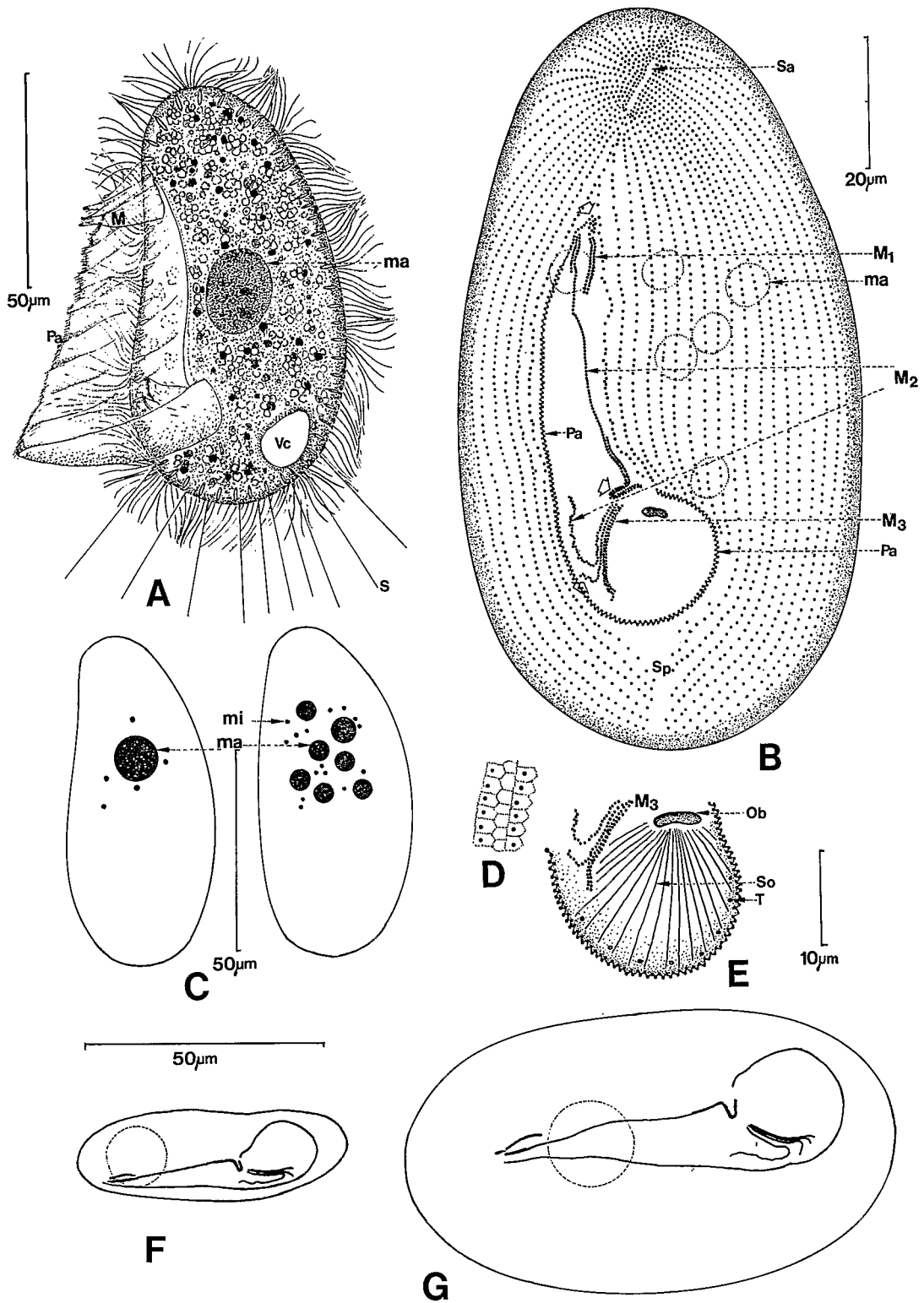
Caractères numériques des *Pleuronema* de type *coronatum*

Caractère	<i>P. smalli</i>	<i>P. coronatum</i> (France)	<i>P. coronatum</i> (U.S.A.)	<i>P. balli</i>	<i>P. borrori</i>	<i>P. puytoraci</i>	<i>P. salmastra</i>
Longueur	49-70	58-80	65-84	51-115	95-122	70-120	50-115
Largeur	28-41	30-50	37-53	26-64	71-76	45-70	22-48
Dimensions moyennes	55 × 33	64 × 36	74 × 45	88 × 40	109 × 74	97 × 62	80 × 35
Nombre de cinéties	28-36 (32)	35-40 (35)	35-40	39-45	41-46 (43)	28-29	43-63 (53)
Stries du Rib-field I	11-14	10-13	18	20	18-24	12-14	16
Stries du Rib-field II	15	1-4 ?	18	22	14-21	3-4 ?	3 ?
Longueur de l'aire buccale	38-49	32-52	47-60	41-80	60-65	48-75	58-81
Largeur de l'aire buccale	12-20	12-16	?	22-40	21-23	18-22	12-24
Cinéties pré-orales	2-5	2-4	5-6	6-7	2-6	3	6-10
Cinéties post-orales	0-1	0-1	0-1	0-6	0-1	0-1	0-1

◀ PLANCHE 95

A, *Pleuronema coronatum* Kent, 1881 : aspect général, sur le vivant (exemplaires de Douala). **B**, infraciliature ventrale de *P. coronatum* de Roscoff. **C**, détail de l'infraciliature buccale de *P. coronatum*. **D**, argyrome de *P. coronatum*. **E**, infraciliature de *P. marinum* Dujardin, 1836. **F**, détail de l'infraciliature buccale de *P. marinum*. **G**, argyrome de *P. marinum*. **H**, schéma général de l'infraciliature ventrale de *P. marinum* de Cotonou.

A à G : d'après DRAGESCO (1968 b), H : original.
B, C, D, E, F, G, H : imprégnations par le nitrate d'argent.



Appareil nucléaire : 1 Ma (15 μm \emptyset) et 1 à 8 Mi (généralement 3) de 2 μm \emptyset .

Cytoprocte : ligne argyrophile méridienne post-buccale.

ESPÈCES VOISINES : *P. smalli*, *P. balli*, *P. borrori*, *P. salmastra*, *P. puytoraci*.

DISCUSSION

Il est probable que *P. coronatum* soit une super-espèce (DRAGESCO, 1968 b), définie surtout par la forme particulière de la région postérieure de sa membranelle M_2 . Toute une série de formes proches de *P. coronatum* ont été décrites et nommées : espèces ou seulement variétés, ces divers morphotypes peuvent avoir une signification écologique; il est donc nécessaire de figurer ci-dessous un tableau résumant les principales caractéristiques de ces formes voisines (les deux *P. coronatum* trouvées en Afrique sont encore trop mal connues pour que l'on puisse les assimiler à l'une ou l'autre de ces formes).

Pleuronema salmastra n. sp. (Pl. 96 A à G)

SYNONYMIES : *P. coronatum* (?).

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1968 b), GROLIÈRE et DETCHEVA (1974).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : étangs saumâtres côtiers, lagune de Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE (description originale)

Dimensions : après fixation : L : 50-116 μm (m. : 80 μm , n = 38), l : 22-40 μm .

Infraciliature somatique : 43 à 63 cinéties (m. : 53, n = 20). Cinétosomes probablement doubles. Écart entre les cinétosomes : 1 à 2 μm . Longueur des cils : 7 μm . Sutures pré- et post-orales. Argyrome : en mailles hexagonales (type *coronatum*). 6 à 10 cinéties pré-orales (m. : 7,6, n = 16) : le plus grand nombre trouvé jusqu'à ce jour.

Structure buccale : aire buccale longue de 56 à 84 μm (m. : 68,5 μm , n = 21) et large de 12 à 24 μm (m. : 16 μm , n = 24). *Organelles adoraux* : M_1 de type *coronatum* mais débutant par un champ anarchique de cinétosomes (cf. *P. puytoraci*); M_2 a longue et finissant « en croise » (cinétosomes simples dans sa partie moyenne); M_2 b en forme de V assez fermé et présentant un trajet irrégulier; M_3 constituée de 3 cinéties (la première se retournant de façon caractéristique). *Organelles paroraux* : membrane ondulante de type *coronatum* (cinétosomes doubles disposés en zig-zag). Aire orale pourvue de stries argentophiles : oral ribs (16-18 sur le Rib-field I et 3-4 sur le Rib-field II... mais observations à confirmer).

Organelles cytoplasmiques : trichocystes fusiformes.

Vacuole contractile : postérieure.

Appareil nucléaire : habituellement 1 Ma (11 à 18 μm de diam., m. : 13,5 μm) et 1 à 14 Mi (m. : 4,8, n = 114) de 2 μm de diamètre; parfois plusieurs macronoyaux de taille plus petite. Sur 168 individus, le nombre de macronoyaux varie de 1 à 12 avec une moyenne de 1,78 (phénomène du même ordre chez *P. puytoraci*).

◀ PLANCHE 96

A, *Pleuronema salmastra* n. sp. : aspect général sur le vivant. **B**, infraciliature générale de *P. salmastra*. **C**, appareil nucléaire de *P. salmastra*. **D**, argyrome de *P. salmastra*. **E**, détail du plateau oral de *P. salmastra*. **F**, individus nains de *P. salmastra*. **G**, individu géant de *P. salmastra*.

A à G : figures originales, **B, F, G** : imprégnations par le protargol, **D, E** : imprégnations par le nitrate d'argent, **C** : réaction nucléaire de Feulgen.

Cytoprocte : inconnu.

ESPÈCES VOISINES : *P. puytoraci* (GROLIÈRE et DETCHEVA, 1974), *P. coronatum*.

DISCUSSION

P. salmastra n'est peut-être pas une espèce distincte mais plutôt un morphotype supplémentaire du groupe *coronatum*. Elle se distingue des autres membres de ce groupe par un grand nombre de cinéties pré-orales et quelques autres différences d'ordre biométrique (voir tableau de la page précédente). Remarquons simplement que *P. salmastra* a fait l'objet d'études intensives et qu'elle a montré une surprenante constance de caractères morphologiques sur de nombreuses populations (suivies pendant plus de deux ans).

Pleuronema marinum Dujardin, 1836 (Pl. 95 E à H).

SYNONYMIES : *P. roscoffensis* (?).

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1960, 1968 b), BORROR (1963, 1972 a), BURKOWSKY (1970), CZAPIK et JORDAN (1977).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : ubiquiste marine; étangs saumâtres de Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE (originale et DRAGESCO, 1968 b)

Dimensions : L : 72 à 125 μm (m. : 112 μm), l : 35 à 51 μm (m. : 44 μm), pour la souche africaine.

Infraciliature somatique : 40 à 55 cinéties pour les souches américaines (BORROR, 1963), 58 à 66 pour les souches de Roscoff (France), 50 à 60 pour les individus de Cotonou (Bénin), dont seulement une ou deux cinéties pré-orales. *P. marinum* de BURKOWSKY est peut-être une espèce distincte à 32-36 cinéties.

Infraciliature buccale : aire buccale de 60 à 80 μm de long et de 15 à 20 μm de large. *Organelles adoraux* : M_1 courte, constituée de deux cinéties parallèles, M_2 longue dont $M_2 a$ à cinétosomes doubles et ne se terminant pas en crochet (comme chez *P. coronatum*) mais en suivant une courbure caractéristique de l'espèce et $M_2 b$ en forme de V plus ouvert que chez *P. coronatum*. M_3 est constituée par 3 cinéties parallèles entre elles et à l'une des branches de $M_2 b$. *Organelles paroraux* : membrane ondulante parorale à cinétosomes doubles (en quinconce), se terminant par une courbure en S assez caractéristique. Aire orale présentant des stries argentophiles : Rib-field I : 10 à 16 stries; Rib-field II : 1-4 stries.

Organelles cytoplasmiques : trichocystes fibreux.

Appareil nucléaire : un macronoyau sphéroïdal de 16 μm de diamètre moyen et 1 à 8 micronoyaux.

Cytoprocte : ligne argyrophile médiane sub-orale.

ESPÈCES VOISINES : *P. roscoffensis* (DRAGESCO, 1968 b), *P. tardum* (CZAPIK et JORDAN, 1977).

DISCUSSION

P. marinum se différencie très nettement du groupe *P. coronatum* par sa grande taille, le nombre élevé de ses cinéties et, surtout, le détail du dessin de ses cinéties buccales : courbures caractéristiques de $M_2 a$ et de la membrane ondulante (des flèches indiquent clairement ces caractères sur la figure F, Pl. 95). *P. marinum* de Cotonou correspond assez bien à la diagnose que nous venons de donner. La description de BORROR (1972) concerne une espèce différente (de type *coronatum*, à $M_2 a$ recourbée en crochet) et *P. marinum* de BURKOWSKY (1970 a) serait plutôt à rapprocher de *P. roscoffensis* de DRAGESCO (1968 b) (faible nombre de cinéties).

FAMILLE DES CYCLIDIIDAE

Genre *Cyclidium* O. F. Müller, 1786

Ciliés ovoïdes généralement de petite taille, pourvus d'une ciliature peu développée et d'un long cil caudal. Infraciliature buccale de type tétrahyménien : trois membranelles adorales et une longue et puissante membrane ondulante (un peu moins développée que chez les *Pleuronema*). Appareil nucléaire disposé dans le tiers apical.

Cyclidium glaucoma O. F. Müller, 1786 (Pl. 97 A à C)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KLEIN (1926), PARDUCZ (1940), BERGER et THOMPSON (1960), JANKOWSKI (1964 a), GROLIÈRE (1973).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique signalé par BUITKAMP (1977 a), parmi les Ciliés édaphiques de Lamto (Côte d'Ivoire).

MORPHOLOGIE (d'après BERGER et THOMPSON et GROLIÈRE)

Forme et dimensions : petit Cilié ovoïde dont la longueur varie de 14,7 à 26,8 μm et la largeur de 8 à 16,1 μm , $n = 200!$

Infraciliature somatique : généralement dix cinéties (parfois onze) bipolaires. De 12 à 17 cinétosomes par cinéties. Les cinétosomes sont doubles. Argyrome constitué par des argyronèmes longitudinaux et transversaux. Le pôle terminal montre deux à trois grains argyrophiles (« polar basal granule complex ») complètement entourés de fibres argentophiles. A ce niveau se situe le long cil terminal.

Infraciliature buccale : grande aire buccale antérieure présentant, à gauche : trois fortes AZM (« polycinéties ») : M_1 très petite, M_2 importante et de forme trapézoïdale et M_3 réduite; à droite, une très longue membrane ondulante enveloppante dont les cinétosomes sont doubles, disposés en zig-zag (haplocinétie). L'aire orale entourant l'ouverture du cytopharynx montre de nombreuses stries argyrophiles.

Cytoprocte : très apparent, méridien, sub-équatorial.

Vacuole contractile : unique et terminale. Son pore excréteur s'ouvre au niveau de la cinétie somatique n° 2.

Appareil nucléaire : situé dans le tiers supérieur de la cellule, macronoyau sphéroïdal de 3,5 μm et un gros micronoyau de 1,5 μm .

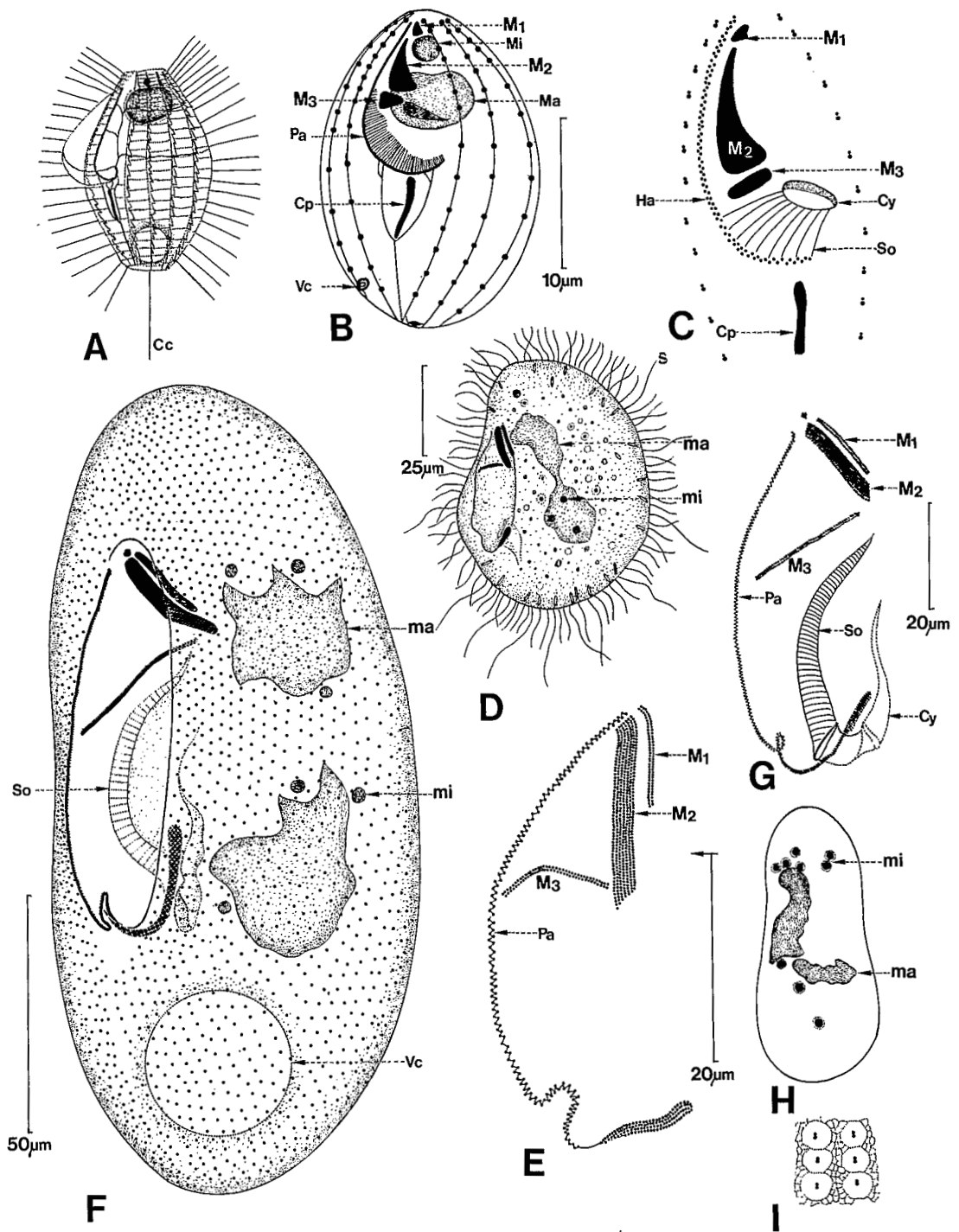
DISCUSSION

Cette espèce est signalée par BUITKAMP dans les savanes brûlées de Lamto mais il n'en donne pas de description. On ne peut donc être certain que son identification soit exacte.

FAMILLE DES HISTIOBALANTIIDAE

Genre *Histiobalantium* Stokes, 1886

Ciliés proches des *Pleuronema*, les *Histiobalantium* s'en distinguent par une ciliature buccale



partiellement enfouie dans une cavité assez profonde. Des « soies » rigides entourent toute la cellule (tandis qu'elles sont localisées dans la région terminale chez les *Pleuronema*). Corps elliptique avec une région droite légèrement concave abritant une longue aire buccale. Bouche tétrahyménienne constituée par trois « polycinéties » volumineuses et une très longue membrane ondulante. Appareil nucléaire souvent important.

Histiobalantium majus Kahl, 1933 (Pl. 97 F à I, 98 A à C)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1968 b), AGAMALIEV (1972), GROLIÈRE (1973).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, signalé par NJINÉ (1978) au Cameroun (Yaoundé).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde, allongé; aplati (en « haricot ») d'assez grande taille. L : 130 à 250 µm, m : 175 µm, l : 50 à 110 µm, m : 75 µm. Moitié antérieure sombre (chargée en inclusions réfringentes).

Infraciliature somatique : de 70 à 80 cinéties méridiennes portant des cinétosomes uniques. Sutures pré- et post-orales peu apparentes. Argyrome en mailles fines de type *Pleuronema* (Pl. 97, I).

Infraciliature buccale : ouverture buccale importante, très longue et relativement profonde. En position adorale, 3 polycinéties très caractéristiques : une M₁ constituée de seulement 2 (DRAGESCO) ou 3 (GROLIÈRE) rangées de cinétosomes, une M₂ longue et large, constituée d'au moins huit rangées de cinétosomes et une M₃ fine et recourbée comptant une double rangée de cinétosomes. Du côté paroral, la membrane ondulante est supportée par une haplocinétie constituée de dyades de cinétosomes (disposés en zig-zag) et dessinant une boucle, dans sa partie terminale, avant de s'élargir en une palette d'au moins quatre rangées de cinétosomes. L'aire buccale est striée, le cytotome s'ouvre en position nettement sub-équatoriale et se continue par un cytopharynx contourné.

Organelles cytoplasmiques : nombreux trichocystes ectoplasmiques.

Vacuole contractile : en position terminale.

Appareil nucléaire : assez particulier : deux macronoyaux d'allure « déchiquetée » et de deux à dix macronoyaux sphéroïdaux.

DISCUSSION

NJINÉ (1978) n'a pas cru nécessaire de figurer l'*Histiobalantium* qu'il a trouvé à Yaoundé. Nous ne pouvons donc affirmer qu'il s'agit réellement de *H. majus*.

◀ PLANCHE 97

A, *Cyclidium glaucoma* O. F. Müller, 1786 : aspect général. **B**, infraciliature de *C. glaucoma*. **C**, infraciliature buccale de *C. glaucoma*. **D**, *Histiobalantium natans* (Clap. et Lachm., 1850) : aspect général. **E**, détail de l'infraciliature buccale de *H. natans*. **F**, *Histiobalantium majus* Kahl, 1933 : infraciliature, noyaux, vacuole contractile. **G**, infraciliature buccale de *H. majus*. **H**, appareil nucléaire de *H. majus*. **I**, argyrome de *H. majus*.

A : d'après JANKOWSKI (1964 a), **B** : d'après BERGER et TOMPSON (1960), **C** : d'après GROLIÈRE (1973 et 1980), **D** et **E** : d'après DRAGESCO et IFTODE (1973), **F**, **G** et **I** : d'après DRAGESCO (1968 b), **H** : d'après AGAMALIEV (1972).
A, **B**, **C**, **I** : imprégnations par le nitrate d'argent, **D**, **E**, **F**, **G** : imprégnations par le protargol, **H** : Feulgen.

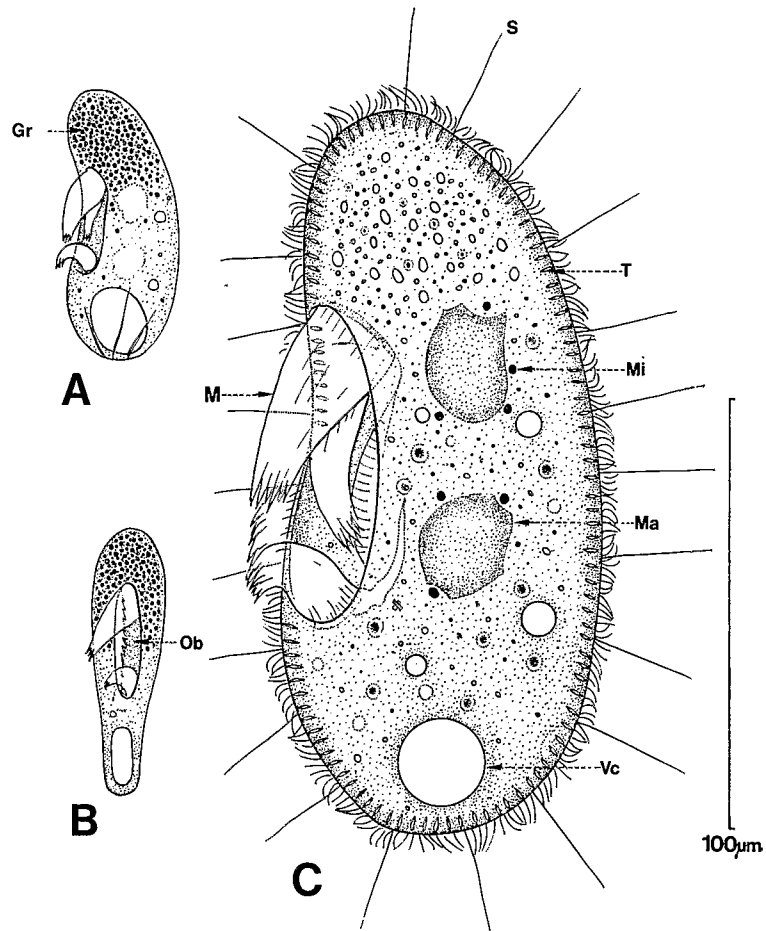


PLANCHE 98

A et B, *Histiobalantium majus* Kahl, 1933 : aspect général, sur le vivant, sous le binoculaire stéréoscopique. **C**, détails visibles sur le vivant chez *H. majus*.

A à C : d'après DRAGESCO (1968 b).

Histiobalantium natans (Clap. et Lachm., 1858) (Pl. 97 D et E)

SYNONYMIES : *Pleuronema natans* Clap. et Lachm., 1858, *H. agile* Stokes, 1886.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), DRAGESCO et IFTODE (1973).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : peut-être cosmopolite; trouvé à plusieurs reprises dans les eaux douces des environs de Cotonou.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : de forme plus arrondie que *H. majus* et de taille plus petite. L : 55 à 105 µm et l : 60 µm (moyenne).

Infraciliature somatique : de 60 à 66 cinéties méridiennes portant des cinétosomes uniques, porteurs de cils longs de 9 à 10 μm . Les « soies » raides peuvent atteindre 22 μm . Les sutures ventrales sont peu apparentes.

Infraciliature buccale : zone orale moins importante et moins profonde que chez *H. majus*. Polycinéties adorales du même type que dans l'espèce précédente : M_1 constituée de deux rangées de cinétosomes; M_2 massive, montrant au moins sept rangées de cinétosomes; M_3 longue et fine, dépourvue de courbure médiane et constituée de deux rangées de cinétosomes. En position parorale, une longue membrane ondulante, haplocinétie contournée constituée de dyades et se terminant en une palette d'au moins quatre rangées de cinétosomes. Ouverture du cytostome très basse, en position sub-équatoriale. Cytopharynx membraneux de forme complexe et contournée (remontant vers le haut).

Organelles cytoplasmiques : trichocystes (ou plutôt mucocystes) ectoplasmiques.

Vacuole contractile : inconnue (vraisemblablement terminale).

Appareil nucléaire : macronoyau en forme d'haltère ou constitué de deux éléments de forme irrégulière (environ 17 μm de diamètre); trois à sept micronoyaux de 2,4 à 4 μm de diamètre, souvent encastrés dans le macronoyau.

DISCUSSION

Nous n'avons pas eu la possibilité d'étudier dans le détail des souches africaines de *H. natans*. Il serait donc intéressant de reprendre l'étude des *Histiobalantium* africains qui présentent peut-être des particularités inédites. Pour la morphogenèse de *H. natans* voir DRAGESCO et IFTODE (1973).

Classe des Polyhymenophora

Sous-classe des Spirotricha

Ordre des Heterotrichida

Sous-ordre des Heterotrichina

FAMILLE DES SPIROSTOMIDAE

Genre *Anigsteinia* Isquith, 1968

Très proche de *Blepharisma*, le genre *Anigsteinia* rassemble cinq espèces marines (ISQUITH et REPAK, 1974). Ce sont des Ciliés allongés et comprimés latéralement. La vacuole contractile présente un long canal collecteur. Le macronoyau est toujours fragmenté. Il n'y a généralement pas de pigmentation corticale. L'infaciliature buccale est du type *Blepharisma*.

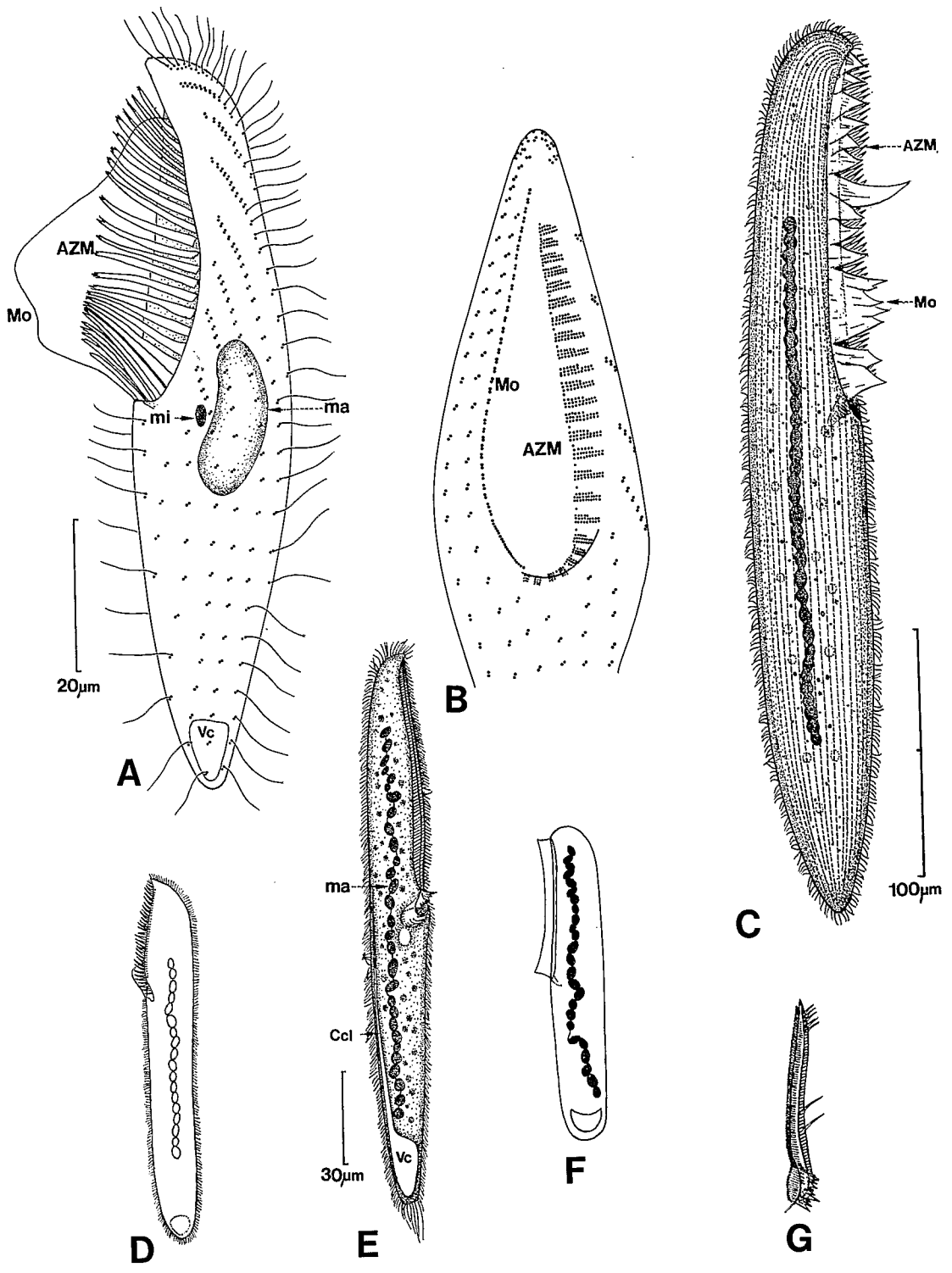
Clé de détermination des espèces du genre *Anigsteinia* (d'après ISQUITH et REPAK, 1974)

- | | | |
|----|---|-------------------------|
| 1 | Macronoyau constitué d'environ 10 éléments de grande taille | <i>A. oligonucleata</i> |
| 1' | Macronoyau constitué de plus de 25 éléments | 2 |
| 2 | Macronoyau constitué de 200 à 300 éléments | <i>A. candida</i> |
| 2' | Macronoyau constitué de moins de 100 éléments | 3 |
| 3 | Macronoyau dispersé (50 à 75 éléments) | <i>A. salinara</i> |
| 3' | Macronoyau en chaîne (nodules) | 4 |
| 4 | Longueur du corps inférieure à 500 µm | <i>A. clarissima</i> |
| 4' | Longueur du corps supérieure à 500 µm | <i>A. longissima</i> |

Anigsteinia clarissima (Anigstein, 1912)? (Pl. 99 C à G)

SYNONYMIES : *Blepharisma clarissimum* Anigstein, 1912.

BIBLIOGRAPHIE : YAGIU (1943), RAIKOV (1960), DRAGESCO (1960), AGAMALIEV (1968), ISQUITH et REPAK (1974), CZAPIK et JORDAN (1976 b).



DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; vu, peut-être, dans un échantillon d'eau saumâtre de Cotonou.

MORPHOLOGIE (souches de Cotonou)

Forme et dimensions : allongé, aplati; péristome atteignant 50 % de la longueur du corps. L : 350 à 600 μm .

Infraciliature somatique : grand nombre de cinéties méridiennes (32 en moyenne).

Infraciliature buccale : long péristome, étroit, bordé à gauche par de nombreuses AZM et à droite par une membrane ondulante très longue et très fortement développée.

Vacuole contractile : terminale.

Appareil nucléaire : long macronoyau dont les éléments restent peu apparents.

DISCUSSION

L'*Anigsteinia* de Cotonou diffère considérablement de l'espèce *A. clarissima* des auteurs : cette dernière se caractérise par une membrane ondulante très peu apparente montrant une extension plus visible uniquement dans sa partie basale, au niveau du cytostome. (Comparer Pl. 99 les figures C, D, E, F, G). En fait, le Cilié de Cotonou ne correspond à aucune des espèces du genre *Anigsteinia*. Nous avons disposé de trop peu d'individus pour pouvoir la décrire comme espèce nouvelle. Nous nous contentons donc de signaler aux futurs ciliatologues africains la présence de ce Cilié, proche de *A. clarissima* que l'on peut, peut-être aussi, rapprocher de *Blepharisma melana* (BORROR, 1963).

Genre *Blepharisma* Perty, 1849

Ciliés de forme variable, souvent allongés, parfois comprimés latéralement. Le péristome est généralement long et rectiligne et la ciliature buccale représentée par une frange de paramembranelles adorales dont l'extrémité basale s'enroule en spirale pour pénétrer dans le cytopharynx. La membrane ondulante parorale est généralement mince mais, le plus souvent, développée tout le long du péristome et parfois considérable. Ciliature somatique uniformément répartie. Beaucoup d'espèces présentent une pigmentation corticale (allant du jaune au rose soutenu).

Blepharisma hyalinum Perty, 1852 (Pl. 99 A, B)

SYNONYMIES : *B. lateritium* Stein, 1859 et *B. lateritium* var. *minima* Roux, 1901.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1933), WANG et NIE (1935), BUITKAMP (1977 a).

◀ PLANCHE 99

A, *Blepharisma hyalinum* Perty, 1852 : aspect général et infraciliature gauche. **B**, infraciliature buccale et ventrale de *B. hyalinum*, **C**, *Anigsteinia* sp. : aspect général. **D**, *Anigsteinia clarissima* (Anigstein, 1912) : aspect général. **E**, autre interprétation de *A. clarissima*. **F**, appareil nucléaire de *A. clarissima*. **G**, ciliature buccale de *A. clarissima*.

A et **B** : d'après BUITKAMP (1977 a), **C** : original, **D** : d'après RAIKOV (1960), **E** : d'après YAGIU (1943),

F : d'après AGAMALIEV (1968), **G** : combinée d'après divers auteurs.

A et **C** : vivant et protargol, **B** : imprégnation par le protargol, **G** : réaction de Feulgen.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, signalé par BUITKAMP parmi les Ciliés édaphiques de la Côte d'Ivoire.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : allongé, assez pointu aux deux extrémités; d'assez petite taille (L : 100 µm).

Infraciliature somatique : de 16 à 18 cinéties, assez espacées, porteuses de paires de cinétosomes, plus denses dans la moitié apicale. Seul le cinétosome antérieur est cilifère (longueur des cils : 12 µm). Les cinéties gauches viennent buter obliquement contre le bord du péristome tandis que les cinéties droites sont parallèles à l'ouverture péristomienne.

Infraciliature buccale : péristome long et large, de forme triangulaire, bordé à gauche par environ 25 AZM longues de 15 µm et constituées de trois rangées de cinétosomes. À droite une longue et très ample membrane ondulante dont la base est constituée par une rangée de cinétosomes disposés en lignes (par paires dans sa majeure partie, simples ensuite).

Organelles cytoplasmiques : endoplasme vacuolaire.

Vacuole contractile : en position terminale (une seule pour BUITKAMP, deux à trois suivant KAHL, deux suivant WANG et NIE).

Appareil nucléaire : macronoyau réniforme et petit micronoyau adjacent.

DISCUSSION

On observe quelques divergences entre les observations des anciens auteurs et la description de BUITKAMP. Il est très probable que le morphotype de Lamto soit distinct des variétés européennes, américaines ou chinoises (membrane ondulante bien plus développée).

Blepharisma japonicum Suzuki, 1954 (Pl. 100 A à D)

SYNONYMIES : *Blepharisma undulans* var. *japonicum* Suzuki, 1954.

BIBLIOGRAPHIE : SUZUKI (1954), BANDHARY (1962), NILSSON (1967), DRAGESCO (1970), REPAK, ISQUITH et NABEL (1977).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, signalé d'abord en Ouganda (NILSSON, 1957, BEADLE et NILSSON, 1959) puis à Yaoundé (DRAGESCO, 1970, NJINÉ, 1978). Nous l'avons retrouvé aussi, à plusieurs reprises, à Cotonou.

MORPHOLOGIE (individus africains)

Forme et dimensions : lancéolé, allongé, aplati latéralement; extrémités pointues, couleur rose (due à la purpurine). Longueur : 400 à 640 µm.

Infraciliature somatique : de 44 à 66 cinéties (jusqu'à 100 pour les souches ougandaises). Les cinéties gauches plus espacées affrontent obliquement le péristome tandis que les cinéties droites sont parallèles au bord de ce dernier. Les cinéties dorsales sont plus longues et viennent recouvrir le sommet des cinéties ventrales. Les cinétosomes sont doubles.

Infraciliature buccale : le péristome long et étroit atteint la moitié de la longueur de la cellule. Sur son bord gauche, on dénombre de 76 à 96 AZM; du côté droit, une longue membrane ondulante peu étendue sur les 2/3 de son parcours, plus large ensuite. Les cinétosomes de la cinétie parorale semblent disposés en une seule rangée. La longueur relative de la partie élargie de la UM varie légèrement suivant les souches.

Organelles cytoplasmiques : endoplasme vacuolaire; mucocystes colorés en rouge par la zoo-purpurine.

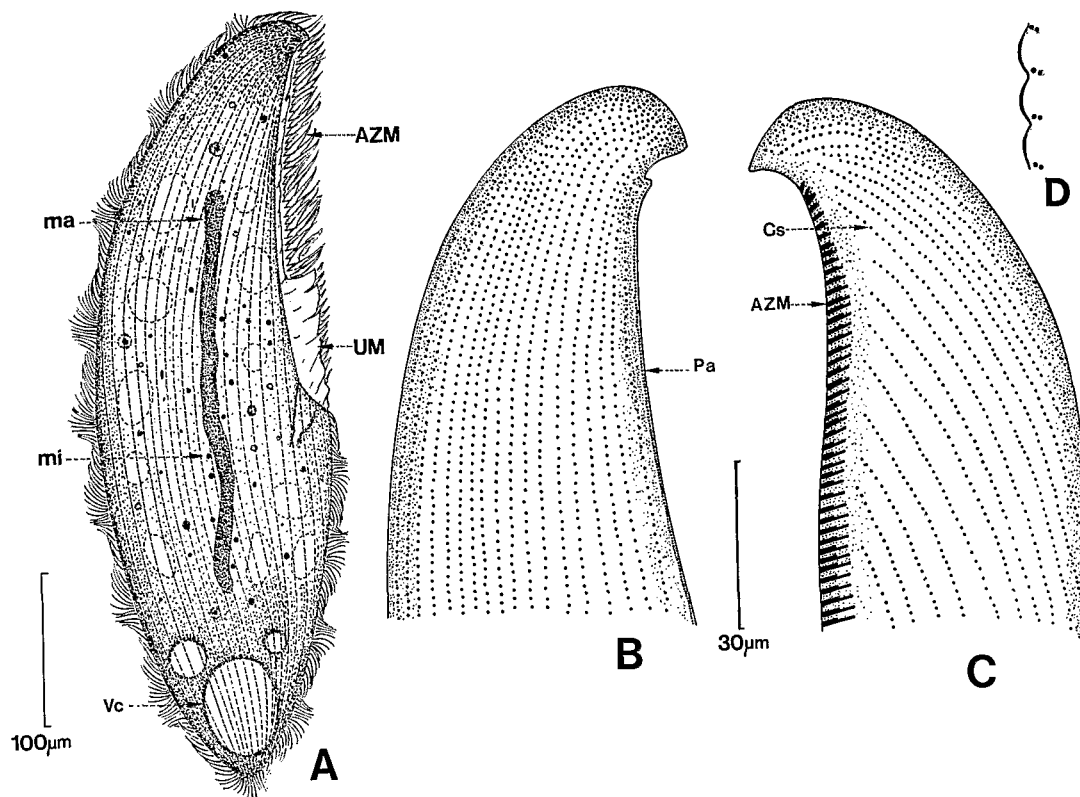


PLANCHE 100

A, *Blepharisma japonicum* Suzuki, 1954 : aspect général, sur le vivant. **B**, infraciliature antérieure droite de *B. japonicum* du Bénin. **C**, infraciliature antérieure gauche de *B. japonicum* du Bénin. **D**, détail des « myonèmes » et des couples de cinétosomes somatiques de *B. japonicum*.

A, D : inspirées de DRAGESCO (1970), **B** et **C** : originaux.

Vacuole contractile : terminale, accompagnée de vacuoles satellites.

Appareil nucléaire : macronoyau en forme de long cylindre sinueux, élargi aux extrémités et de 13 à 26 micronoyaux (moyenne : 20) de 2 à 3 µm de Ø. (Les diverses souches cultivées aux USA montrent une grande variabilité au niveau des micronoyaux.)

Formes géantes : en culture, on note l'apparition de formes géantes, cannibales, qui atteignent 1 200 µm de long, plus de 100 cinéties et 200 AZM.

DISCUSSION

B. japonicum pose un problème taxinomique délicat. Les diverses souches décrites montrent des différences notables, avec tous les stades intermédiaires possibles. Dans le groupe des *Blepharisma* filiformes, il devient pratiquement impossible de définir les limites spécifiques. REPAK, ISQUITH et NABEL (1977) ont repris l'étude de trente souches de *Blepharisma* en fonction des caractéristiques caryologiques. L'analyse mathématique a permis de distinguer un groupe de 13 souches à noyau filiforme, englobant aussi *B. japonicum*. Il y aurait, au moins, cinq souches différentes de cette dernière espèce. Il semble que le *B. japonicum* de l'Ouganda devrait être considéré comme étant une espèce nouvelle. Ceci est probablement vrai aussi pour les souches camerounaises.

TABLEAU XIV

Tableau des variations de quelques *Blepharisma* de type *japonicum* (d'après DRAGESCO, 1970, suivant ISQUITH)

Caractères	<i>B. japonicum</i> (Cameroun)	<i>B. japonicum</i> (Ouganda)	<i>B. japonicum</i> (Japon)	<i>B. intermedium</i>
Longueur	400-650 µm	225-400 µm	180-315 µm	165-195 µm
Largeur	100-200 µm	80-150 µm	60-110 µm	35-90 µm
Longueur du péristome	150-230 µm	100-185 µm	85-140 µm	50-85 µm
Nombre de cinéties (par côté)	28	38	30	21
Nombre de AZM	80	112	91	82
Longueur de la partie élargie de l'UM	50-110 µm	25-50 µm	30-50 µm	25-50 µm
Taille des micronoyaux	1,8-2,8 µm	2 µm	1,2 µm	1,97 µm
Nombre des micronoyaux	13-26	15-25	6-22	6-30

Genre *Gruberia* Kahl, 1932

Très proche de *Spirostomum* et *Anigsteinia*, le genre *Gruberia* est constitué d'espèces de grande taille et de forme très allongée, cylindroïde. Contractiles, ces Hétérotriches présentent un péristome long et étroit, armé d'AZM et d'une membrane ondulante peu apparente. Ils présentent généralement une pointe caudale et, contrairement aux *Spirostomum*, ne se spiralisent pas au moment de la contraction; ils diffèrent des *Anigsteinia* par leur membrane ondulante très discrète. Appareil nucléaire généralement en chapelet.

***Gruberia beninensis* n. sp. (Pl. 101 A à G)**

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : dans des pièces d'eau saumâtre de Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : lancéolé, pointu aux deux bouts; léger « bec » antérieur; couleur « pêche »; de grande taille : L : 241 à 730 µm (m : 368 µm, n = 25), l : 35 à 80 µm (sur animaux fixés et colorés).

Infraciliature somatique : 42 à 52 (m : 46, n = 12) cinéties méridiennes, bipolaires, espacées de 6 µm, pourvues de paires de cinétosomes (un seul est cilifère) très serrés (écart moyen : 1 µm). Sur le côté droit, les cinéties sont parallèles au péristome et les cinéties dorsales, plus longues, recouvrent les ventrales. Sur le côté gauche, elles viennent buter, très obliquement, contre le péristome.

Infraciliature buccale : long péristome très étroit. Cytostome équatorial. A gauche, une moyenne de 180 AZM longues de 3 à 7 µm et constituées par deux rangées de cinétosomes. Elles débutent à 1,5-3 µm de la pointe apicale. La membrane ondulante est particulière, discontinue, peu

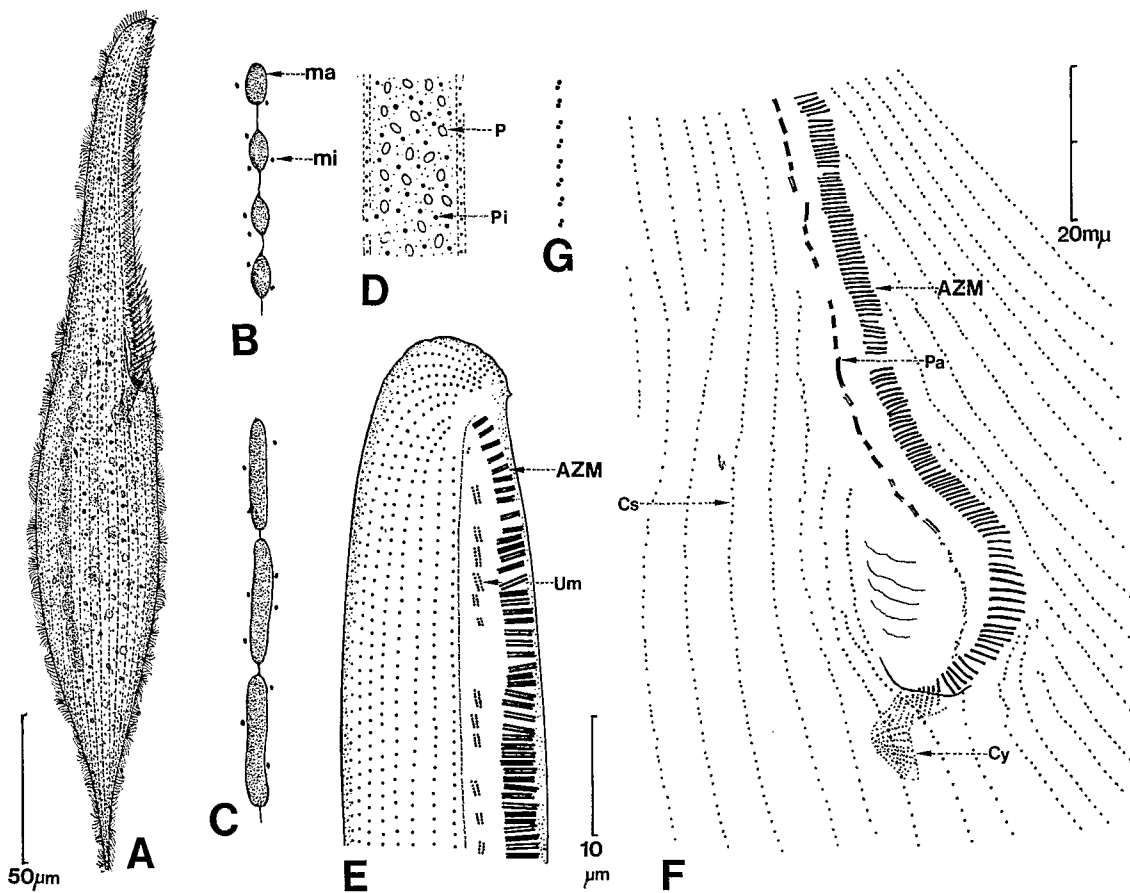


PLANCHE 101

A, *Gruberia beninensis* n. sp. : aspect général, sur le vivant. **B**, appareil nucléaire à nodules macronucléaires ovalaires. **C**, appareil nucléaire à nodules macronucléaires allongés. **D**, dualité des mucocystes de *G. beninensis*. **E**, infraciliature somatique et buccale de la région antérieure de *G. beninensis* (les cinétosomes somatiques sont en réalité doubles). **F**, détail de l'infraciliature buccale de *G. beninensis*, au niveau du cytopharynx. **G**, détail des cinétosomes doubles de *G. beninensis*.

A à G : figures originales, **B, C, E, F, G** : d'après des imprégnations par le protargol.

apparente. Les cinéties parorales sont doubles et découpées en un grand nombre de tronçons de longueur variée. On compte environ 60 courtes cinéties ayant de trois à dix cinétosomes doubles. La portion basale de la UM se désagrège en cinétosomes alignés mais désordonnés.

Organelles cytoplasmiques : mucocystes en navette (incolores) et sphéroïdaux (de couleur orangée).

Vacuole contractile : inconnue.

Appareil nucléaire : macronoyau constitué par une chaîne de 6 à 21 nodules ovalaires ($m : 13,4$, $n = 51$) qui peuvent parfois être cylindroïdes, entourés par 17 à 58 micronoyaux ($m : 31$, $n = 27$) de 1,5 à 2,5 μm de diamètre.

DISCUSSION

L'espèce ainsi décrite se rapproche de deux espèces connues : *G. lanceolata* (Grüber, 1884), Kahl, 1932 qui, d'après DE MORGAN (1925), BULLINGTON (1940) et BORROR (1963), se caractériserait par la position sus-équatoriale du cytostome et sa pointe terminale progressivement acérée et *G. calkinsi* Beltran, 1933 qui, d'après BELTRAN (1933) et DRAGESCO (1963 c), se caractériserait par un cytostome sous-équatorial et une pointe caudale effilée brutalement. Les deux espèces présentent des traits communs : couleur rosée (pêche), macronoyau en chapelet, etc. Les données biométriques sont peu significatives.

TABLEAU XV
Caractères biométriques des espèces voisines de *Gruberia beninensis*

Caractères	<i>Gruberia lanceolata</i>	<i>Gruberia calkinsi</i>	<i>Gruberia beninensis</i>
Longueur	450 à 1 071 μm	200 à 900 μm	241 à 730 μm (après fixation)
Nombre de cinéties	32 à 38	33 à 34	42 à 52
Nombre de nodules macronucléaires	14 à 16	6 à 15	6 à 21
Longueur des nodules macronucléaires	12 μm	25 μm	10 à 30 μm
Nombre des micronoyaux	?	11 à 40	17 à 58

Le seul caractère qui nous semble significatif est celui de l'infraclivature de la parorale : série de petites cinéties constituées de trois à cinq cinétosomes chez *G. lanceolata* (BORROR, 1963), amas de cinétosomes anarchiques, disposés par paquets chez *G. calkinsi* (DRAGESCO, 1963 c) et petites cinéties constituées par de nombreuses cinéties doubles (trois à dix cinétosomes) chez *G. beninensis*. Mais il se peut aussi que BORROR n'ait pas obtenu une imprégnation suffisante de la parorale et qu'il y ait identité entre *G. lanceolata* et *G. beninensis* (cette dernière étant une variété à nombre de cinéties plus grand et nodules macronucléaires plus longs).

Genre *Spirostomum* Ehrenberg, 1833

Grands Ciliés, de forme allongée, à long péristome rectiligne, descendant souvent au-dessous de la région équatoriale. Très contractiles, ils se spiralisent au moment de la contraction. Le péristome est bordé, à gauche, par une longue et puissante frange de membranelles adorales, à droite, par une cinétie parorale. La vacuole contractile, de grande taille, toujours en position terminale, est alimentée par un canal collecteur. Très communs, surtout dans les eaux douces.

Spirostomum ambiguum (Ehrenberg, 1838) (Pl. 102 A à D)

SYNONYMIES : *Trichoda ambiguum* Ehrenberg, 1838.

BIBLIOGRAPHIE : BOGGS (1965), DANIEL et MATTERN (1965), TUFFRAU (1967 c), PÄTSCH (1974), REPAK et ISQUITH (1974), FERNANDEZ-LEBORANS et FERNANDEZ-GALIANO (1980).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite, commun. Abondant au Cameroun (DRAGESCO, 1970, NJINÉ, 1978) et en Ouganda (DRAGESCO, 1972 b).

MORPHOLOGIE (suivant les auteurs, nombreuses divergences)

Forme et dimensions : énorme cylindre, vermiciforme, blanchâtre, pourvu d'un péristome qui descend très bas. L'un des plus massifs Ciliés du monde. L : 1 à 3 mm.

Infraciliature somatique : en moyenne 46 cinéties méridiennes (d'après BOGGS et les auteurs espagnols), seulement 16 à 20 pour PÄTSCH (!), de 34 à 36 d'après la figure de TUFFRAU (1967 c). Les cinéties portent deux cinétosomes dont un seul est cilifère. Les cinéties ventrales restent parallèles aux bords du péristome mais il existe au moins trois cinéties post-orales. Argyrome inconnu.

Infraciliature buccale : les anciens auteurs ont toujours figuré l'ouverture du cytostome sub-équatoriale dans le quart inférieur de la cellule (KAHL, 1932). Toutefois, TUFFRAU le situe un peu plus haut; quant à PÄTSCH, elle le dispose un peu au-dessus de l'équateur!... Le long mais étroit péristome est bordé, à gauche, par un grand nombre de paramembranelles adorales. Leur structure fine est décrite différemment, suivant les auteurs : deux cinéties parallèles plus un tronçon de cinétie pour PÄTSCH, deux cinéties parallèles sur toute la partie rectiligne et trois cinéties dans la partie basale (lorsque la frange se courbe pour pénétrer dans le cytopharynx) pour TUFFRAU (1967 c), deux rangées de sept à huit cinétosomes dans la partie rectiligne et deux autres (mais constituées de 16 à 20 cinétosomes) dans la partie basale suivant les auteurs espagnols (DANIEL et MATTERN, 1965 signalaient trois rangées de dix cils pour chaque membranelle).

De telles divergences sont difficiles à admettre et incitent à penser que les divers auteurs ont travaillé sur des espèces différentes! Nous pensons que les images de FERNANDEZ-LEBORANS et FERNANDEZ-GALIANO sont les plus convaincantes (mais ne peuvent être reproduites ici car les auteurs espagnols ne publient que des photographies, ce qui est très regrettable). Sur le côté droit, le péristome est bordé par une cinétie parorale qui est constituée d'une rangée de cinétosomes mais se dédouble dans son segment distal.

Vacuole contractile : énorme, quadrangulaire, terminale, accompagnée par un long canal collecteur qui remonte jusqu'à la région apicale.

Appareil nucléaire : macronoyau moniliforme comportant de 10 à 50 nodules ovalaires dont la longueur varie de 39 à 43 μm ; il est accompagné par 120 à 200 micronoyaux de 1,5 à 1,8 μm de diamètre.

DISCUSSION

En dépit du grand nombre de recherches qui lui ont été consacrées, *S. ambiguum* reste mal connu et mérite bien son nom. Son imprégnation est difficile par suite de sa grande taille et de sa contractilité. De nouvelles recherches semblent s'imposer.

Spirostomum filum (Ehrenberg, 1838) Penard, 1922 (Pl. 102 E, F)

SYNONYMIES : *Uroleptus filum* Ehrbg, 1838, *Spirostomum teres* var. *caudatus* Zacharias? cité par KAHL (1938). *Spirostomum caudatum* Repak et Isquith, 1974.

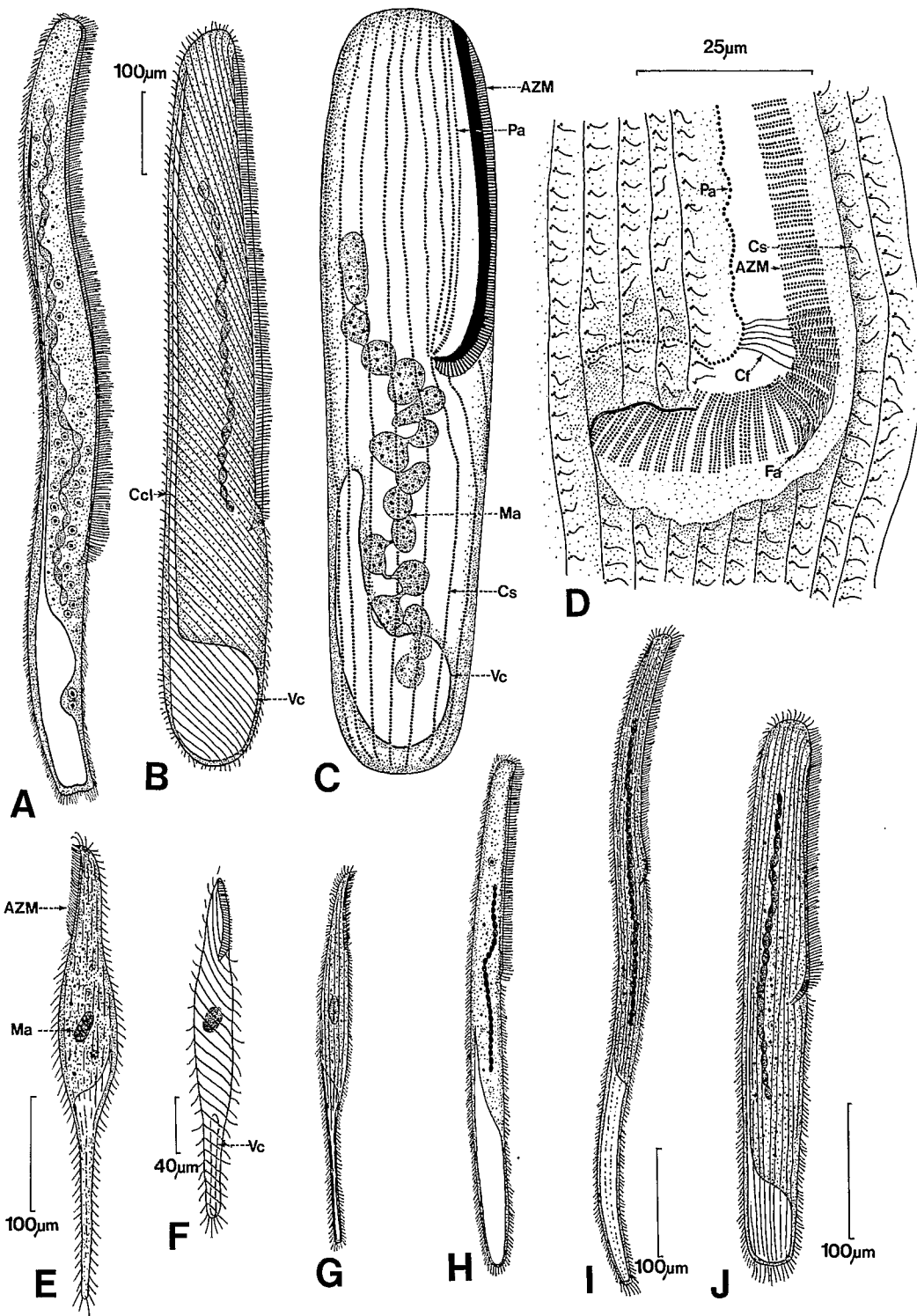
BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1932), REPAK et ISQUITH (1974).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, signalé en Ouganda et au Tchad (DRAGESCO, 1972 a, 1972 b).

MORPHOLOGIE (d'après REPAK et ISQUITH, 1974)

Forme et dimensions : en forme de fuseau à longue pointe caudale; péristome assez court; taille moyenne : L : 200 à 300 μm (jusqu'à 500 μm en extension).

Infraciliature somatique : de 28 à 32 cinéties légèrement spiralées. Très contractile. Le détail de l'infraciliature est inconnu.



Infraciliature buccale : péristome court (1/5 de la longueur du corps). Le détail des organelles adoraux et paroraux reste inconnu.

Vacuole contractile : terminale, allongée.

Appareil nucléaire : un seul macronoyau ovoïde accompagné de plusieurs petits micronoyaux.

DISCUSSION

S. filum est l'une des espèces les plus faciles à reconnaître sur le vivant, par suite de sa forme particulière et de la brièveté de son péristome. Mais sa connaissance reste tout à fait incomplète. Il a été nommé *S. caudatum* par REPAK et ISQUITH (1974) selon la priorité probable de O. F. MÜLLER qui l'aurait décrit sous le nom de *Enchelys caudata* en 1786. Or le nom d'espèce *filum* est utilisé déjà depuis plus de 140 ans. Il convient donc, suivant les règles de la nomenclature, de considérer le nom spécifique de O. F. MÜLLER comme étant « *nomen oblitum* ».

Spirostomum minus Roux, 1901 (Pl. 102 H, I)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1932), BOGGS (1965).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, signalé uniquement au Cameroun (Yaoundé, NJINÉ, 1978 et Tcholiré DRAGESCO, 1970).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : cylindroïde, très allongé, vermiforme; d'assez grande taille : 500 à 800 µm. Contractile. Péristome atteignant la moitié de la longueur totale.

Infraciliature somatique : environ 24 cinéties méridiennes (BOGGS, 1965).

Infraciliature buccale : péristome long et étroit bordé par un grand nombre de membranelles adorales (structure et nombre indéterminés).

Vacuole contractile : terminale, énorme, à court canal collecteur dorsal.

Appareil nucléaire : macronoyau moniliforme constitué de 24 éléments ovoïdes et accompagné de quatre à vingt micronoyaux de 1,2 µm de diamètre.

DISCUSSION

L'espèce n'a pas fait l'objet de recherches récentes. Notre détermination est donc toute relative, encore que *S. minus* se différencie assez bien de *S. ambiguum* et de *S. intermedium* (voir tableau, page 380).

◀ PLANCHE 102

A, *Spirostomum ambiguum* (Ehrbg, 1838) : aspect général, sur le vivant. **B**, *S. ambiguum* sur le vivant. **C**, infraciliature générale de *S. ambiguum*. **D**, détail de l'infraciliature buccale de *S. ambiguum*. **E**, *Spirostomum filum* (Ehrbg, 1838) : aspect général sur le vivant. **F**, autre interprétation de l'aspect général de *S. filum*. **G**, *S. filum* : autre interprétation. **H**, *Spirostomum minus* Roux, 1901 : aspect général. **I**, autre interprétation de *S. minus*. **J**, *Spirostomum intermedium* Kahl, 1932 : aspect général sur le vivant.

A : d'après STEIN, 1859, **B** et **F** : d'après REPAK et ISQUITH, 1974, **C** : d'après PÄTSCH, 1974, **D** : d'après TUFFRAU, 1967, **E**, **I** et **J** : d'après KAHL, 1932, **G** : d'après ŠRÁMEK-HUŠEK, 1957, **H** : d'après WANG et NIE (1935).
C et **D** : imprégnations par le protargol.

Spirostomum intermedium Kahl, 1932 (Pl. 102 J)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1932), EBERHARDT (1962).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, signalé au Cameroun (NJINÉ, 1970), en Ouganda et au Tchad (DRAGESCO, 1972 a, 1972 b).

MORPHOLOGIE (mal connue)

Forme et dimensions : proche de *S. ambiguum* quoique plus petit. Péristome plus court (équatorial). L : 400 à 600 μm .

Infraciliature somatique : suivant EBERHARDT : de 50 à 60 cinéties méridiennes dont le détail n'est pas connu.

Infraciliature buccale : un grand nombre de membranelles adorales. Le détail de l'infraciliature buccale reste inconnu.

Vacuole contractile : terminale, très vaste; long canal collecteur dorsal.

Appareil nucléaire : macronoyau moniliforme constitué par 17 nodules en moyenne.

DISCUSSION

Cette espèce est facile à distinguer de *S. ambiguum* par sa taille, au moins trois fois plus petite, et par la longueur de son péristome qui descend beaucoup moins bas. Il se peut donc que *S. ambiguum* décrit par PÄTSCH (1974) soit en fait *S. intermedium*; dans ce cas on pourrait admettre que sa structure est désormais connue. Mais, dans le doute, nous devons admettre que l'espèce doit être réétudiée.

Spirostomum teres Claparède et Lachmann, 1858-1859 (Pl. 103 A à F)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1932), VILLENEUVE-BRACHON (1940), BOGGS (1965), PÄTSCH (1974).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite, commun; en Afrique, signalé au Cameroun (DRAGESCO, 1970, NJINÉ, 1978), en Ouganda et au Tchad (DRAGESCO, 1972 a, 1972 b) puis au Bénin.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : cylindrique, moyennement allongé; péristome atteignant la région équatoriale du corps; taille moyenne : 150 à 400 μm .

Infraciliature somatique : 12 à 24 cinéties méridiennes (14 à 24 pour BOGGS, 12 à 16 pour PÄTSCH et 16 à 20 pour VILLENEUVE-BRACHON), 24 à 25 pour les souches béninoises. Cet écart maximal (11 à 24) nous semble devoir indiquer que les auteurs ont étudié au moins deux morphotypes distincts : l'un de 12 à 16 cinéties et l'autre de 16 à 25. Les cinéties se spiralisent beaucoup au moment de la fixation (Pl. 103 E et F). Les cinétosomes semblent uniques. Les cinéties gauches rencontrent la zone buccale sous un angle oblique tandis que les cinéties droites restent parallèles au péristome.

Infraciliature buccale : le péristome est long et étroit et atteint la moitié de la longueur totale du Cilié. Il se spiralise au moment de la contraction. Son bord gauche s'orne de 120 membranelles adorales constituées de deux courtes cinéties parallèles et un petit tronçon de cinétie (PÄTSCH). La cinétie parorale est très longue, constituée de cinétosomes simples mais qui deviennent des paires dans la région basale de la membrane ondulante.

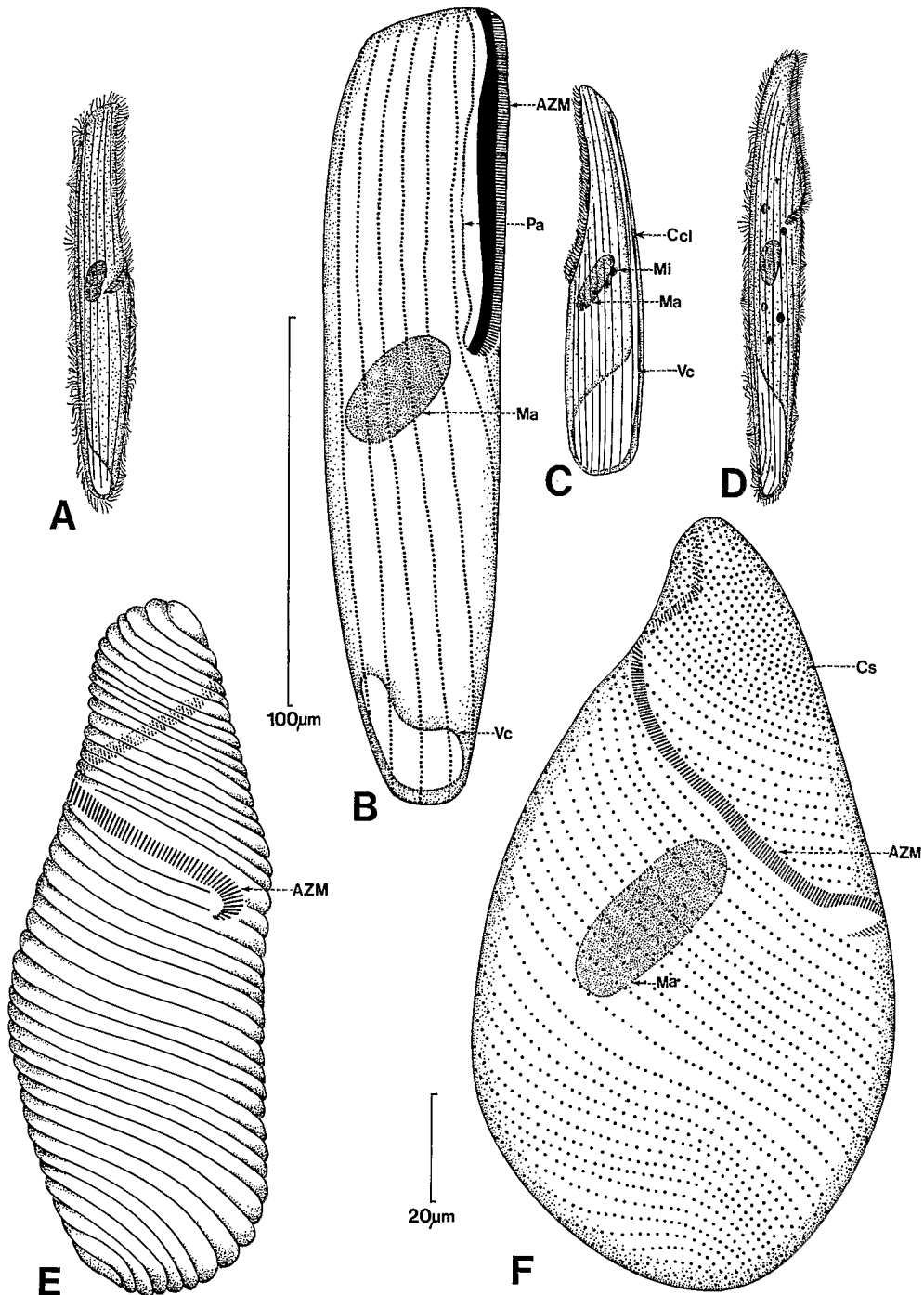


PLANCHE 103

A, *Spirostomum teres* Claparède et Lachmann, 1858-59 : aspect général sur le vivant. **B**, infraciliature de *S. teres*. **C**, aspect général de *S. teres*. **D**, autre interprétation de *S. teres*. **E**, schéma de l'infraciliature générale de *S. teres* (après contraction). **F**, infraciliature de *C. teres* de Cotonou.

A : d'après KAHL (1932), **B** : d'après PÄTSCH (1974), **C** et **E** : d'après VILLENEUVE-BRACHON (1940),
D : d'après WANG et NIE, 1935, **F** : original, **B** et **F** : imprégnations par le protargol.

Vacuole contractile : terminale, importante, pourvue d'un canal collecteur dorsal.

Appareil nucléaire : macronoyau ovoïde ou allongé accompagné de deux micronoyaux lenticulaires.

DISCUSSION

S. teres est facile à reconnaître. Il présente la même taille que *S. filum* mais en diffère considérablement par l'absence de pointe caudale, sa forme cylindroïde et un péristome plus développé (ce sont les deux seules espèces à macronoyau unique). Il existe peut-être deux morphotypes différents de *S. teres*.

Clé de détermination des *Spirostomes* (d'après REPAK et ISQUITH, 1974)

1 a	Macronoyau filiforme	2	
1 b	Macronoyau ovoïde	3	
1 c	Macronoyau moniliforme	5	
2	Longueur 300 à 800 µm, macronoyau atteignant 1/2 de la longueur totale ..		<i>Spirostomum yagiui</i>
3 a	Queue fine présente		<i>Spirostomum filum</i>
3 b	Pas de queue	4	
4 a	Longueur 100 à 400 µm, péristome égal aux 2/5 de la longueur du corps		<i>Spirostomum teres</i>
4 b	Plus grand que 400 µm, péristome égal aux 3/5 de la longueur du corps		<i>Spirostomum ephrussii</i>
5 a	Région terminale élargie		<i>Spirostomum inflatum</i>
5 b	Région terminale mince	6	
6 a	Longueur 500 à 800 µm. Rapport L/l : 20 : 1		<i>Spirostomum minus</i>
6 b	Rapport L/l : 10 : 1 ou moins	7	
7 a	Longueur totale supérieure à 1 000 µm		<i>Spirostomum ambiguum</i>
7 b	Longueur totale inférieure à 1 000 µm	8	
8 a	Péristome égal à 1/3 de la longueur du corps, bec antérieur		<i>Spirostomum loxodes</i>
8 b	Péristome égal à 1/2 de la longueur du corps, pas de bec antérieur		<i>Spirostomum intermedium</i>

FAMILLE DES PHACODINIIDAE

Genre *Phacodinium* Prowazek, 1900

Curieux Hétérotriches caractérisés par une ciliature très particulière : les cinéties somatiques sont constituées de suites linéaires de cinétosomes, formant donc de véritables palettes ciliaires (tendance évolutive vers les Hypotrichida). Le corps est ovale et rigide, soutenu par des côtes saillantes méridiennes. La frange adorale est très longue et la membrane parorale très réduite.

Phacodinium metchnikoffi Certes, 1891 (Pl. 104 A à E)

SYNONYMIES : *Conchophthirus metchnikoffi* Certes, 1891, *Phacodinium muscorum* Prowazek, 1900.

BIBLIOGRAPHIE : PENARD (1922), KAHL (1930), DRAGESCO (1970), ROQUE (1970).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite, muscicole; en Afrique, signalé jusqu'ici uniquement à Yaoundé (Cameroun).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde, rigide, comprimé latéralement; côté dorsal convexe, côté ventral creux. Longueur : 100 à 140 µm.

Infraciliature somatique : de 12 à 18 cinéties bipolaires, constituées de tronçons méridiens formés de cinétosomes groupés en séries longitudinales. De 12 à 20 groupements de quatre à huit cinétosomes pour ROQUE et de six à huit cinétosomes pour DRAGESCO. La microscopie électronique (DIDIER et DRAGESCO, 1979 a) montre indiscutablement des associations de huit à douze cinétosomes ciliifères (souches d'Auvergne). Les cinéties sont accompagnées de crêtes ou carènes en relief.

Infraciliature buccale : péristome considérable et légèrement spiralé. A droite, une énorme frange d'AZM constituée de 40 à 45 éléments (doubles rangées de cinétosomes). Elle est faiblement spiralée et pénètre profondément dans l'infundibulum buccal. Cinétie parorale peu développée, curviligne. Suivant ROQUE, elle est constituée d'une vingtaine de cinétosomes porteurs de fibres protéiques (mais ROQUE figure un nombre très variable de cinétosomes paroraux : 27, 14 et 16). Cytopharynx apparemment assez complexe; ROQUE y décrit une curieuse languette (vue par PENARD), un éperon postérieur et un infundibulum. La microscopie électronique a mis en évidence une surprenante organisation ultrastructurale du cortex de la vacuole digestive (DIDIER et DRAGESCO, 1979 b).

Vacuole contractile : terminale, assez volumineuse.

Appareil nucléaire : macronoyau en fer à cheval et quatre à sept micronoyaux de 3 à 4 μm de diamètre.

DISCUSSION

En dépit de quelques divergences concernant le nombre de cinétosomes des « palettes » ciliaires, il est hautement probable qu'il n'y ait qu'une seule espèce de *Phacodinium*. La structure fine de la « languette » reste à préciser (ainsi que le rôle de l'éperon cytopharyngien).

FAMILLE DES METOPIDAE

Genre *Brachonella* Jankowski, 1964

Les *Brachonella* sont des Metopidae présentant un développement anormalement grand de la frange adorale (et donc aussi de la frange ciliaire dite épistomienne). Le péristome réalise ainsi un tour presque complet et le cytostome devient presque terminal. Par ailleurs, la structure reste celle d'un *Metopus* : cinétie parorale discrète, appareil nucléaire central, vacuole contractile terminale, etc.

Brachonella spiralis (Smith, 1897) (Pl. 105 A à D)

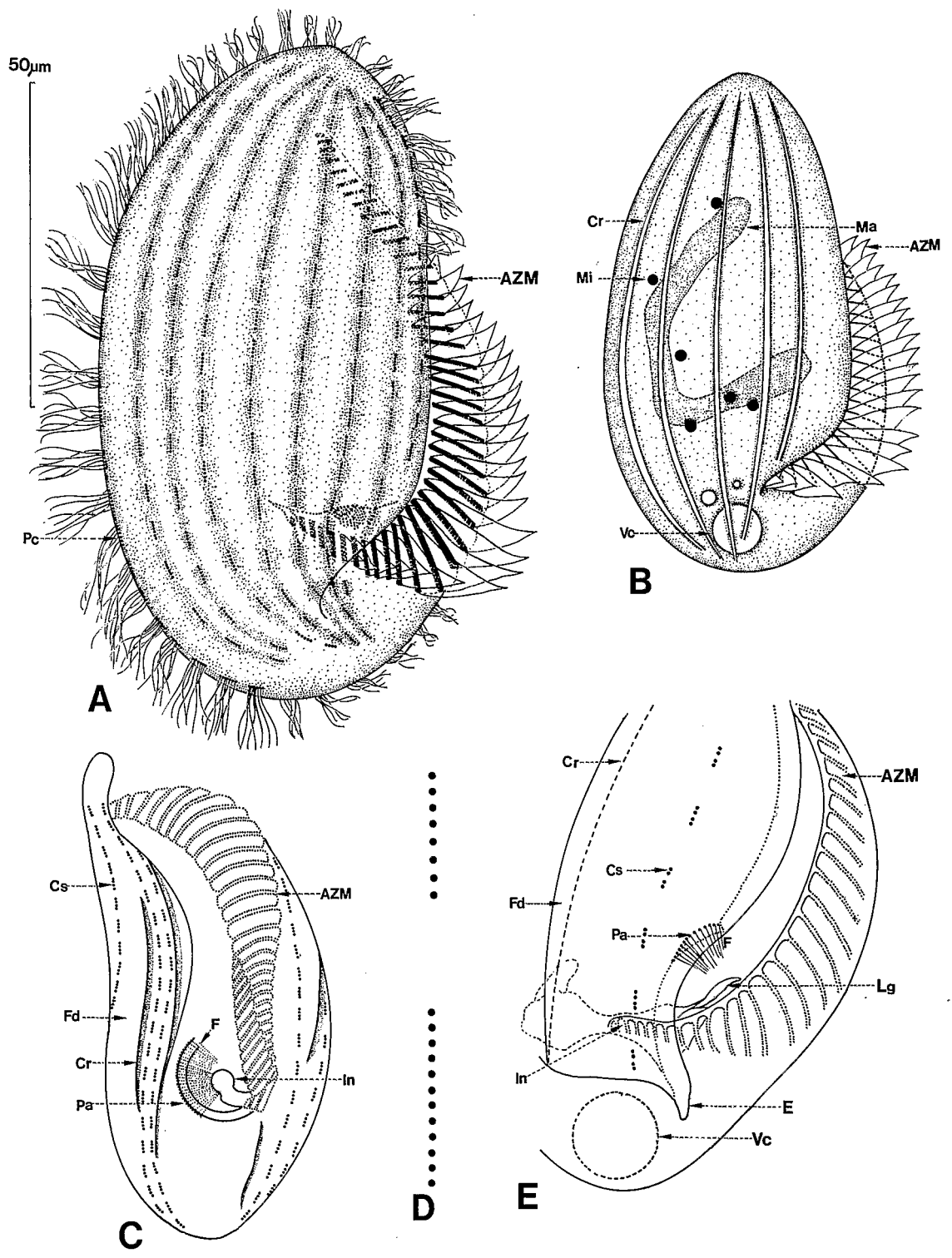
SYNONYMIES : *Metopus spiralis* Smith, 1897.

BIBLIOGRAPHIE : VILLENEUVE-BRACHON (1940), SCHULZE (1959), JANKOWSKI (1964 a), TUFFRAU (1967 c).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, signalé d'abord au Cameroun (NJINÉ, 1978), retrouvé ensuite, souvent, à Cotonou.

MORPHOLOGIE (d'après SCHULZE, JANKOWSKI et recherches inédites)

Forme et dimensions : toupie à calotte antérieure très apparente et grande spiralisation du péristome. Assez grande taille : à Cotonou : L : 56 à 125 μm (m : 83 μm , n = 19), l : 32-93 μm (m : 57,7 μm , n = 19).



Infraciliature somatique : de 28 à 29 cinéties suivant JANKOWSKI, de 46 à 52 pour nous. Pôles apical et antapical glabres. Cinéties, au départ, méridiennes mais subissant une énorme spiralisation de la partie apicale. Cinéties somatiques pourvues de paires de cinétosomes, tous deux cilifères. Longueur des cils : 5 à 10 μm . Les cils caudaux peuvent atteindre 15 μm . En bordure droite de la zone péristomienne, on observe trois cinéties périzonales à cinétosomes très denses (et disposés par paires), auxquelles font suite quatre autres à cinétosomes moins denses. Les autres cinéties de la calotte apicale viennent buter contre la zone périzonale.

Infraciliature buccale : du type classique chez les Metopidae : péristome énorme, incliné à 45° décrivant une spirale de près de 360°. Débute près du pôle apical et finit dans un cytopharynx presque terminal. Sur son bord gauche, il est bordé par 75 à 76 (moyenne) paramembranelles adoraes, très larges, constituées par une double rangée de cinétosomes disposés en zig-zag. La membrane ondulante est difficilement visible : discrète cinétie parorale à cinétosomes uniques, presque coalescents, débutant juste avant l'ouverture du cytopharynx. Une forte fibrille argyrophile part de la pointe du pharynx et s'enroule sur elle-même pour finir par un granule fortement imprégné.

Vacuole contractile : terminale, souvent aplatie.

Appareil nucléaire : macronoyau sphéroïde de 16 à 23 μm de diamètre (m : 18,7 μm , n = 9) et un micronoyau adjacent (diamètre 3,5 μm).

DISCUSSION

Il n'est pas douteux que JANKOWSKI et nous mêmes avons étudié la même espèce de *Brachonella*. La figure de l'auteur russe (Pl. 105 A) donne une excellente idée de l'aspect du Cilié sur le vivant; mais faute d'imprégnations par le protargol, la disposition de l'infraciliature reste très approximative. SCHULZE (1959) figure avec précision le détail de la frange épistomienne; TUFFRAU (1967 c) étudie en détail les rapports fibrillaires entre les organelles paroraux et adoraux mais son étude ne porte certainement pas sur *B. (Metopus) spiralis* mais plutôt sur *B. inversa* ou une autre espèce de forme allongée.

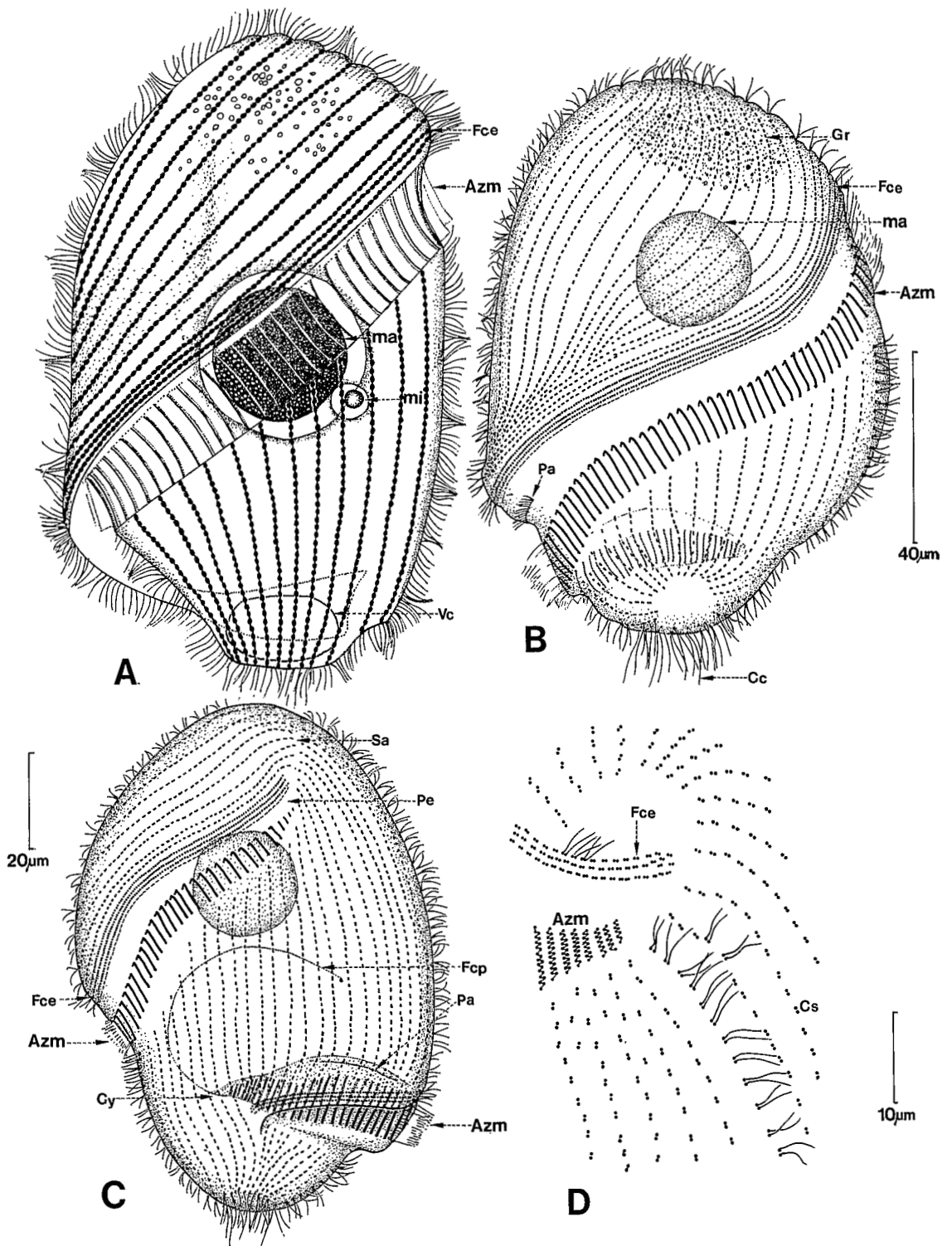
Genre *Metopus* (Claparède et Lachman, 1850)

Comme les autres genres de la famille des Metopidae, le genre *Metopus* est caractérisé par la torsion antérieure de son corps, provoquée par l'allongement des cinéties droites, bordant la gouttière péristomienne. Celle-ci se trouve ainsi déjetée vers la gauche et devient plus ou moins spiralée. Cette étroite gouttière est surplombée par une lèvre parorale supportant une ciliature dense, spécialisée, appelée « frange ciliaire épistomienne » (TUFFRAU, sous presse). Le reste de la ciliature somatique reste uniforme. L'infraciliature buccale est constituée d'une part, par de puissantes membranelles adoraes, d'autre part, par une discrète cinétie parorale. Les *Metopus* se rencontrent surtout dans les eaux saprobes. Des recherches récentes leur ont été consacrées par FOISSNER (1981 b).

◀ PLANCHE 104

A, *Phacodinium metchnicoffi* Certes, 1891 : vue générale du côté droit. **B**, carènes, appareil nucléaire et vacuole contractile de *P. metchnicoffi*. **C**, vue ventrale de *P. metchnicoffi*. **D**, disposition réelle des groupes de cinétosomes somatiques de *P. metchnicoffi*. **E**, détail des structures buccales de *P. metchnicoffi*.

A, B : d'après DRAGESCO (1970), **C, E** : d'après ROQUE (1970),
D : d'après une électrographie de DIDIER et DRAGESCO (1979 a).
A, C, E : imprégnations par le protargol.



Metopus turbo n. sp. (Pl. 106 A, B)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : rencontré une seule fois dans une mare temporaire de la région de Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : en forme de toupie, trapu, incolore. Taille assez petite : L : 51 à 102 μm (m : 72 μm); l : 44 à 80 μm (m : 63 μm). Calotte apicale développée; cystostome situé très bas.

Infraciliature somatique : environ dix cinéties par face visible, portant des cinétosomes doubles (un seul cilifère) largement espacés. Les cils mesurent 10 μm de long. Il n'y a pas de touffe ciliaire terminale. La « frange ciliaire épistomienne » (« perizonal ciliary stripe » de JANKOWSKI) est constituée de cinq cinéties à cinétosomes doubles très serrés. Les cinétosomes des deux premières cinéties (bordant le péristome) sont encore plus denses.

Infraciliature buccale : le péristome, disposé obliquement, est presque transversal, montrant une spiralisation qui l'amène sur le côté droit, presque dorsalement. Il est bordé, à gauche, par 56 à 58 paramembranelles adorales. La cinétie parorale est très discrète. L'extrémité du cytopharynx est armée de fines fibrilles protéiques.

Vacuole contractile : vaste, terminale, bien visible.

Appareil nucléaire : macronoyau très typique, unique chez les *Metopidae* : long ruban flexueux fortement colorable. Le micronoyau est inconnu.

DISCUSSION

La structure générale de *M. turbo* le rapproche des petites espèces *M. pulcher* Kahl et *M. striatus* Mc Murdoch qui, par ailleurs, restent mal connues, mais il s'en différencie très aisément par l'aspect de son macronoyau particulier.

Metopus hasei Sondheim, 1929 (Pl. 106 C à E)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : SONDHEIM (1929), FOISSNER (1981 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : décrit de Tamatave (Madagascar), ce Cilié édaphique a été retrouvé en Autriche et dans la savane de la Pendjari (Bénin).

MORPHOLOGIE (d'après FOISSNER)

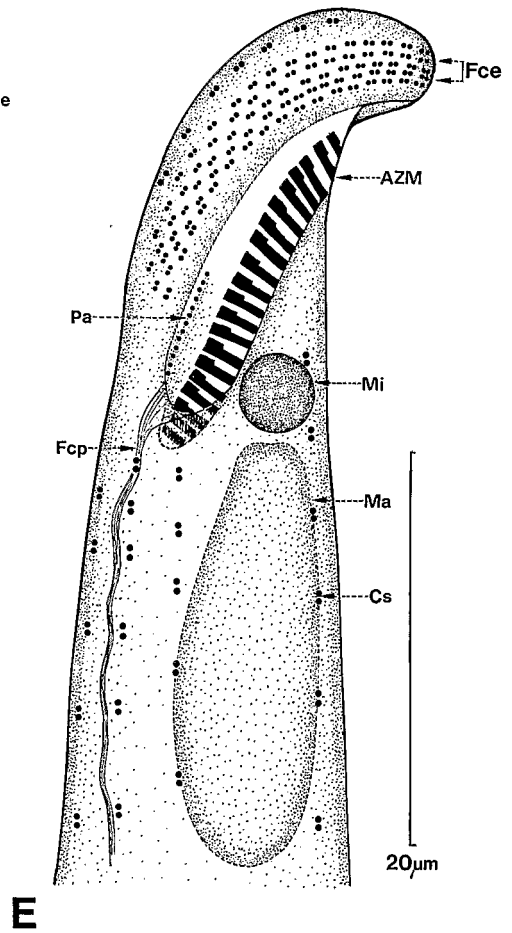
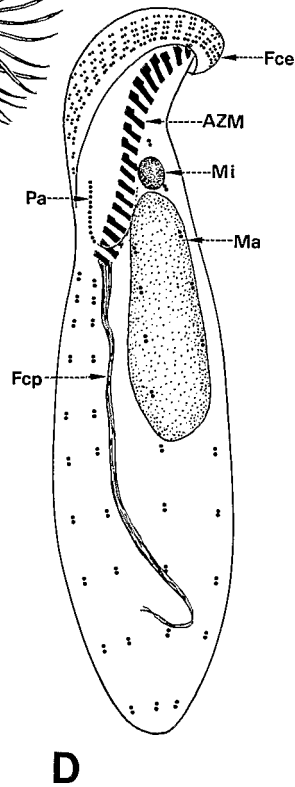
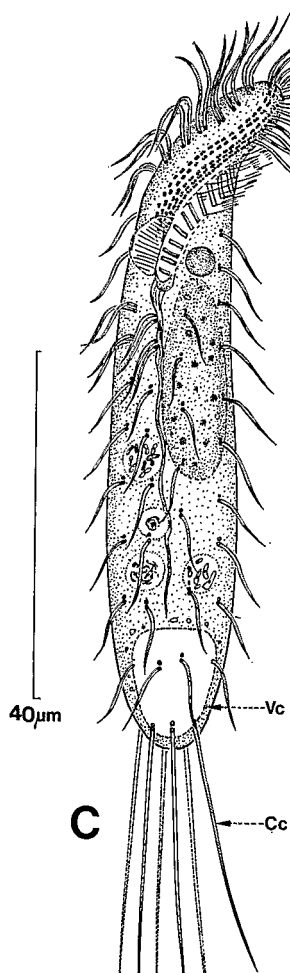
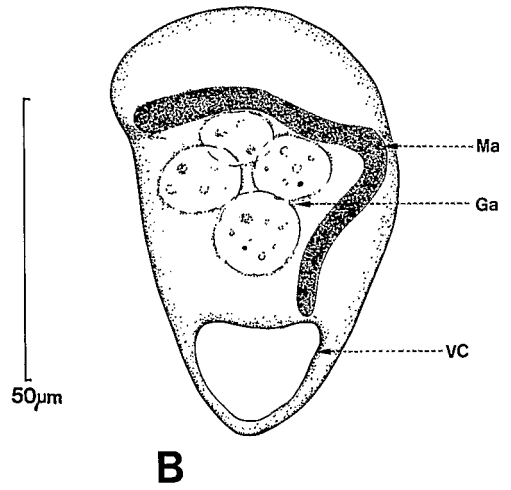
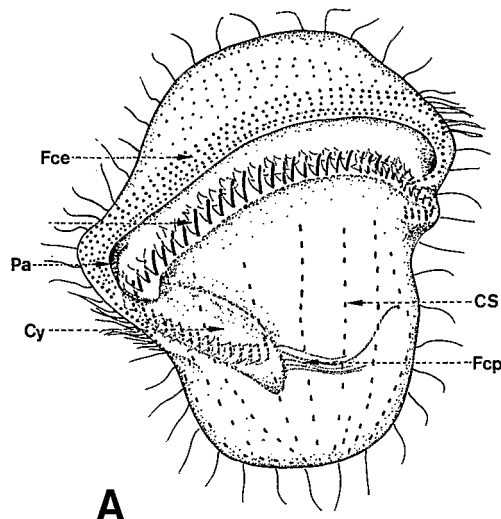
Forme et dimensions : forme allongée, amincie dans la partie antérieure et élargie postérieurement. Calotte antérieure large. L : 80 à 90 μm . Après fixation : L : 65,5 μm (n = 6) pour FOISSNER et 51 μm (n = 6) pour nous. La largeur est faible : l : 15,3 μm (n = 6) pour FOISSNER et 13 μm (n = 6) pour nous.

◀ PLANCHE 105

A, *Brachonella spiralis* (Smith, 1897) : aspect général en vue ventrale droite. **B**, infraciliature générale ventrale des souches africaines de *B. spiralis*. **C**, infraciliature ventrale de *B. spiralis* du Bénin. **D**, détail de l'infraciliature de la région apicale (naissance de l'AZM) de *B. spiralis*.

A : d'après JANKOWSKI (1964), **B** à **D** : originaux.

B à **D** : imprégnations par le protargol.



Infraciliature somatique : cinéties somatiques assez espacées, constituées de rares couples de cinétosomes; les deux cinétosomes sont cilifères dans la région dorsale antérieure; partout ailleurs, seul le cinétosome postérieur l'est. Les cils mesurent 13 µm. Touffe de cils caudaux longs de 30 µm!

Infraciliature buccale : péristome bien marqué, relativement peu incliné, bordé du côté gauche par 17 à 20 paramembranelles adorales, constituées par deux à trois cinéties. La membrane ondulante, courte mais large, prend naissance au niveau d'une cinétie parorale constituée d'une douzaine de cinétosomes. Le cytopharynx est armé de très longues fibrilles argyrophiles.

Vacuole contractile : assez volumineuse, située dans la région terminale.

Appareil nucléaire : gros macronoyau ovalaire allongé (dimensions : 17,3 × 7,8 µm) accompagné d'un volumineux micronoyau sphéroïdal (de 3 µm).

DISCUSSION

Nos imprégnations de *M. hasei* ne nous ont pas donné satisfaction; il y a peu de doute toutefois quant à l'identification de l'espèce, par ailleurs très caractéristique.

***Metopus ovatus* n. sp. (Pl. 107 A à D)**

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : fréquent dans diverses mares entre Cotonou et Abomey-Calavi (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde, à pointe caudale mousse et calotte antérieure prononcée. Cils caudaux. Grande transparence et couleur jaune pâle. Environ 100 µm sur le vivant; L : 54 à 93 µm (m : 72 µm, n = 35) et l : 29 à 37 µm (m : 33 µm, n = 8).

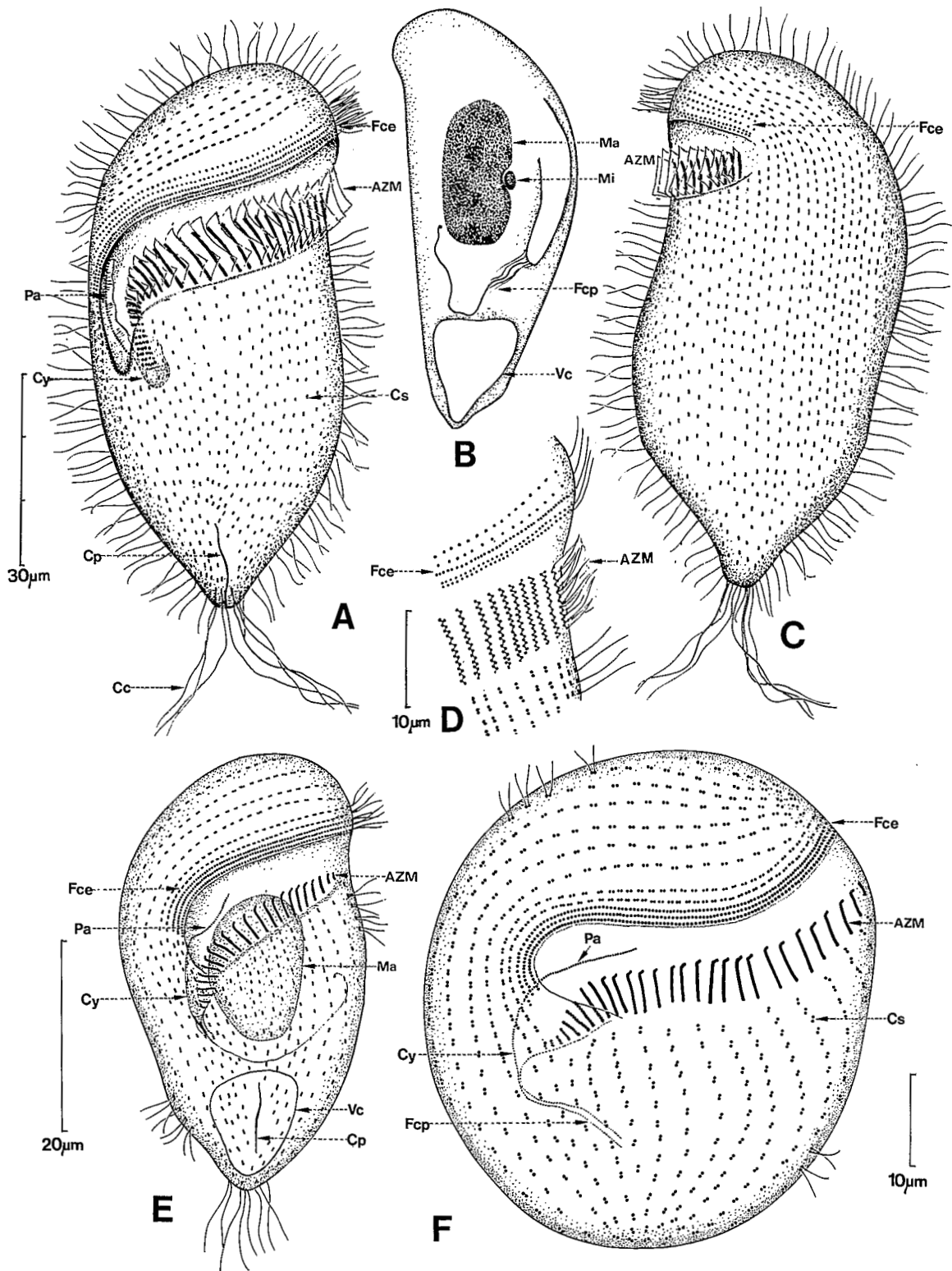
Infraciliature somatique : de 58 à 64 cinéties, généralement méridiennes et bipolaires, mais plus désordonnées sur la face ventrale; les cinéties dorsales viennent s'infléchir pour contourner la calotte apicale et devenir parallèles au bord gauche du péristome. Les cinétosomes sont doubles mais seulement l'élément postérieur porte un cil, long de 7 à 9 µm. La touffe ciliaire caudale compte de six à huit cils flexueux mesurant de 26 à 33 µm. Par suite de la torsion de la région apicale, les cinq cinéties serrées de la « perizonal ciliary stripe » (JANKOWSKI) suivent étroitement le bord gauche du péristome. Les deux premières sont plus rapprochées et la troisième montre des cinétosomes presque contigus.

Infraciliature buccale : le péristome est large et presque transversal et tourne sur plus de 180° pour s'incurver ensuite vers le bas. Il est bordé, sur la gauche, par 44 à 46 paramembranelles adorales larges, constituées par deux rangées de cinétosomes disposés en quinconce (aspect en zig-zag). La cinétie parorale est courte et discrète et pénètre dans le cytopharynx. De fines fibrilles pharyngiennes se dirigent vers l'endoplasme. L'une d'entre elles remonte et finit par un granule fortement imprégnable.

◀ PLANCHE 106

A, *Metopus turbo* n. sp. : aspect général et ciliature ventrale. **B**, coupe optique de *M. turbo*. **C**, *Metopus hasei* Sondhein, 1929 : aspect général, sur le vivant. **D**, structure générale de *M. hasei*. **E**, détail de l'infraciliature de *M. hasei*.

A et **B** : originaux, **C** à **E** : d'après FOISSNER (1981 b),
A, **B**, **D**, **E** : imprégnations par le protargol.



Cytoprocte : ligne argyrophile terminale, méridienne sur la face ventrale.

Vacuole contractile : grande, de forme triangulaire, en position caudale.

Appareil nucléaire : macronoyau volumineux ovalaire (L : 19 à 31 μm , m = 24 μm) et un micronoyau elliptique (diamètre de 2,2 à 3 μm) enclavé dans une encoche macronucléaire.

DISCUSSION

Le *Metopus* de Cotonou fait partie du sous-genre *Metopus sensu stricto* de JANKOWSKI (1964 a). Il rappelle beaucoup *M. strelkovi* Jankowski mais en diffère par certains caractères, résumés sur le tableau XVI.

TABLEAU XVI

Comparaison entre *M. ovatus* et *M. strelkovi*

Caractères	<i>Metopus strelkovi</i>	<i>Metopus ovatus</i>
Pointe caudale	plus prononcée	moins prononcée
Calotte antérieure	plutôt réduite	plutôt développée
Longueur du Cilié	110 à 130 μm	54 à 93 μm
Longueur du macronoyau	27 à 45 μm	19 à 31 μm
Nombre des cinéties	40	58 à 64
Nombre des paramembranelles (AZM)	50 à 60	44 à 46
Présence de soies caudales	non signalées	importantes
Position du micronoyau	indépendant du Ma.	dans une encoche du Ma.

Metopus fuscus Kahl, 1917 et quelques autres espèces sont de taille plus grande et manquent de soies caudales; *Metopus jankowskii* Dragesco, 1968 rappelle aussi *M. ovatus* mais les différences sont évidentes : forme générale, taille, tache pigmentaire, forme du macronoyau, habitat. Le *Metopus* de Cotonou est probablement un morphotype inédit différencié, vraisemblablement, à partir de *M. strelkovi*.

Metopus sp. (Pl. 107 E, F)

Dans d'autres prélèvements de Cotonou, nous avons trouvé, en compagnie de *Brachonella spiralis* un petit *Metopus* rappelant *M. ovatus* mais s'en différenciant par sa taille plus petite (L : 52 à 80 μm , m : 63; l : 16 à 46 μm , m : 37 μm) son nombre de cinéties plus faible (32 à 40, moyenne 37, n = 6), le nombre de membranelles adoraes relativement faible (de 23 à 27 μm : 25, n = 7). Par ailleurs, la forme générale, le macronoyau, la touffe de cils caudaux rappellent, en tous points, *M. ovatus*.

◀ PLANCHE 107

A, *Metopus ovatus* n. sp. : aspect général et infraciliature ventrale. **B**, détails internes de *M. ovatus*. **C**, infraciliature droite et dorsale de *M. ovatus*. **D**, détails des structures infraciliaires buccales de *M. ovatus*. **E**, *Metopus* sp. : aspect général et infraciliature ventrale. **F**, individu comprimé de *Metopus* sp., montrant le détail de l'infraciliature générale et buccale.

A à F : originaux (imprégnations par le protargol).

Il se peut donc que *Metopus* sp. ne soit qu'une petite variété de *M. ovatus*, mais il se peut aussi qu'il s'agisse d'une espèce distincte que l'on pourrait alors nommer *M. similis*.

Cette variété ferait penser aussi à la récente description de *M. tortus* Kahl, 1927, par FOISSNER (1981 b) mais cette dernière espèce présente beaucoup moins de cinéties et de cinétosomes et son péristome est bien plus développé et plus spiralé.

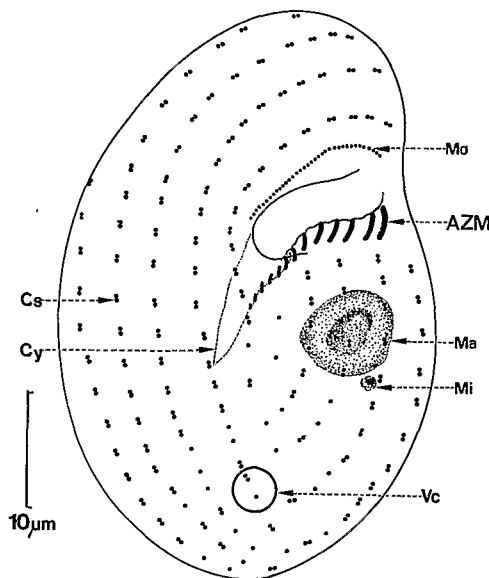


PLANCHE 108

Bryometopus pseudochilodon Kahl, 1932 : infraciliature et aspect général.
(D'après BUITKAMP et WILBERT, 1974; imprégnation par le protargol.)

FAMILLE DES CONDYLOSTOMATIDAE

Genre *Bryometopus* Kahl, 1932

En dépit de leur nom générique, les *Bryometopus* n'ont rien à voir avec les Metopidae. Ils se rapprocheraient plutôt des *Condylostoma*. Ce sont de petits Ciliés muscicoles ou édaphiques, à ciliature somatique ventrale droite plus développée que la gauche. Le péristome est petit et déjeté vers la gauche. Les paramembranelles adorales sont peu nombreuses mais la membrane ondulante peut être assez développée. Macronoyau sphéroïdal.

***Bryometopus pseudochilodon* Kahl, 1932 (Pl. 108)**

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), BUITKAMP et WILBERT (1974).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, signalé par BUITKAMP (1977 a) dans la terre de Lamto.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde, aplati dorso-ventralement; de petite taille : L : 40 à 60 μm .

Infraciliature somatique : de 16 à 20 cinéties porteuses de cinétosomes doubles sur la face ventrale, simples sur la face dorsale. Les cils mesurent 8 μm .

Infraciliature buccale : péristome oblique, assez petit, bordé à gauche par 16 paramembranelles adorales, peu développées, et à droite par une longue cinétie parorale portant la membrane ondulante. Le cytostome est sus-équatorial et le cytopharynx descend assez bas.

Vacuole contractile : ventrale, presque terminale, sur le méridien n° 2.

Appareil nucléaire : macronoyau sphéroïdal pourvu d'un corps central et accompagné par un micronoyau.

DISCUSSION

L'espèce ainsi décrite par BUITKAMP et WILBERT semble assez proche de *B. pseudochilodon* de KAHL (dont l'ouverture buccale semble plus grande). *Bryometopus sphagni* (Penard) Kahl, décrit par GROLIÈRE (1977) est bien plus grand, possède de très nombreuses cinéties ainsi que des paramembranelles adorales plus développées.

Genre Condylostoma Bory de Saint Vincent, 1826

Hétérotiches généralement de grande taille, dont la cavité péristomienne devient une assez importante dépression triangulaire antéro-ventrale. L'infraciliature buccale est constituée par une puissante frange de para-membranelles adorales (AZM) et, du côté paroral, par une très importante membrane ondulante dont l'insertion est souvent sinueuse et, le plus souvent, cachée par le bord de la lèvre péristomienne. De nombreuses espèces présentent un pinceau ciliaire erratique tout à fait apical qui appartient aux AZM. Souvent contractiles et pourvus d'un macronoyau moniliforme.

Condylostoma vorticella Ehrenberg, 1833 (Pl. 109 A à D)

SYNONYMIES : *Bursaria vorticella* Ehrbg., 1833, *Condylostoma stagnale* Wrzesn., 1870.

BIBLIOGRAPHIE : FAURÉ-FREMIET (1924), GELEI (1954), WANG et NIE (1935), TUFFRAU (1967 c), DRAGESCO (1970), PÄTSCH (1974).

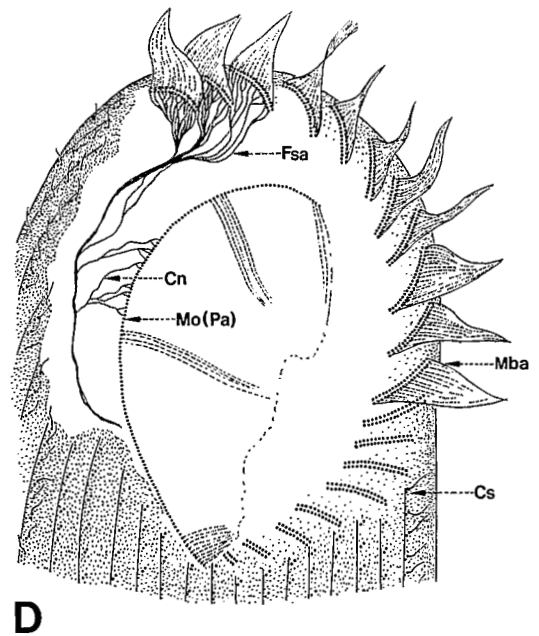
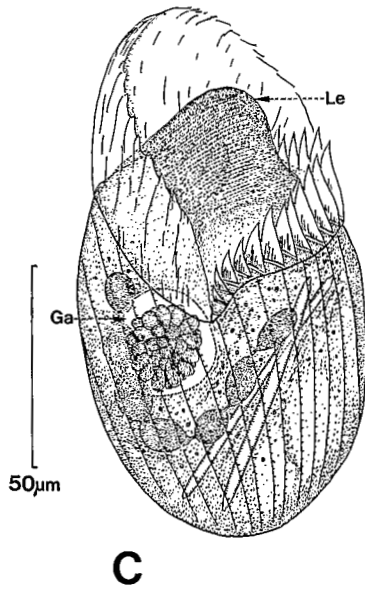
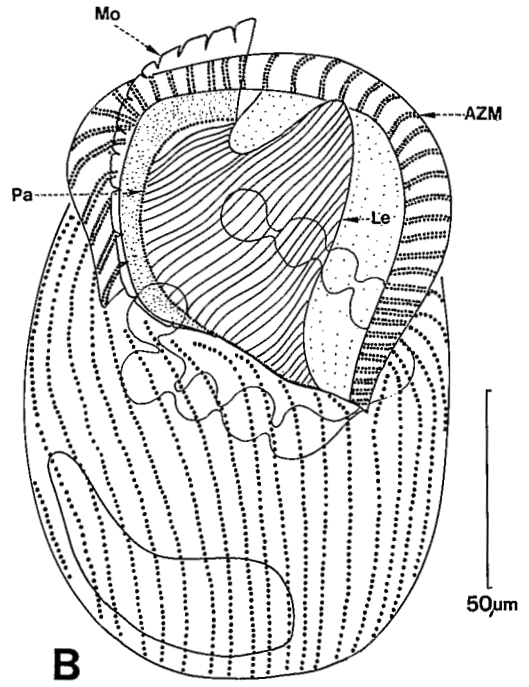
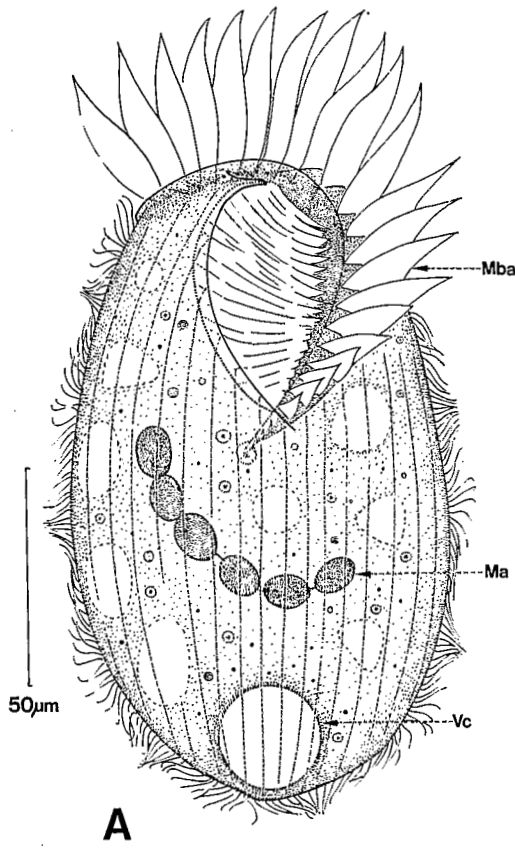
DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, signalé dans les environs de Mokolo (Cameroun).

MORPHOLOGIE (les auteurs sont souvent en désaccord au sujet de cette espèce)

Forme et dimensions : ovalaire, arrondi postérieurement; large péristome; taille moyenne (L : 140 à 170 μm).

Infraciliature somatique : de 30 à 38 cinéties méridiennes à cinétosomes uniques, selon PÄTSCH (mais doubles pour TUFFRAU). Cils assez longs. La plupart des cinéties ventrales viennent buter contre l'énorme péristome.

Infraciliature buccale : le péristome triangulaire est énorme, la frange d'AZM débute du côté droit et le contourne apicalement pour finalement s'engouffrer dans le cytostome. PÄTSCH dénombre 44 para-membranelles constituées de deux cinéties parallèles (en accord avec TUFFRAU). La membrane ondulante parorale est très développée (surtout suivant FAURÉ-FREMIET); elle est issue



d'une cinétie assez longue, à cinétosomes probablement simples. Les anciens auteurs (PENARD, 1922, WANG et NIE, 1935, FAURÉ-FREMIET, 1924) figurent, du côté paroral, une sorte de « langue mobile » ectoplasmique se rattachant au côté droit du péristome, à l'intérieur de l'arc formé par la parorale. Pour FAURÉ-FREMIET, le péristome lui-même serait une surface irrégulière, déformable, pouvant se renfler en une sorte de rostre. PÄTSCH (1974) figure une « ektoplasme lippe » striée qui rappelle bien une sorte de langue. Cette formation semble avoir échappé à TUFFRAU et nous ne l'avons pas vue non plus. C'est un détail à revoir.

Organelles cytoplasmiques : endoplasme fibrillaire et vacuolaire, même lacunaire.

Vacuole contractile : terminale, assez volumineuse.

Appareil nucléaire : macronoyau en chapelet (deux à douze éléments).

DISCUSSION

En dépit du nombre de travaux qui lui ont été consacrés, il semble que *C. vorticella* reste encore insuffisamment connue.

Condylostoma arenarium Spiegel, 1926 (Pl. 110 A à E)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : SPIEGEL (1926), KISSELBACH (1936), VILLENEUVE-BRACHON (1940), DRAGESCO (1960), BORROR (1963, 1972 b), AGAMALIEV (1972).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, rencontré à plusieurs reprises dans les eaux saumâtres en bordure du lac Nokoué (Cotonou).

MORPHOLOGIE (souches de Cotonou)

Forme et dimensions : moyennement allongé; péristome mesurant 1/3 de la longueur du corps; couleur brun clair. L : 300 à 350 μm (sur animaux fixés : L : 150 à 220 μm , m : 177 μm , n = 9; l : 68 à 110 μm , m : 89 μm , n = 9). Les *C. arenarium* des auteurs sont plus grands : L : 300 à 600 μm , sur le vivant. Contractilité moyenne.

Infraciliature somatique : de 32 à 42 cinéties méridiennes (certaines incomplètes), m : 37, n = 10. Les cinéties ventrales gauches butent contre le bord du péristome; les cinéties ventrales droites vont jusqu'à l'apex de la cellule. Les cinétosomes sont denses et doubles. Ils s'insèrent sur une fibrille longitudinale. Toute autre est la description de BORROR (1972 b) : 40 à 64 cinéties et jusqu'à quatre cinétosomes alignés. Même remarque de VILLENEUVE-BRACHON qui figure un cinétome bien plus abondant.

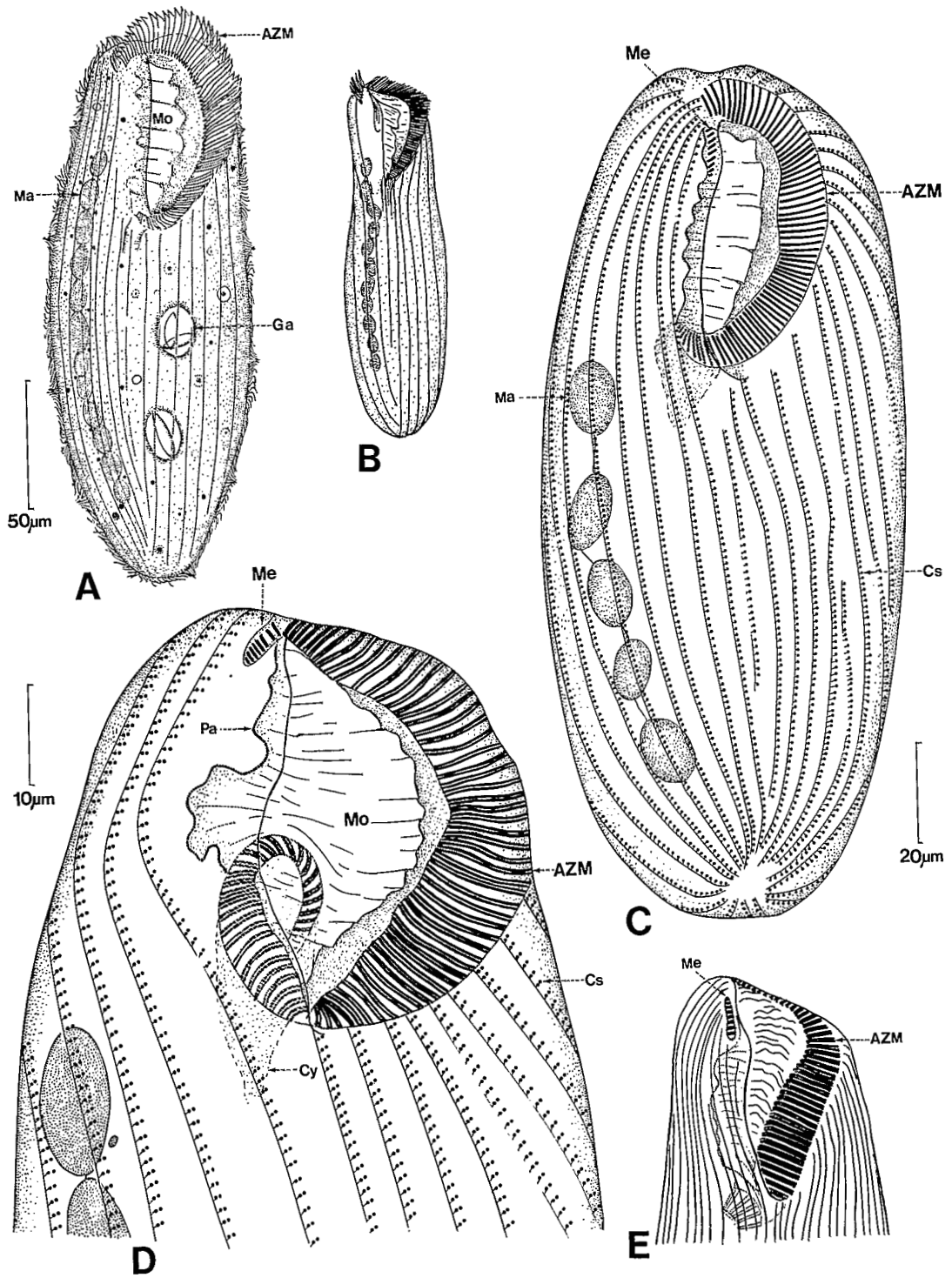
Infraciliature buccale : péristome assez important (moins large que ne le figure BORROR, 1972 b), bordé, à gauche, par 70 à 100 paramembranelles adorales constituées de deux cinéties parallèles. La frange d'AZM pénètre dans le cytostome en se spiralant fortement. En position apicale droite, on observe six à sept petites paramembranelles erratiques (« cirres » des auteurs). Du côté droit, une forte membrane ondulante dont l'insertion est cachée par le bord du péristome. La cinétie parorale est très sinueuse.

◀ PLANCHE 109

A, *Condylostoma vorticella* (Ehrenberg, 1833) : aspect général sur le vivant. **B**, infraciliature générale de *C. vorticella*. **C**, *C. vorticella*, sur le vivant (montrant sa lèvre ectoplasmique). **D**, détails de l'infraciliature buccale et des fibrilles de *C. vorticella*.

A : d'après DRAGESCO (1970), **B** : d'après PÄTSCH (1974), **C** : d'après FAURÉ-FREMIET (1924),

D : modifiée d'après TUFFRAU (1967 c).
B et **D** : imprégnations par le protargol.



Organelles cytoplasmiques : pigment brun noir endoplasmique ou ectoplasmique.

Vacuole contractile : inconnue (probablement absente).

Appareil nucléaire : chaîne de 5 à 12 macronoyaux ovoïdes (m : 8, n = 9) dont la longueur varie de 10 à 18 µm, accompagnés par 14 à 20 micronoyaux.

DISCUSSION

La lecture de la bibliographie donne à penser qu'on a décrit sous le nom de *C. arenarium* au moins deux morphotypes distincts. La variété de Cotonou semble être plus proche des souches décrites par SPIEGEL, BORROR (1963) et AGAMALIEV (1972). En revanche, les morphotypes décrits par BORROR (1972 b) et VILLENEUVE-BRACHON (1940) semblent représenter une espèce distincte à grand nombre de cinéties.

TABLEAU XVII

Caractères comparés des diverses souches de *C. arenarium* Spiegel

Auteur	Longueur	Nombre cinéties	Nombre AZM	Nombre de nodules macronucléaires
SPIEGEL, 1926	400 à 600 µm	32	?	13 à 16
VILLENEUVE-BRACHON, 1940	170 à 480 µm	50 à 70	?	19 à 30
DRAGESCO, 1960	300 à 600 µm	26	?	8 à 12
BORROR, 1963	213 à 365 µm	26 à 34	60 à 70	11
BORROR, 1972 b	187 à 367 µm	40 à 64	?	13 à 16
AGAMALIEV, 1972	350 à 600 µm	26 à 32	?	8 à 15
Souches de Cotonou (orig.)	145 à 350 µm	32 à 42	70 à 100	7 à 12

En fait, l'examen de la littérature montre que le *Condylostoma* du Bénin rappelle *C. granulorum* Bullington 1940 qui mesure de 141 à 588 µm, possède 32 cinéties et un macronoyau de huit à neuf nodules, ou même *C. vorax* Villeneuve-Brachon, 1940, qui mesure 250 à 400 µm, présente 30 à 39 cinéties et 12 nodules macronucléaires. Il semble donc que nous ne sachions pas bien définir les espèces du genre *Condylostoma* de taille moyenne d'autant plus que nous ignorons l'ampleur de leur variabilité. Leur description serait à reprendre en insistant sur les données biométriques.

Condylostoma magnum Spiegel, 1926 (?) (Pl. 111 A à H)

SYNONYMIES : néant.

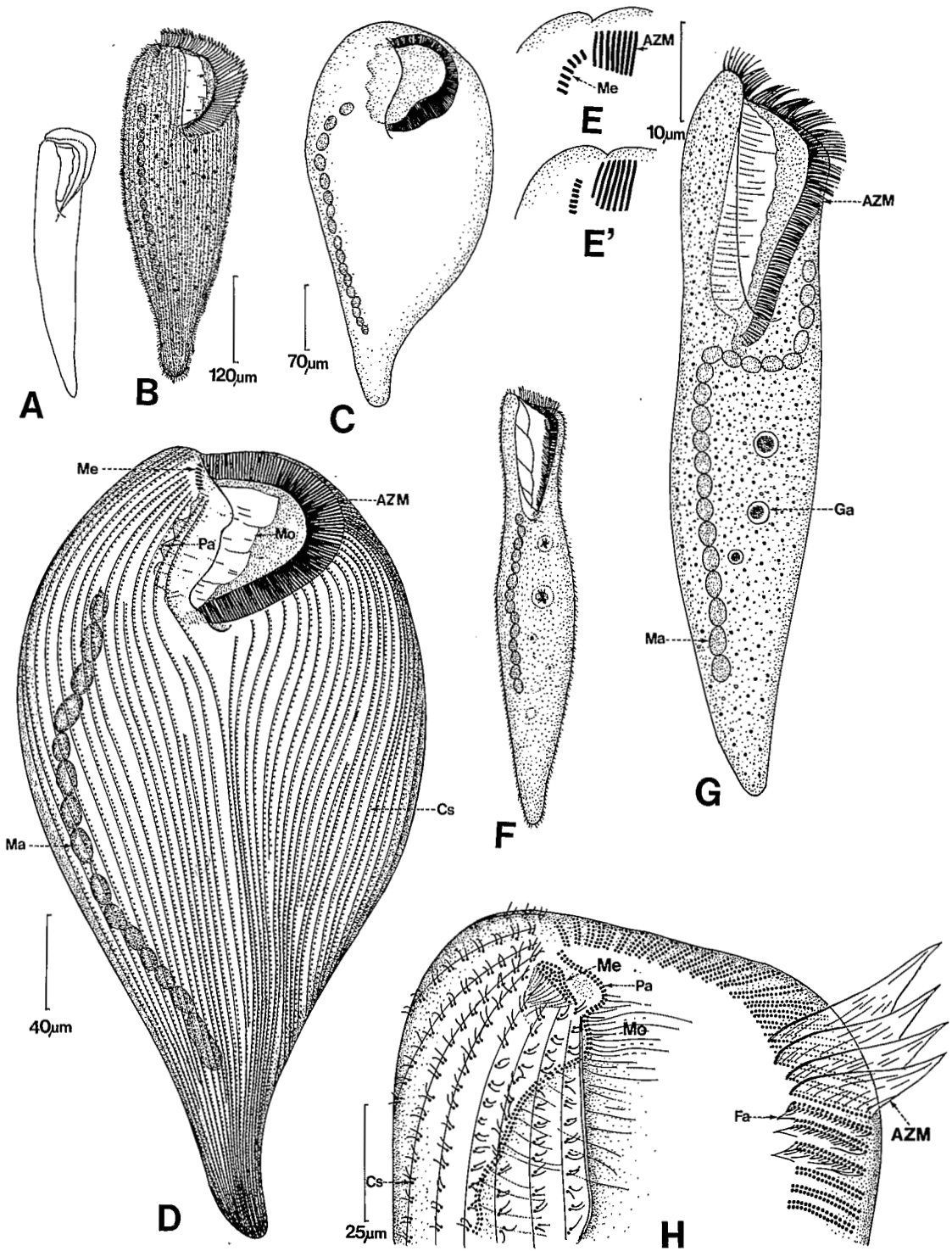
BIBLIOGRAPHIE : SPIEGEL (1926), BULLINGTON (1940), TUFFRAU (1967 c).

◀ PLANCHE 110

A, *Condylostoma arenarium* Spiegel, 1926 : aspect général sur le vivant. **B**, vue d'ensemble de *C. arenarium*. **C**, infraciliature générale de *C. arenarium* de Cotonou. **D**, détail de l'infraciliature antérieure de *C. arenarium* du Bénin. **E**, infraciliature antérieure de *C. arenarium*.

A, C, D : originaux, **B** : d'après BORROR (1963), **E** : d'après VILLENEUVE-BRACHON, 1940.

C à D : imprégnations par le protargol, **E** : imprégnation au nitrate d'argent.



DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : peut-être cosmopolite; en Afrique, rencontré à plusieurs reprises dans les flaques d'eau saumâtre d'Akpakpa (Cotonou).

MORPHOLOGIE (souches de Cotonou)

Forme et dimensions : allongé, pointu à l'arrière, élargi à l'avant; couleur brune; grande taille : L : jusqu'à 1 100 µm sur le vivant (sur animaux fixés : L : 320 à 810 µm, m : 448 µm, n = 51; l : 110 à 430 µm, m : 173 µm, n = 49). Contractilité assez grande.

Infraciliature somatique : de 72 à 110 cinéties méridiennes (m : 90, n = 12) souvent incomplètes. Nombreux cinétosomes probablement doubles et cilifères. Les cinéties ventrales gauches sont post-orales; les cinéties droites atteignent l'apex de la cellule.

Infraciliature buccale : péristome anormalement court et arrondi (L : 90 à 140 µm). Son bord gauche est garni d'environ 100 paramembranelles adorales, larges, constituées par deux cinéties parallèles. A l'apex, il existe six à sept paramembranelles extranuméraires (« cirres » des anciens auteurs). Sous la lèvre péristomienne droite, l'insertion de la cinétie parorale est sinueuse. Les cinétosomes en couples sont à l'origine d'une assez forte membrane ondulante.

Organelles cytoplasmiques : pigment brun ectoplasmique et endoplasmique.

Vacuole contractile : inconnue (probablement absente).

Appareil nucléaire : macronoyau en chaîne de 16 à 39 (m : 24, n = 37) éléments ovalaires de 14 à 20 µm de long, accompagnés de nombreux micronoyaux de 1,5 µm de diamètre.

DISCUSSION

Condylostoma magnum de Cotonou diffère assez sensiblement des variantes qui ont déjà été décrites.

TABLEAU XVIII
Caractères comparés de trois souches de *C. magnum* Spiegel

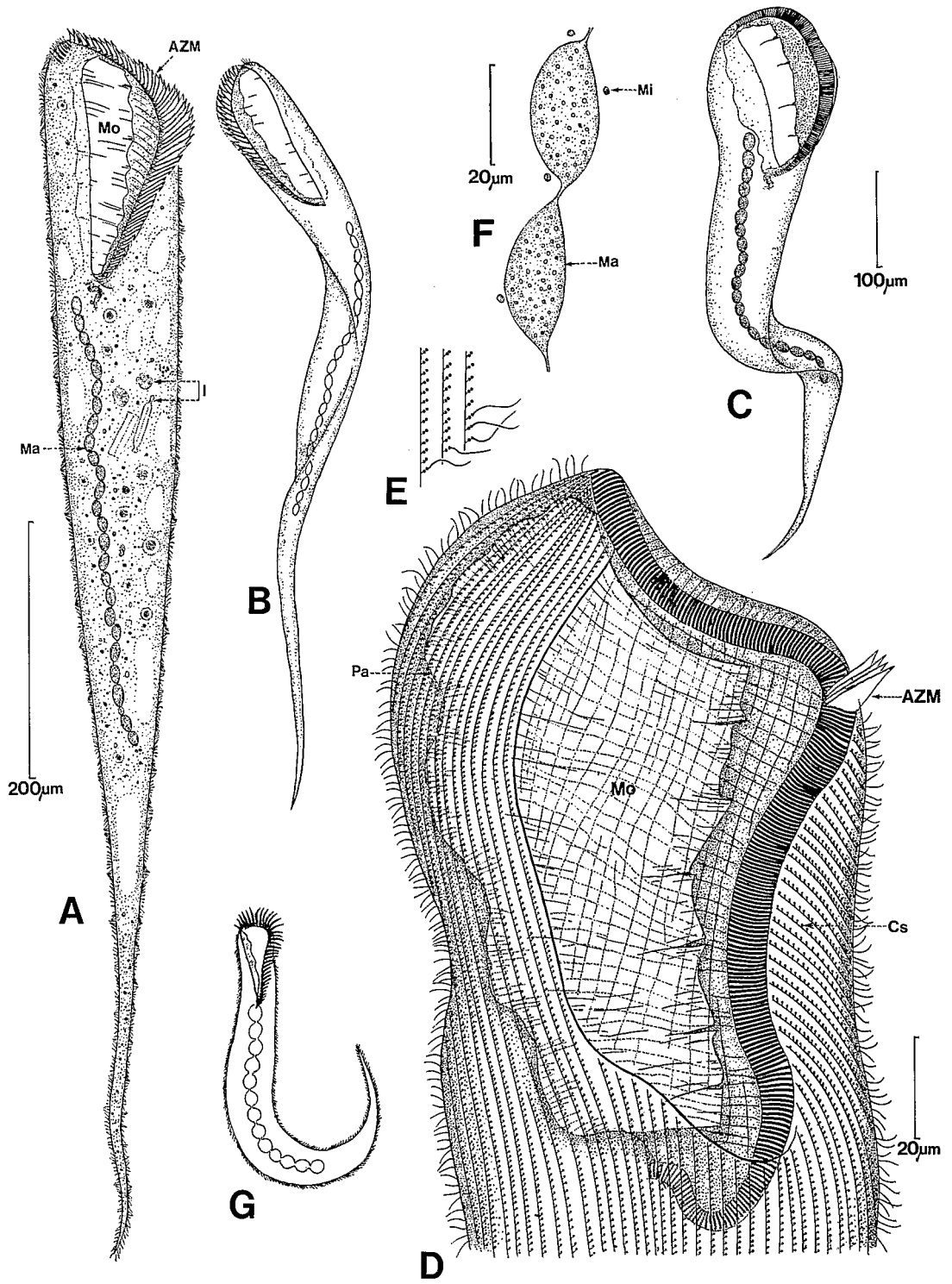
Auteur	Longueur	Nombre de cinéties	Longueur relative du péristome	Nombre des éléments macronucléaires
SPIEGEL, 1926	600 à 900 µm	80 ou plus	1/3 à 1/4	14 à 17
BULLINGTON, 1940	572 à 1 649 µm	90 à 100	1/3 à 1/4	20 à 22
Souches de Cotonou (orig.)	500 à 1 100 µm	72 à 110	1/4 à 1/5	16 à 39

Les souches américaines sont plus grandes tandis que le morphotype béninois montre un curieux péristome arrondi et court et une pointe caudale plus aiguë.

◀ PLANCHE 111

A, *Condylostoma magnum* Spiegel, 1926 : forme générale, en pleine extension. **B**, aspect général de *C. magnum* du Bénin, sur le vivant. **C**, forme générale de *C. magnum* après fixation. **D**, infraciliature générale de *C. magnum* du Bénin. **E** et **E'**, disposition des membranelles erratiques chez *C. magnum* du Bénin. **F**, aspect général de *C. magnum* d'Europe. **G**, aspect général de *C. magnum* des USA. **H**, détail de l'infraciliature buccale de *C. magnum*.

A, B, C, D, E : originaux, **F** : d'après SPIEGEL, 1926, **G** : d'après BULLINGTON (1940), **H** : d'après TUFFRAU (1967 c).



Condyllostoma reichi Wilbert et Kahan, 1981 (Pl. 112 A à F)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : WILBERT et KAHAN (1981).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : découverte au Solar Lake près de Eilat (Israël), cette rare espèce a été retrouvée dans les pièces d'eau saumâtre de Cotonou.

MORPHOLOGIE (d'après observations originales et WILBERT et KAHAN)

Forme et dimensions : très particulière, avec une région apicale élargie et une région terminale progressivement pointue; grand aplatissement dorso-ventral et grande transparence. Taille gigantesque : 1 000 à 2 000 μm , sur le vivant (sur animaux fixés : L : 420 à 720 μm et l : 65 à 140 μm). Très contractile.

Infraciliature somatique : 80 cinéties méridiennes serrées (seulement 55 à 69 pour les souches d'Israël). Les cinéties ventrales gauches viennent buter obliquement contre les AZM; les cinéties ventrales centrales sont post-orales tandis que les cinéties droites aboutissent à l'apex de la cellule. Les cinétosomes sont doubles et serrés (un seul d'entre eux semble cilifère). Cils longs de 8 μm .

Infraciliature buccale : plus de 200 paramembranelles adorales bordent l'énorme péristome triangulaire (L : 140 à 180 μm). WILBERT et KAHAN comptent 190 à 220 AZM, en parfait accord avec nous. Ces auteurs signalent aussi 11 paramembranelles erratiques antérieures (visibles sur le vivant sur les individus du Bénin). Très grande membrane ondulante portée par une cinétie parorale très longue et très plissée. Le fond du péristome nous a montré une double striation.

Organelles cytoplasmiques : les souches africaines montraient une grande transparence et un cytoplasme vacuolaire. Les souches d'Israël se sont montrées riches en granules noirs.

Vacuole contractile : difficilement visible sur les individus de Cotonou; signalée dans la région caudale sur les souches du Moyen-Orient.

Cytoprocte : peut-être terminal (suivant WILBERT et KAHAN).

Appareil nucléaire : macronoyau constitué par une chaîne de 16 à 35 nodules (27 μm \times 13 μm , en moyenne) accompagnés par 30 à 35 micronoyaux de 1,5 μm de diamètre.

DISCUSSION

Nous avons trouvé ce *Condyllostoma* en 1979 et pensions l'appeler *C. longicaudata* n. sp. Depuis, nous avons pris connaissance des travaux de WILBERT et KAHAN et il est hors de doute qu'il s'agit de la même espèce dont la priorité revient aux auteurs qui l'ont décrite en premier. *C. reichi* rappelle *C. caudatum* Spiegel, 1926, *C. remanei* Spiegel, 1928 ou *C. fjeldi* Hertwig, 1973. Mais sa forme très caractéristique la rend inédite [elle a peut-être été vue par KAHL (1932) qui l'a décrite comme une variante de *C. remanei*].

◀ PLANCHE 112

A, *Condyllostoma reichi* Wilbert et Kahan, 1981 : aspect général sur le vivant. **B**, *C. reichi* sous le binoculaire stéréoscopique. **C**, contraction caractéristique de *C. reichi* après fixation. **D**, infraciliature antérieure ventrale de *C. reichi*. **E**, détail de l'infraciliature somatique de *C. reichi*. **F**, détail de l'appareil nucléaire de *C. reichi*. **G**, *C. remanei* Spiegel, 1928 : aspect général, sur le vivant.

A à F : originaux, G : d'après SPIEGEL (1928),
C, D, F : imprégnations par le protargol.

FAMILLE DES CLIMACOSTOMATIDAE

Genre *Climacostomum* Stein, 1859

Hétérotriche assez particulier à corps allongé, légèrement comprimé dans le sens ventro-dorsal. Se caractérise par un champ frontal péristomien, moins développé que chez les *Stentor* mais dont les cinéties pénètrent profondément dans un long infundibulum buccal. Outre l'importante frange de paramembranelles adorales habituelles, il existe aussi, chez *Climacostomum* une série de paramembranelles apicales. La membrane ondulante est représentée par une petite cinétie parorale, très discrète, disposée à l'intérieur de l'infundibulum buccal. Macronoyau en ruban.

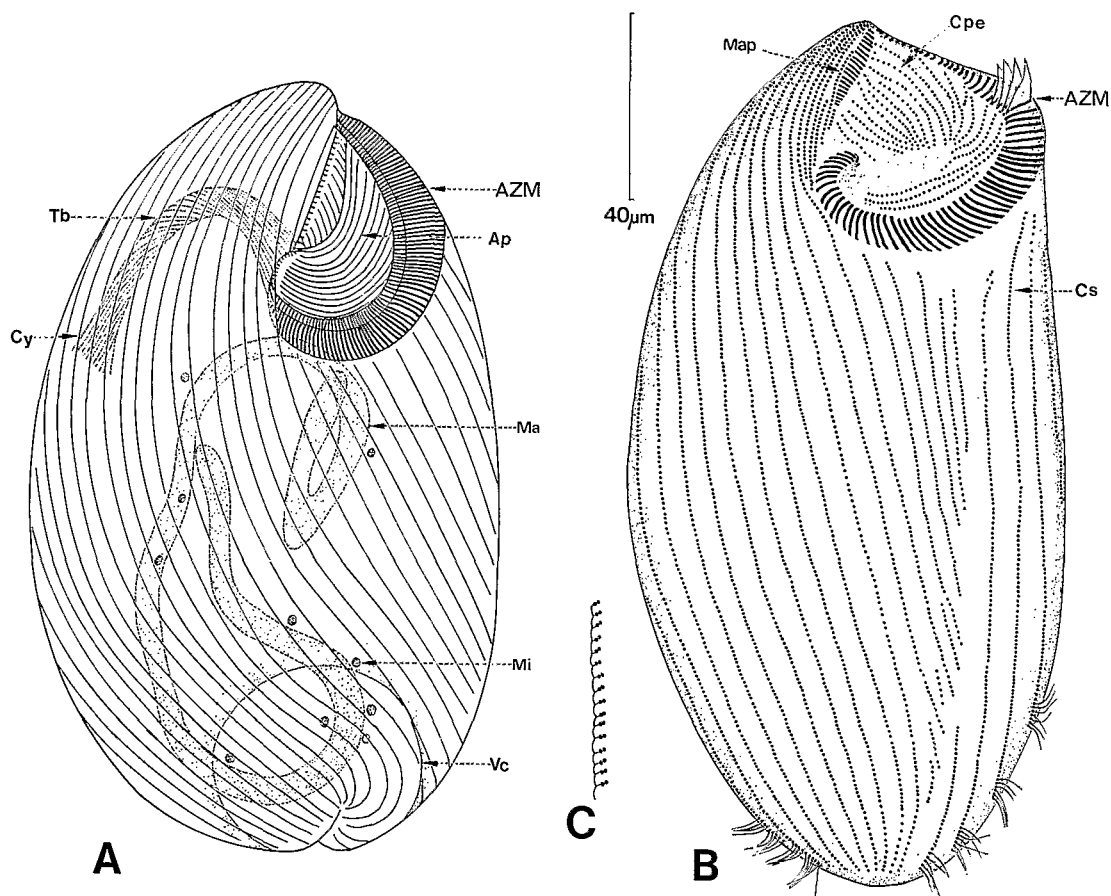


PLANCHE 113

A, *Climacostomum virens* (Ehrbg, 1833) : aspect général. **B**, infraciliature générale de *C. virens*.

C, disposition des cinétosomes somatiques *C. virens*.

A : d'après REPAK (1974), **B** et **C** : d'après DUBOCHET, PECK et DE HALER (1979).

B et **C** : imprégnations par le protargol.

Climacostomum virens (Ehrenberg, 1833) (Pl. 113 A à C)

SYNONYMIES : *Spirostomum virens* Ehrebg., 1833, *Leucophrys curvilata* Stokes, 1886.

BIBLIOGRAPHIE : REPAK (1972), PECK *et al.* (1975), DUBOCHET *et al.* (1979).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, nous l'avons trouvé dans les environs de Cotonou.

MORPHOLOGIE (surtout d'après PECK *et al.*)

Forme et dimensions : allongé, tronqué apicalement, aplati dorso-ventralement; de couleur verdâtre (présence de Zoochlorelles). L : 162 à 235 μm (m. : 190 μm , n = 50), l : 62 à 112 μm (m : 82 μm , n = 50).

Infraciliature somatique : une moyenne de 36 cinéties (n = 31) à disposition générale bipolaire. Ventralement, les cinéties gauches sont toutes post-orales tandis que les cinéties droites atteignent l'apex de la cellule. Une zone médiane ventrale gauche est pauvre en cinéties (leur disposition est variable). On observe un affrontement des champs gauche et droit : zones sécantes ventrale et dorsale. Cinétosomes disposés par paires, très nombreux. Champ ciliaire péristomien constitué de 14 à 15 cinéties et pénétrant profondément dans l'infundibulum.

Infraciliature buccale : à gauche, une série de puissantes paramembranelles adorales composées de deux, puis de trois rangées de cinétosomes. Du côté droit, une disposition tout à fait particulière : une série de « paramembranelles apicales » constituées de deux rangées de cinétosomes, puis le champ somatique péristomien et, enfin, une haplocinétie parorale, constituée de paires de cinétosomes qui encerclent la base de l'infundibulum à l'entrée du cytopharynx (armé de némademes très fins).

Organelles cytoplasmiques : nombreuses Zoochlorelles.

Vacuole contractile : terminale; présente deux longs canaux collecteurs (KAHL, 1930).

Appareil nucléaire : macronoyau rubané et replié sur lui-même, accompagné par toute une série de micronoyaux de 2 μm de diamètre.

DISCUSSION

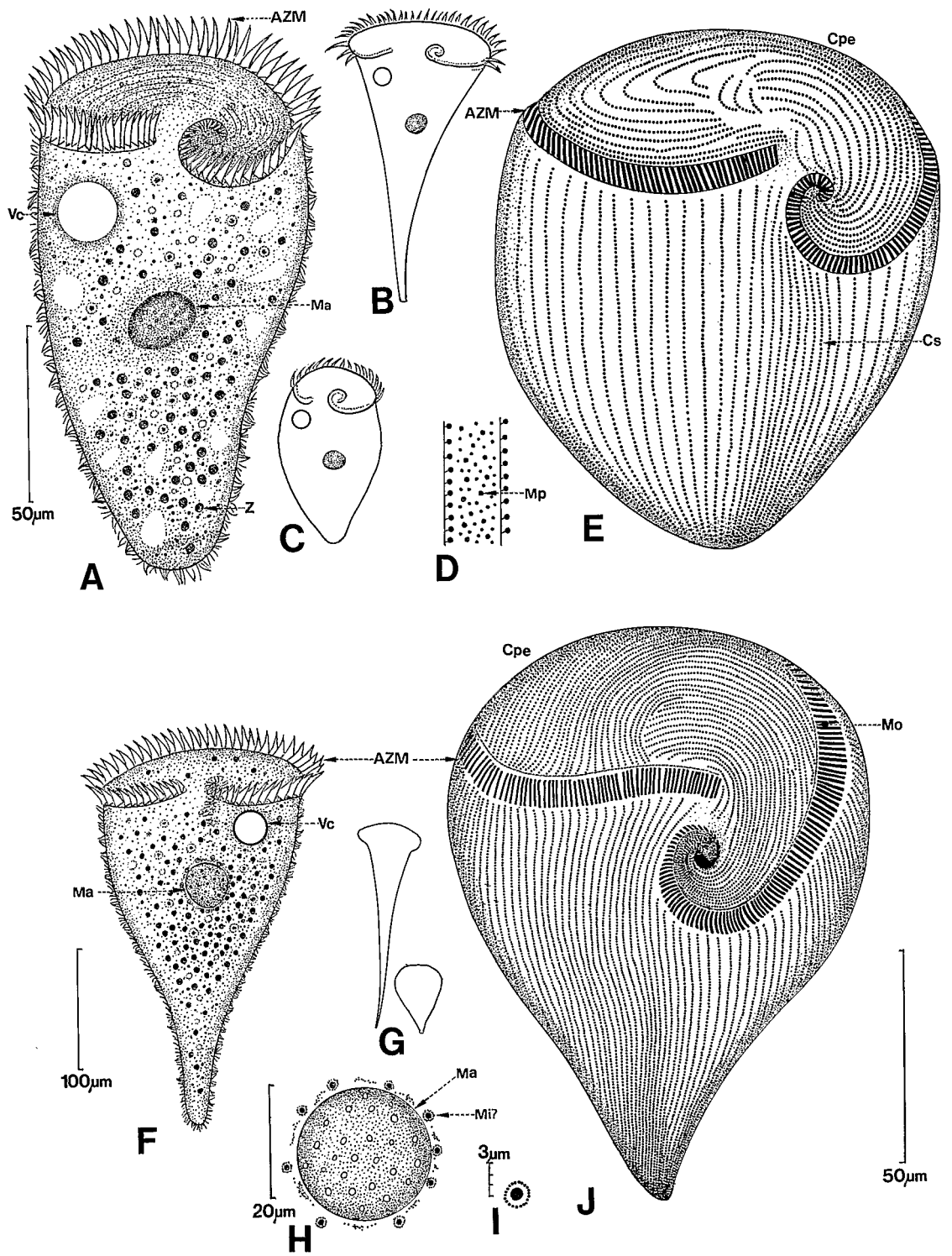
Nous n'avons pas eu la possibilité d'étudier à fond les souches de Cotonou. Leur appareil nucléaire était différent de celui décrit ci-dessus : le ruban macronucléaire était constitué par quatre à six gros éléments réunis par la membrane nucléaire.

FAMILLE DES STENTORIDAE

Genre *Stentor* Oken, 1815

Ciliés très particuliers, en forme de trompette ou de cornet, caractérisés par le grand développement de leur frange adorale, qui contourne, sur 360°, une énorme aire péristomienne apicale, perpendiculaire à l'axe du corps. Souvent pigmentés et parfois pourvus de Zoochlorelles, les *Stentor* sont assez fortement contractiles. Sécrètent parfois une logette mucilagineuse. Macronoyau souvent moniliforme.

Stentor niger (O. F. Müller, 1773) Ehrenberg, 1838 (Pl. 114 A à E)



SYNONYMIES : *Vorticella niger* O. F. Müller, 1773, *Stentor pediculatus* Fromente, 1874.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), DRAGESCO (1966 c).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, sûrement commun : signalé en énormes quantités au Gabon (DRAGESCO, 1966 c), puis à Yaoundé (DRAGESCO, 1970 et NJINÉ, 1978), enfin en Ouganda (DRAGESCO, 1972 b) et dans les environs de Cotonou.

MORPHOLOGIE (d'après DRAGESCO)

Forme et dimensions : ressemble à une toupie qui peut s'étaler en trompette ou en entonnoir. Assez grande taille. L : 250 µm, en moyenne. Caractéristique par sa teinte noirâtre.

Infraciliature somatique : de 64 à 72 cinéties méridiennes portant des cinétosomes serrés. Gradient de densité des cinéties (beaucoup plus serrées au niveau du méridien cytostomien). La région apicale du Cilié est un péristome largement étalé, pourvu d'une dense ciliature d'origine somatique (24 cinéties dont huit pénètrent dans l'entonnoir cytostomien).

Infraciliature buccale : tout le pourtour du péristome apical est bordé par une frange de 140 paramembranelles adorales qui, après avoir accompli une rotation sur 360°, s'engouffrent en spirale, dans le cytostome. La cinétie parorale, qui devrait suivre la frange d'AZM, n'a pas été localisée avec certitude.

Organelles cytoplasmiques : caractéristiques : pigment rougeâtre (stentorel) localisé dans les mucocystes superficiels et dans l'endoplasme, surtout autour de l'appareil nucléaire; Zoochlorelles vertes abondantes. La combinaison des deux couleurs : rouge plus vert est à l'origine de la teinte noirâtre du *S. niger*.

Vacuole contractile : assez volumineuse, disposée en position droite.

Appareil nucléaire : généralement un macronoyau sphéroïdal. Sur 1 068 individus examinés, 82 possédaient deux macronoyaux, 22 en possédaient trois et 3 en avaient quatre. En outre, 92 % des individus récoltés au Gabon étaient amiconucléés (même durant la division cellulaire).

DISCUSSION

S. niger est facilement identifiable par son aspect noirâtre et sa forme trapue. Il ressemble à *S. amethystinus* mais ce dernier présente une couleur violacée et sa contractilité est plus grande (pour plus de détails voir pages suivantes).

Stentor amethystinus Leidy, 1880 (Pl. 114 F à J et Pl. 115)

SYNONYMIES : *Stentor niger* Ehrbg., 1838 *partim*, *St. niger* Roux, Penard et auct.

BIBLIOGRAPHIE : PENARD (1922), KAHL (1930), DRAGESCO (1970), FOISSNER (1980 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, signalé au Cameroun (DRAGESCO, 1970) et en Ouganda (DRAGESCO, 1972 b). Communs.

MORPHOLOGIE (d'après DRAGESCO, 1970)

◀ PLANCHE 114

A, *Stentor niger* (O. F. M., Ehrbg, 1838) : aspect général, sur le vivant. **B**, extension maximale de *S. niger* (fixé sur un support). **C**, contraction de *S. niger*. **D**, dualité des mucocystes ectoplasmiques de *S. niger*. **E**, infraciliature ventrale de *S. niger*. **F**, *Stentor amethystinus* Leidy, 1880 : aspect général d'un individu nageant, sur le vivant. **G**, extension et contraction maximales de *S. amethystinus*. **H**, appareil nucléaire de *S. amethystinus*. **I**, détail des formations arrondies, entourant le macronoyau. **J**, infraciliature ventrale de *S. amethystinus*.

A à J : d'après DRAGESCO (1966 c et 1970), **E et J** : protargol, **H et I** : Feulgen.

Forme et dimensions : rappelle *S. niger* mais sa couleur est bleu-violet, la pointe caudale plus effilée, le péristome plus étalé et la taille plus grande. L : 250 à 350 μm .

Infraciliature somatique : de 52 à 62 cinéties ventrales et de 31 à 36 cinéties dorsales, soit environ 90 à 110 cinéties (nombre approximatif, les cinéties latérales étant difficiles à observer). L'aire péristomienne comporte près de 50 cinéties. Le gradient ventral des cinéties est peu apparent mais l'espacement des cinéties dorsales est trois fois plus grand que dans la région du méridien du cytostome. Les cinétosomes sont très serrés (de 0,6 à 1,2 μm !). Pointe caudale présentant des cils courts thigmotactiques. Argyrome en mailles très petites et serrées (FOISSNER).

Infraciliature buccale : le large péristome est entouré par 140 à 160 paramembranelles adorales, d'une largeur de 8 μm . La cinétie parorale est peu visible et borde les AZM. Les paramembranelles adorales et la cinétie parorale pénètrent dans le cytostome en s'enroulant en spirale.

Cytopyge : médio-ventral, sur le méridien cytopharyngien (FOISSNER).

Organelles cytoplasmiques : pigment brun-roux violacé localisé, soit sur les mucocystes ectoplasmiques, soit dans l'endoplasme et autour de l'appareil nucléaire. Certaines souches peuvent présenter aussi des Zoochlorelles. Leur teinte générale devient plus sombre et leur ressemblance avec *S. niger* est plus grande.

Vacuole contractile : antérieure et ventrale, au voisinage de l'invagination du cytostome.

Appareil nucléaire : très particulier, constitué par un macronoyau sphérique de 23 à 30 μm , entouré par dix à trente formations arrondies, dont le diamètre varie entre 1,5 et 2 μm et qui forment une sorte de « capsule » (vue aussi par PENARD et KAHL). Chaque élément arrondi est constitué par un granule Feulgen positif (diamètre : 0,5 μm , seulement!) entouré de grains pigmentaires (équivalent d'un micronoyau?).

DISCUSSION

S. amethystinus est une espèce bien définie par la couleur de son pigment et la curieuse « capsule » micronucléaire qui entoure le macronoyau. FOISSNER (1980 a) a décrit un *S. amethysti-*

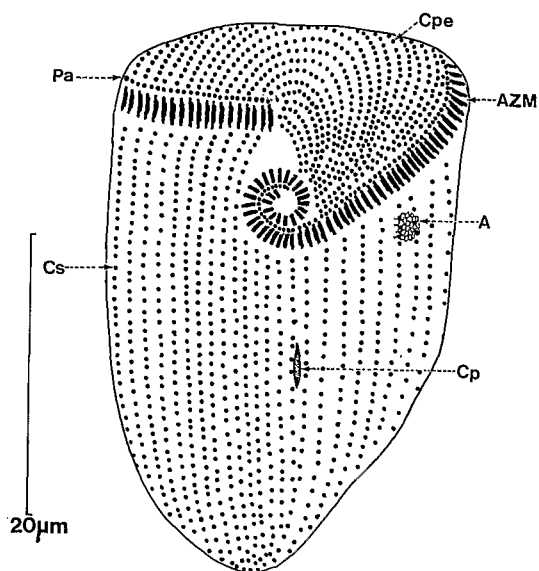


PLANCHE 115

Stentor amethystinus Leidy, 1880 : infraciliature ventrale d'un morphotype autrichien (d'après FOISSNER, 1981 b; imprégnation par le protargol).

nus qui ne correspond guère à notre description. Plus grandes (jusqu'à 500 µm), les souches autrichiennes ne montrent que 60 cinéties somatiques (contre au moins 110 à Yaoundé) et 25 seulement sur le champ frontal. La comparaison de la figure J, planche 114, avec celle de la planche 115 montrent la différence considérable entre nos deux interprétations (notre dessin a été réalisé « à la chambre claire » et chaque cinétie a été dessinée avec précision). Il est bien évident qu'il s'agit de deux morphotypes distincts. Mais lequel est le *S. amethystinus* des anciens auteurs?

Stentor polymorphus (O. F. Müller, 1773) Ehrenberg-Stein (Pl. 116 A à C)

SYNONYMIES : *Vorticella polymorphus* O. F. Müller, 1773.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1932), PÄTSCH (1974).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite, très commun; rencontré en Afrique, au Cameroun (DRAGESCO, 1970) et à Cotonou.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : cylindroïde, rarement complètement étalé. De très grande taille : 2 000 µm. Pas de pigment coloré mais présence de Zoochlorelles.

Infraciliature somatique : environ 40 cinéties méridiennes et 14 à 18 cinéties péristomiennes (suivant PÄTSCH, 1974... ces chiffres nous semblent beaucoup trop faibles; on peut se demander si l'auteur allemand a bien étudié *S. polymorphus*!).

Infraciliature buccale : (suivant PÄTSCH) péristome largement étalé, bordé par un grand nombre (indéterminé) de paramembranelles adorales constituées de deux cinéties parallèles et d'un petit tronçon de cinétie (Pl. 116, fig. C). De plus, longue cinétie parorale, constituée de cinétosomes simples. AZM et parorales parcourent environ 360° et s'enfoncent dans le cytopharynx spiralé.

Organelles cytoplasmiques : pas de pigment mais souvent Zoochlorelles vertes.

Vacuole contractile : apicale, au niveau du cytostome. Pourvue d'un long canal collecteur.

Appareil nucléaire : chaîne de 10 à 15 macronoyaux ovalaires et un nombre indéterminé de micronoyaux.

DISCUSSION

Ce très banal Cilié reste mal connu. Son imprégnation est très difficile. La figure de PÄTSCH nous étonne; elle est disproportionnée, trop schématique et concerne probablement une autre espèce de *Stentor*. Il faut donc réétudier *S. polymorphus*, si possible à l'aide d'imprégnation par le carbonate d'argent ammoniacal.

Stentor coeruleus Ehrenberg, 1830 (Pl. 116 D à F)

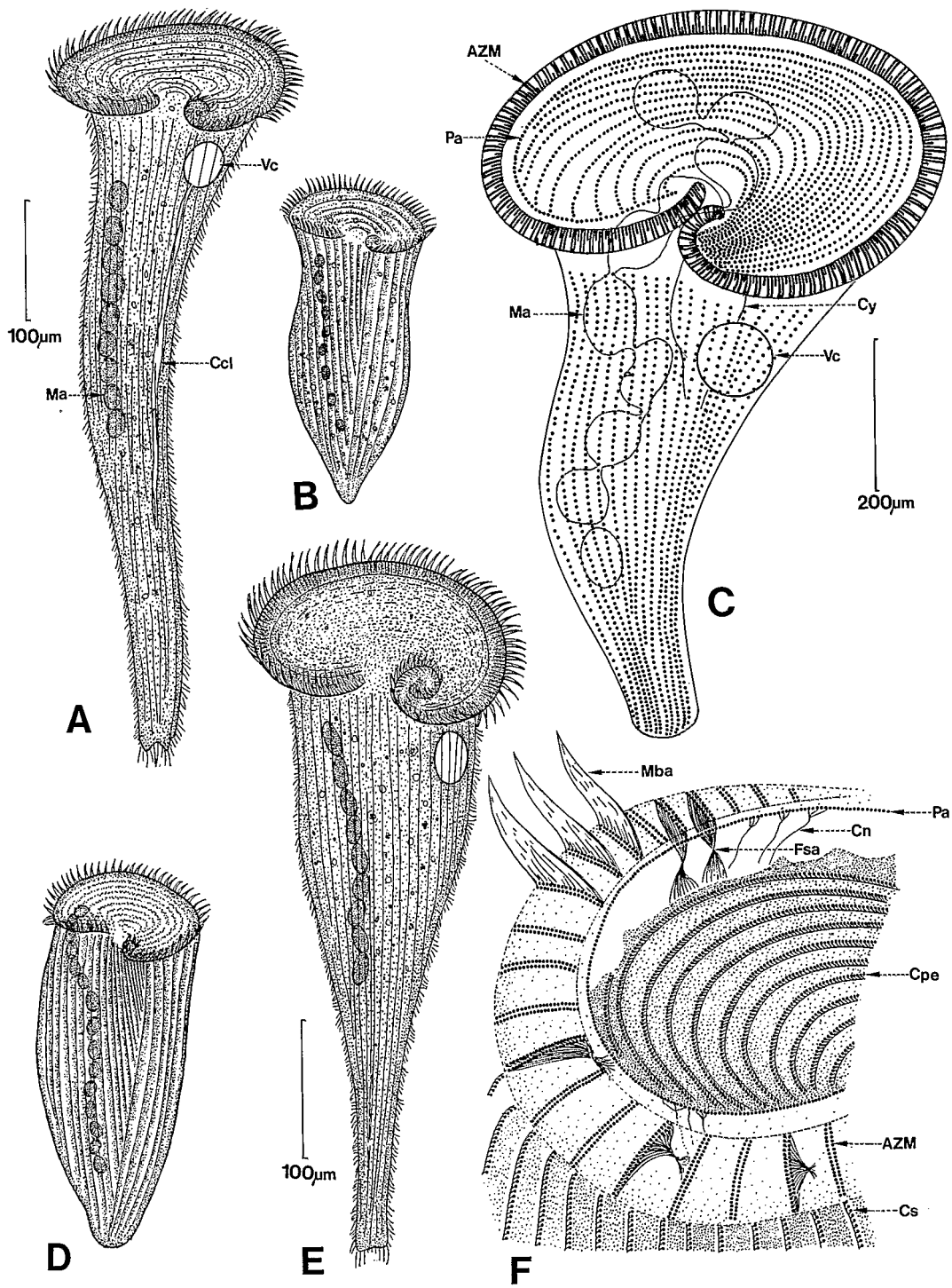
SYNONYMIES : *Stentor attenuatus* Maskell, 1888.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1932), TUFFRAU (1967 c).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite commun; en Afrique, abondant un peu partout : Cameroun, Ouganda, Bénin.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : le *Stentor* le plus commun, caractéristique par sa forme en trompette, sa grande taille et sa belle couleur bleue (pigment stentorine). L : < 2 000 µm.



Infraciliature somatique : un grand nombre de cinéties somatiques (on en ignore le nombre exact), constituées de nombreux cinétosomes simples rattachés à une fibre longitudinale méridienne (TUFFRAU). Le péristome présente le même type de cinétosomes.

Infraciliature buccale : le péristome, largement étalé, est bordé de longues et nombreuses paramembranelles adorales constituées par deux cinéties parallèles (TUFFRAU ne signale pas le troisième tronçon figuré par PÄTSCH sur *S. polymorphus*). La cinétie parorale, à cinétosomes uniques et très rapprochés, borde le côté intérieur de la zone adorale. L'ensemble de la ciliature pénètre en spirale à l'intérieur du cytostome.

Organelles cytoplasmiques : pigment bleu (stentorine) (LANKESTER, 1885) distribué au niveau des mucocystes ectoplasmiques ainsi que dans l'endoplasme.

Vacuole contractile : unique, antérieure, ventrale (à gauche du cytostome).

Appareil nucléaire : chaîne de nodules macronucléaires et un nombre indéterminé de micronoyaux.

DISCUSSION

En dépit des travaux modernes de TARTAR (1961) et UHLIG (1960) sur la morphogénèse de cette espèce banale, on ne possède pas de diagnose précise. Comme pour l'espèce précédente, des recherches modernes, avec des données biométriques, sont indispensables.

Stentor caudatus Dragesco, 1970 (Pl. 117 F à I)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1970).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : assez commun à Yaoundé (Cameroun), DRAGESCO, 1970, NJINÉ, 1978.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : moins contractile que d'autres *Stentor*; longue pointe caudale caractéristique; avant très élargi; dépourvu de pigment. L : 450 à 1 000 μm .

Infraciliature somatique : de 78 à 90 cinéties somatiques dont la densité est plus grande au niveau du cytostome; cinétosomes serrés, uniques. Champ péristomien large avec 67 cinéties très denses.

Infraciliature buccale : le péristome est bordé par 160 paramembranelles adorales dont nous n'avons pas pu mettre en évidence la structure fine. Cinétie parorale inconnue.

Organelles cytoplasmiques : deux types de mucocystes (0,8 à 1,5 μm et 0,25 à 0,5 μm) incolores. Endoplasme lacunaire, apparence fibreuse, trabéculaire.

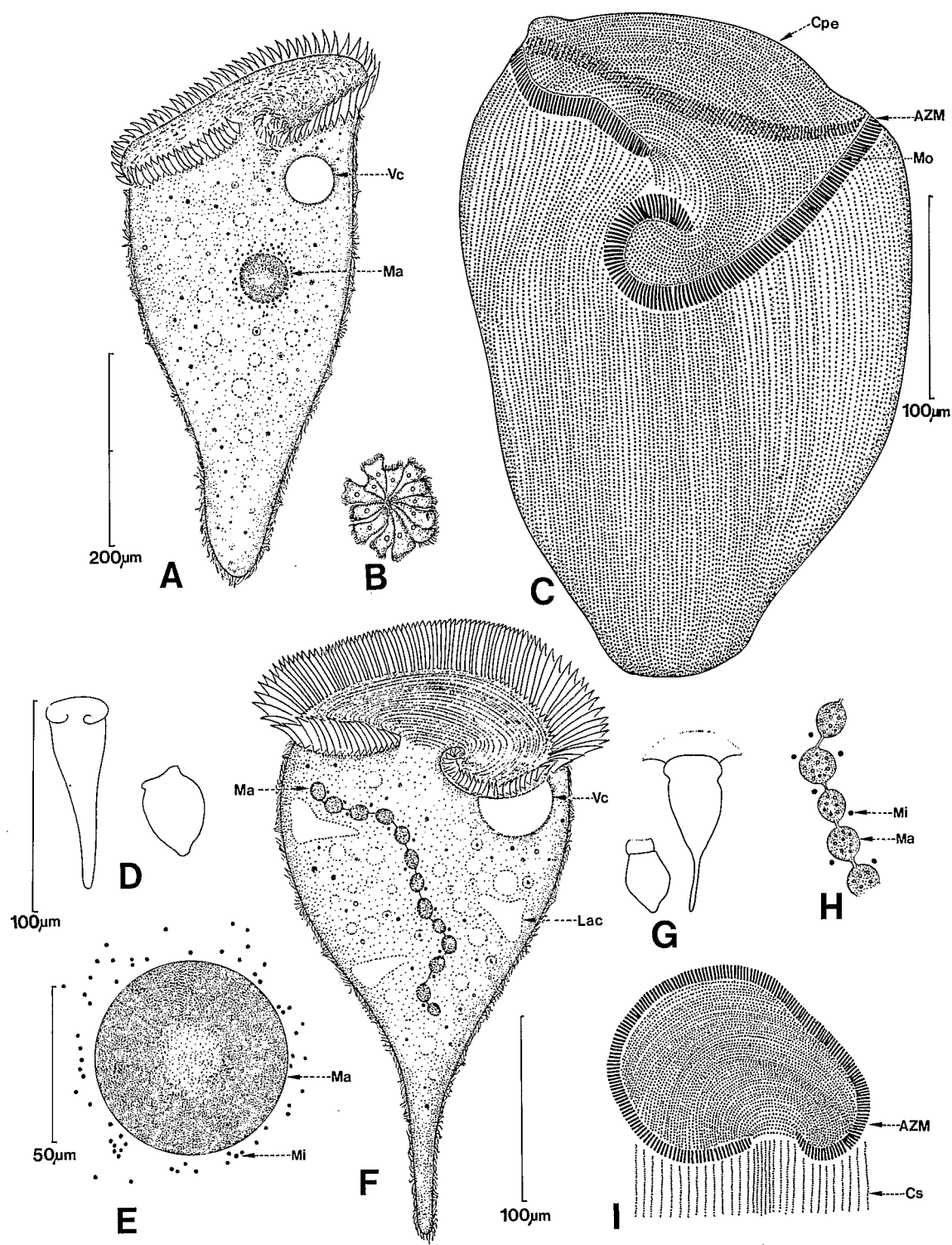
Vacuole contractile : unique, en position apicale, à gauche du cytostome.

Appareil nucléaire : micronoyau moniliforme constitué par 31 à 41 éléments ovalaires accompagnés par 13 à 21 micronoyaux de 2 μm de diamètre.

◀ PLANCHE 116

A, *Stentor polymorphus* (O. F. Müller, 1773) : aspect général sur le vivant. **B**, *S. polymorphus* à demi-contracté. **C**, infraciliature générale de *S. polymorphus*. **D**, *Stentor coeruleus* Ehrbg, 1830 : aspect général (demi-contracté). **E**, *S. coeruleus*, sur le vivant. **F**, détail de l'infraciliature antérieure de *S. coeruleus*.

A et **E** : d'après KAHL (1933), **B** et **D** : d'après TARTAR (1961), **C** : d'après PÄTSCH (1974), **F** : modifiée d'après TUFFRAU (1967 c).
C et **F** : imprégnations par le protargol.



DISCUSSION

Le *Stentor* de Yaoundé ressemble aux grandes espèces connues mais s'en distingue d'abord par l'absence de pigment bleu (*S. coeruleus*) ou rouge (*S. roeseli*). Il se différencie aussi facilement de *S. polymorphus* par sa forme, la dualité de ses mucocystes, l'absence de Zoochlorelles. Nous avons eu l'occasion d'observer des *S. caudatus* mélangés à des *S. polymorphus* et la différence sautait aux yeux sous le microscope stéréoscopique. *S. caudatus* serait donc bien un morphotype africain se caractérisant par sa pointe caudale, sa double garniture de mucocystes incolores et son cytoplasme fibreux.

Stentor multimicronucleatus Dragesco, 1970 (Pl. 117 A à E)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1970).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : décrit de Yaoundé (Cameroun) où il a été trouvé, parfois, en quantités prodigieuses. Revu par NJINÉ (1978).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : aspect lourd et massif, rappelant *S. polymorphus*. Peu contractile. Incolore. Tendance à s'agglutiner en amas de 6 à 22 cellules. L : environ 1 000 μm .

Infraciliature somatique : très dense : plus de 250 cinéties (dont l'écartement varie entre 1,8 et 2,5 μm). Les cinéties ventrales sont encore plus serrées au niveau du méridien buccal. Le plateau péristomien apical est très vaste, les cinéties y sont très serrées (leur nombre doit atteindre 90 à 100). Les cinétosomes sont peut-être doubles (apparaissent allongés), et leur densité est grande (0,8 à 2 μm d'écart moyen).

Infraciliature buccale : le péristome est bordé par une énorme frange constituée par 250 à 270 paramembranelles adorales dont l'écartement moyen est très faible (0,8 à 1,6 μm). Nous n'avons pas pu définir la structure fine des membranelles. La cinétie parorale est très fine et parallèle à la frange d'AZM.

Organelles cytoplasmiques : nombreux mucocystes ectoplasmiques incolores.

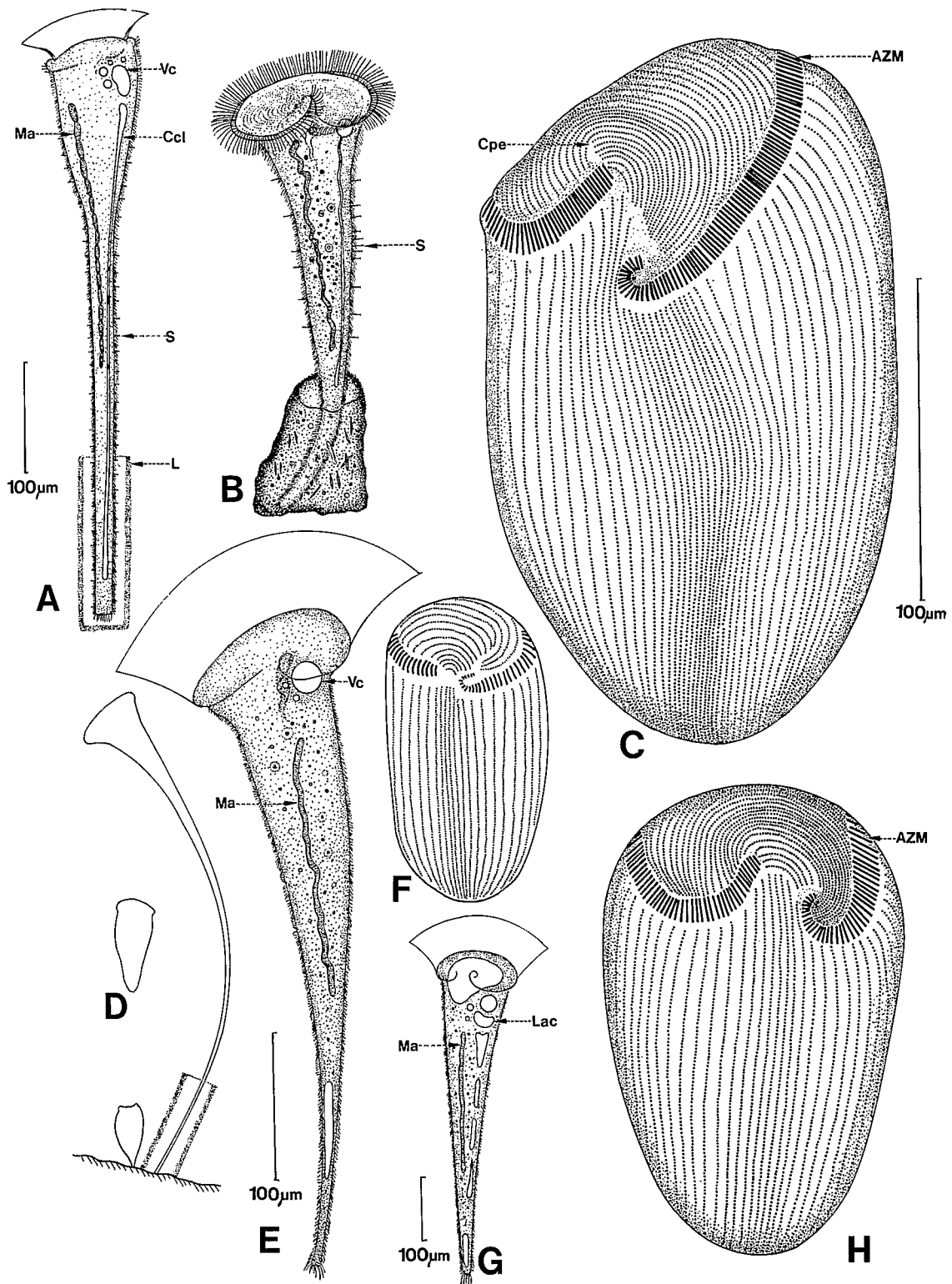
Vacuole contractile : antérieure, ventrale, gauche.

Appareil nucléaire : très particulier. Énorme macronoyau central sphéroïdal (45 à 62 μm de diamètre!). La réaction de Feulgen montre, outre de nombreux nucléoles, une concentration de l'ADN (chromocentres) sur la périphérie du macronoyau (centre plus clair). L'énorme macronoyau est entouré par une multitude de minuscules micronoyaux (\varnothing : 1 μm). Leur nombre varie de 52 à 142 avec une moyenne de 93 ($n = 37$). Mais, comme au moins 50 % des micronoyaux demeurent cachés par l'énorme macronoyau surcoloré, on peut évaluer le nombre des micronoyaux à environ 200. Un très petit pourcentage d'individus montrent 2, 3 ou même 4 macronoyaux plus petits (comme chez *S. niger*, DRAGESCO, 1966 c). Chez eux, le nombre des micronoyaux diminue considérablement.

◀ PLANCHE 117

A, *Stentor multimicronucleatus* Dragesco, 1970 : aspect général, sur le vivant. **B**, rosace constituée par une douzaine de *S. multimicronucleatus*, fixés les uns aux autres. **C**, infraciliature ventrale de *S. multimicronucleatus*. **D**, extension et contraction maximales de *S. multimicronucleatus*. **E**, appareil nucléaire de *S. multimicronucleatus*. **F**, *Stentor caudatus* Dragesco, 1970 : aspect général sur le vivant. **G**, extension et contraction maximales de *S. caudatus*. **H**, fragment de l'appareil nucléaire de *S. caudatus*. **I**, fragment de l'infraciliature ventrale de *S. caudatus*.

A à H : d'après DRAGESCO (1970), **C et I** : imprégnations par le protargol, **E et H** : Feulgen.



DISCUSSION

S. multimicronucleatum est parfaitement reconnaissable par son appareil nucléaire si particulier. Il se caractérise aussi par son grand nombre de cinéties. C'est un des *Stentor* les mieux définis.

Stentor roeseli Ehrenberg, 1835 (Pl. 118 A à H)

SYNONYMIES : *S. barretti* Kent, 1881; *S. gracilis* Maskel, 1886; *S. viridis* Ghosh, 1921.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), DRAGESCO (1970, 1972 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, vu souvent au Cameroun puis en Ouganda et au Bénin.

MORPHOLOGIE : nous avons étudié au moins trois morphotypes différents de *S. roeseli*. Nous décrivons ici le type I (*S. roeseli sensu stricto*) de Yaoundé.

Forme et dimensions : très allongé, très contractile, pourvu d'une logette muqueuse; péristome largement étalé, incolore. Longueur très variable : 180 à 900 μm (suivant état d'extension). La logette mesure 200 à 300 μm .

Infraciliature somatique : environ 80 cinéties somatiques présentant le gradient de densité habituel chez les *Stentor*. Péristome pourvu de 38 à 42 cinéties. Les cinétosomes sont denses et semblent uniques.

Infraciliature buccale : le large péristome est bordé par plus de cent paramembranelles adorales assez étroites (8 μm). La cinétie parorale n'a pas été observée.

Organelles cytoplasmiques : mucocystes incolores.

Vacuole contractile : antérieure, ventrale accompagnée de vacuoles satellites et alimentée par un long canal collecteur.

Appareil nucléaire : macronoyau en boudin, souvent fragmenté en plusieurs tronçons.

DISCUSSION

Ce morphotype diffère du *S. roeseli* des auteurs par l'absence de pigment et par le peu de développement des « soies » latérales (cils longs, peu mobiles). D'autres types de *Stentor roeseli* ont été rencontrés en Afrique :

1° En Ouganda (Kazinga channel) : la forme générale était la même mais la couleur était nettement jaunâtre. Les soies raides latérales étaient plus longues. Ce Cilié se rapproche davantage du *S. roeseli* de KAHL (1932). Il se trouvait en quantités prodigieuses dans le feutrage qui entoure les papyrus. Malheureusement nous n'avons pas eu la possibilité de l'imprégner.

2° A Yaoundé, coexistait avec le type I un autre grand *Stentor* transparent, allongé, pourvu d'un macronoyau cylindroïde. Ce morphotype atteignait 1 560 μm de long mais sa masse restait faible. Il présentait un péristome plus largement étalé, une région caudale très effilée, de longues paramembranelles adorales, une ciliature moins dense (environ 40 cinéties seulement). Il différait

◀ PLANCHE 118

A, *Stentor roeseli* Ehrbg, 1835 : aspect général, sur le vivant (souche provenant de l'Ouganda). **B**, *S. roeseli* des auteurs anciens. **C**, infraciliature de *S. roeseli* variété n° I de Yaoundé. **D**, extension et contraction maximales de *S. roeseli* variété n° II (*S. filum?*). **E**, aspect général de *S. roeseli*, variété II. **F**, infraciliature ventrale de *S. roeseli*, variété n° III (*S. vacuolatus?*). **G**, aspect général de *S. roeseli*, variété n° III. **H**, infraciliature ventrale de *S. roeseli*, variété n° IV.

A à H : d'après DRAGESCO (1970 et 1972 b), **C, F, H** : d'après des imprégnations par le protargol.

aussi du *S. roeseli* classique par l'absence de soies raides et de canal collecteur de la vacuole contractile. Le macronoyau est cylindrique, accompagné par 7 à 20 micronoyaux sphériques. Il est possible que l'on doive le considérer comme une espèce distincte : *Stentor filum*.

3° Au nord Cameroun, un autre morphotype incolore atteignait 1 300 µm et se caractérisait par une forme conique et un système lacunaire développé (en rapport avec la vacuole contractile). L'infrciliature est constituée par 54 à 62 cinéties pourvues de cils longs et dépourvues de soies latérales. Les paramembranelles adorales sont très développées et le macronucleus est cylindroïde. Un Cilié fort semblable a été vu aussi dans les savanes inondées de l'Ouganda. Il s'agit peut-être encore d'une espèce distincte que l'on pourrait appeler *S. vacuolatus*.

Il résulte de tout ceci que la systématique des grands *Stentor* incolores ou jaunâtres laisse beaucoup à désirer. La super espèce *Stentor roeseli* est, soit très variable, soit un assemblage de morphotypes distincts.

FAMILLE DES PERITROMIDAE

Genre *Peritromus* Stein, 1862

Ciliés de forme ellipsoïdale, aplatis dorso-ventralement, à ciliature réduite à la seule face ventrale. La face dorsale, glabre, est plus ou moins renflée et porte des prolongements raides : soies ou spicules. *Peritromus* rappelle les Hypotriches par sa grande frange d'AZM qui contourne toute la partie antérieure du corps. Le cytostome est situé en position latérale plus ou moins équatoriale. Le macronoyau est généralement double.

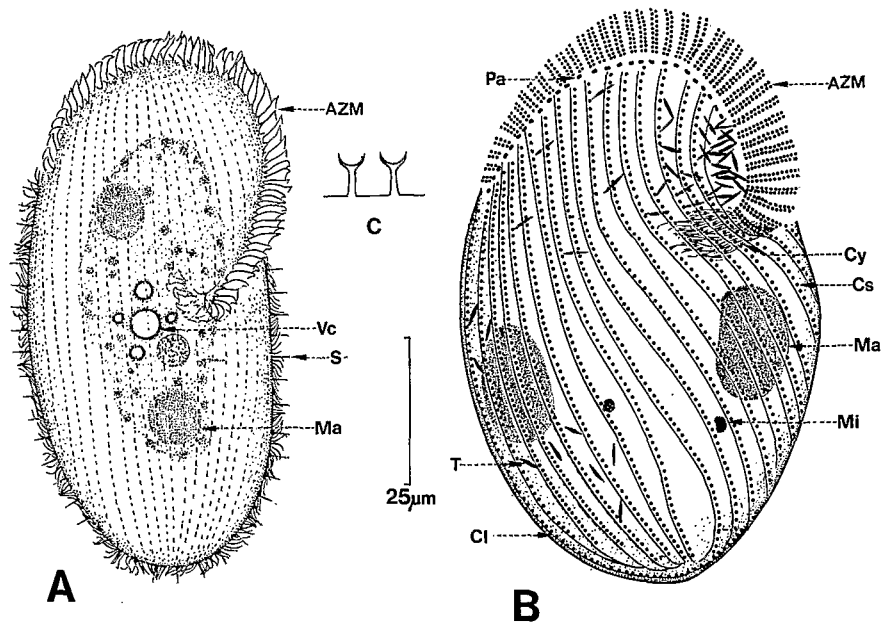


PLANCHE 119

A, *Peritromus faurei* Kahl, 1932 : aspect général, sur le vivant (souche de Cotonou).
B, infraciliature de *P. faurei*. **C**, aspect des papilles dorsales de *P. faurei*.

A : original, **B** : modifié d'après TUFFRAU (1967 c), **C** : d'après BORROR (1963).

Peritromus faurei Kahl, 1932 (?) (Pl. 119 A à C)

SYNONYMIES : *Peritromus emae* Fauré-Fremiet, 1924.

BIBLIOGRAPHIE : FAURÉ-FREMIET (1924), VILLENEUVE-BRACHON (1940), BORROR (1963), TUFFRAU (1967 c).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : peut-être cosmopolite; en Afrique, rencontré une seule fois dans des eaux saumâtres des environs de Cotonou.

MORPHOLOGIE (d'après TUFFRAU et BORROR)

Forme et dimensions : Infusoire aplati, à pourtour foliacé et à papilles dorsales. Petite taille. L : 67 à 117 μm .

Infraciliature somatique : de 16 à 19 cinéties sur la face ventrale. La cinétie somatique latérale droite (marginale) contourne l'ensemble des cinéties méridiennes ventrales (le pôle postérieur est donc déjeté vers la gauche). Les cinétosomes simples portent des cils de 8 μm de long. Dos glabre.

Infraciliature buccale : A gauche de l'ouverture péristomienne, une frange de fortes AZM constituées de 45 paramembranelles, débutant au pôle antérieur et finissant dans le cytopharynx. Chaque paramembranelle comprend deux cinéties parallèles. A droite, la membrane ondulante est formée par une longue cinétie parorale comprenant de « gros » cinétosomes (relativement espacés) qui suivent le péristome sur toute sa longueur (TUFFRAU, 1967 c). BORROR (1963) figure, de façon un peu confuse, une disposition différente de la parorale. Nous pensons que les observations de TUFFRAU sont plus fidèles.

Organelles ectoplasmiques : la face dorsale glabre, s'orne de sortes de prolongements raides, peu réfringents et de papilles transparentes (Pl. 119 C). Leur structure fine n'est point connue. Trichocystes ectoplasmiques.

Vacuole contractile : une seule, dans la région médiane.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux sphéroïdaux, chacun d'eux accompagné par un micronoyau.

DISCUSSION

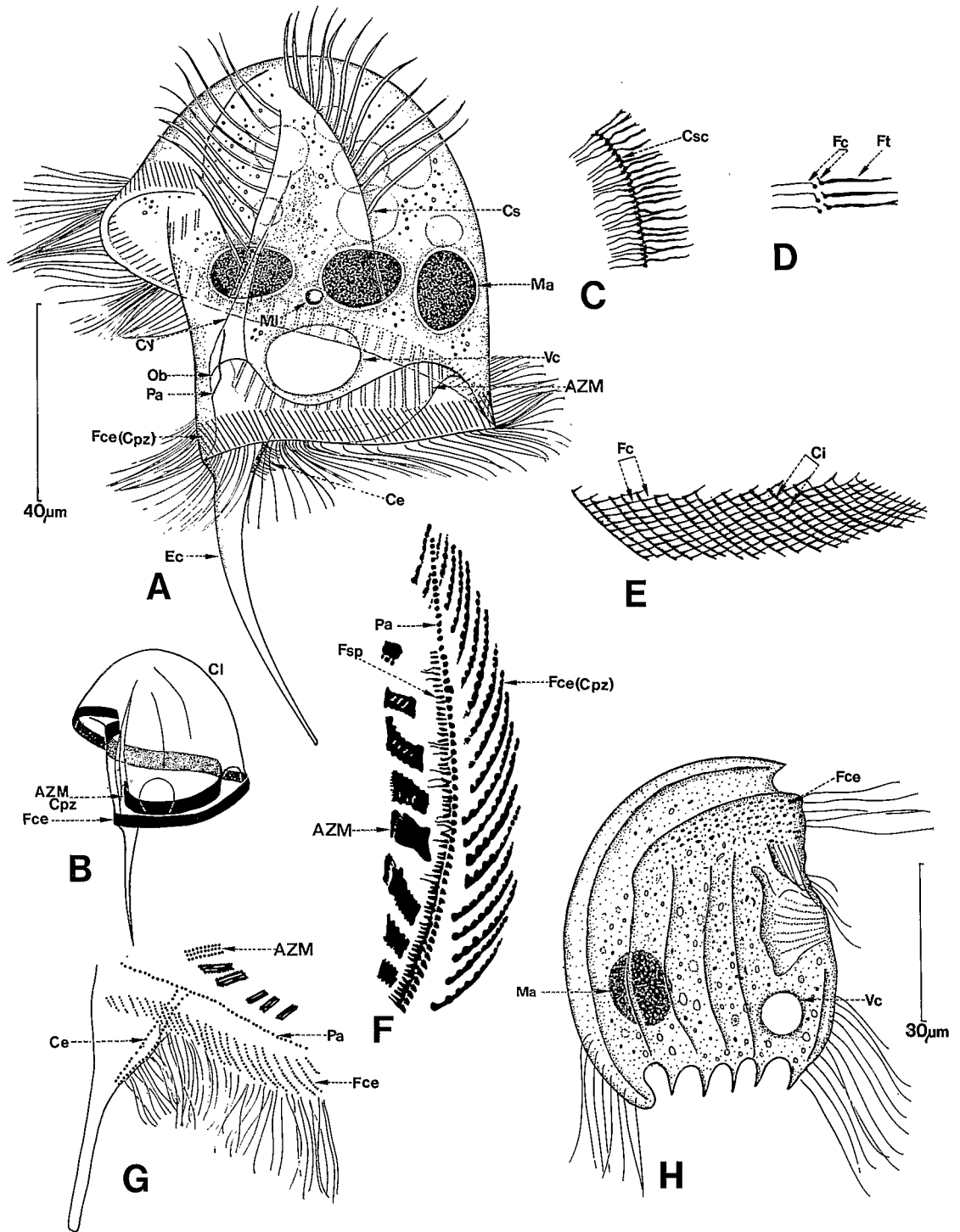
Il est tout à fait probable que les divers auteurs ont bien décrit la même espèce : *Peritromus faurei* dont la connaissance reste pourtant encore à désirer. Le Cilié de Cotonou n'a été observé que sur le vivant mais correspond très bien aux images publiées par FAURÉ-FREMIET et KAHL.

Sous-ordre des Armophorina

FAMILLE DES CAENOMORPHIDAE

Genre Caenomorpha Perty, 1852

Petits Ciliés au corps relativement rigide, en forme de toupie, à région apicale en dôme, se prolongeant caudalement par une épine. Le péristome, bordé par la frange ciliaire épistomienne, s'enroule en spirale et porte, dans sa partie interne, les paramembranelles adorales qui finissent



dans un cytostome situé près du pôle terminal. La ciliature somatique est réduite à une ou deux cinéties longitudinales. Toutes les espèces sont saprobes.

Caenomorpha medusula Perty, 1852 (Pl. 120 A à G)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : JANKOWSKI (1964 a), FERNANDEZ-GALIANO et FERNANDEZ-LEBORANS (1980).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, signalé au Cameroun (DRAGESCO, 1970) et NJINÉ (1978); retrouvé au Bénin.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : petite toupie à pellicule rigide à dôme apical et pointe caudale. L : 60 à 70 μm , l : 55 à 70 μm , épine : 30 à 35 μm .

Infraciliature somatique : très réduite. Sur le dôme antérieur, deux cinéties constituées de deux rangées de cinétosomes qui portent de longs cils thigmotactiques (« cirres » de JANKOWSKI). Suivant KLEIN (1927, 1930) et VILLENEUVE-BRACHON (1940), il existerait des stries spirales parallèles sur tout le dôme apical, portant des grains argyrophiles (qui ne sont pas des cinétosomes, suivant les recherches modernes). Deux autres courtes cinéties ornent le bord gauche de l'épine caudale. On peut encore assimiler aux cinéties somatiques la frange de cinéties épistomiennes (zone périzonale de JANKOWSKI) qui, comme chez les Metopidae, suivent le bord externe du péristome spiralé. JANKOWSKI avait figuré cinq cinéties parallèles (type *Metopus*) mais FERNANDEZ-GALIANO et FERNANDEZ-LEBORANS (1980) montrent qu'il s'agit d'un grand nombre de cinéties parallèles (l : 15 μm) constituées par une vingtaine de couples de cinétosomes (reliés par des fibres, Pl. 120 E). RODRIGUES DE SANTA ROSA (1976) confirme par l'électronographie la dualité de ces cinétosomes dont un seul est cilifère.

Infraciliature buccale : le long péristome spiralé (plus de 360°) est bordé par une longue frange de paramembranelles adorales. Chaque paramembranelle mesure 6,4 μm sur 2,4 et est constituée de trois cinéties comptant environ dix cinétosomes. La cinétie parorale est assez courte (70 μm), constituée de 98 cinétosomes et accompagnée sur son trajet par une fibre sous-parorale (suivant les auteurs espagnols). Le cytostome est en position postérieure et se prolonge vers le haut en un long et étroit cytopharynx.

Vacuole contractile : unique, volumineuse, située dans la région caudale, au voisinage du cytostome.

Appareil nucléaire : généralement trois macronoyaux (mesurant 24 μm \times 16 μm), parfois quatre, et un seul micronoyau sphéroïdal.

◀ PLANCHE 120

A, *Caenomorpha medusula* Perty, 1852 : aspect général. **B**, schéma de la disposition des franges ciliaires spiralées de *C. medusula*. **C** et **D**, détail des cinéties somatiques du « dôme » de *C. medusula*. **E**, région périzonale et ses fibres chez *C. medusula*. **F** et **G**, détail de l'infraciliature buccale de *C. medusula*. **H**, *Saprodinium putrinium* Lackey, 1925 : aspect général.

A et **B** : d'après JANKOWSKI, 1964 b, **C**, **D**, **E**, **F**, **G** : interprétation des photographies de FERNANDEZ-GALIANO et FERNANDEZ-LEBORANS (1980), **H** : d'après KAHL, 1932.

DISCUSSION

Les *Caenomorpha* signalées au Cameroun et au Bénin n'ayant pas fait l'objet d'études approfondies, leur identification spécifique reste douteuse. Il se peut qu'il s'agisse de *C. lata* Kahl, 1927, ou de *C. sapropelica* Kahl, 1927. Mais nous avons choisi de décrire ici *C. medusula*, la plus commune et la seule bien connue. Il est regrettable que les auteurs espagnols n'aient pas voulu accompagner leurs photographies d'un dessin à la chambre claire. Pour l'instant les seuls documents utilisables restent les dessins déjà anciens de JANKOWSKI (Pl. 120 A et B).

Ordre des Odontostomatida

FAMILLE DES EPALXELLIDAE

Genre *Saprodinium* Lauterborn, 1908

Ciliés comprimés latéralement, pourvus d'une pellicule rigide, à ciliature somatique réduite. La pellicule montre des côtes prononcées et finit par 6 à 8 épines rigides qui ornent la région terminale. La ciliature périzonale est constituée de cinq cinéties peu développées. L'ouverture buccale est latérale. Le nombre des membranelles adorales est réduit. Polysaprobies. Encore assez mal connus.

Saprodinium putrinium Lackey, 1925 (Pl. 120 H)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), JANKOWSKI (1964 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, signalé par NJINÉ à Yaoundé (sans description ni figure).

MORPHOLOGIE (d'après KAHL)

Forme et dimensions : forme arrondie, aplatie, à dents postérieures nombreuses mais petites. Longueur : 35 à 40 μm .

Infraciliature somatique : très mal connue. Probablement quatre à cinq cinéties méridiennes en position sub-équatoriale. Frange ciliaire épistomienne (zone périzonale) assez peu développée, constituée de cinq cinéties parallèles, situées antérieurement et accompagnées par deux autres plus courtes (si l'on se base sur la structure décrite par JANKOWSKI sur *S. dentatum*).

Infraciliature buccale : probablement cinq à six paramembranelles adorales. Cinétie parorale non encore décrite.

Vacuole contractile : terminale, ventrale.

Appareil nucléaire : macronoyau sphéroïdal et, peut-être micronoyau adjacent.

DISCUSSION

Rien ne prouve, *a priori*, que le *Saprodinium* signalé par NJINÉ soit réellement l'espèce *S. putrinium*. De toutes façons, le genre reste mal connu et demande à être réétudié.

Ordre des Oligotrichida
Sous-ordre des Oligotrichina

FAMILLE DES HALTERIIDAE

Genre Halteria Dujardin, 1841

Petits Ciliés d'eau douce, au corps globuleux, à frange adorale ouverte, circonscrivant un mamelon péristomien apical, déprimé, du côté ventral, par l'infundibulum buccal dans lequel plonge une série de petites paramembranelles pré-orales. Ciliature réduite à une ceinture équatoriale constituée de longues soies raides, probablement non locomotrices. Espèces mal connues, difficiles à étudier. La petitesse de ces Ciliés rend leur étude difficile. Pour certains détails de leur structure infraciliaire ou fibrillaire, voir GRAIN (1972) et GRIM (1974).

Halteria grandinella (O. F. Müller, 1786) (Pl. 121 C)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), SZABO (1934, 1935), TAMAR (1965, 1968, 1974), FAURÉ-FREMIET (1969), DRAGESCO (1970), WILBERT et KAHAN (1981).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, signalé d'abord au Cameroun (DRAGESCO, 1970) puis revu au Bénin.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : petit Cilié sphéroïdal à couronne apicale de paramembranelles adorales. L : 20 à 40 µm.

Infraciliature somatique : sept (parfois huit) cinéties méridiennes, équatoriales, très courtes, portant trois « soies » longues (plus de 10 µm) et fines (à rôle peut-être davantage sensoriel que moteur).

Infraciliature buccale : tout l'apex du Cilié est entouré par une couronne de quinze paramembranelles adorales très développées (ce nombre de quinze semble très stable) qui se continuent par sept autres paramembranelles plus petites (qu'on peut appeler pré-orales) qui pénètrent dans le cytostome, d'où un total de 22 AZM (de 18 à 25 suivant WILBERT et KAHAN, 1981). Une cinétie parorale discrète porte une faible membrane ondulante.

Vacuole contractile : ventrale, antérieure à gauche du péristome.

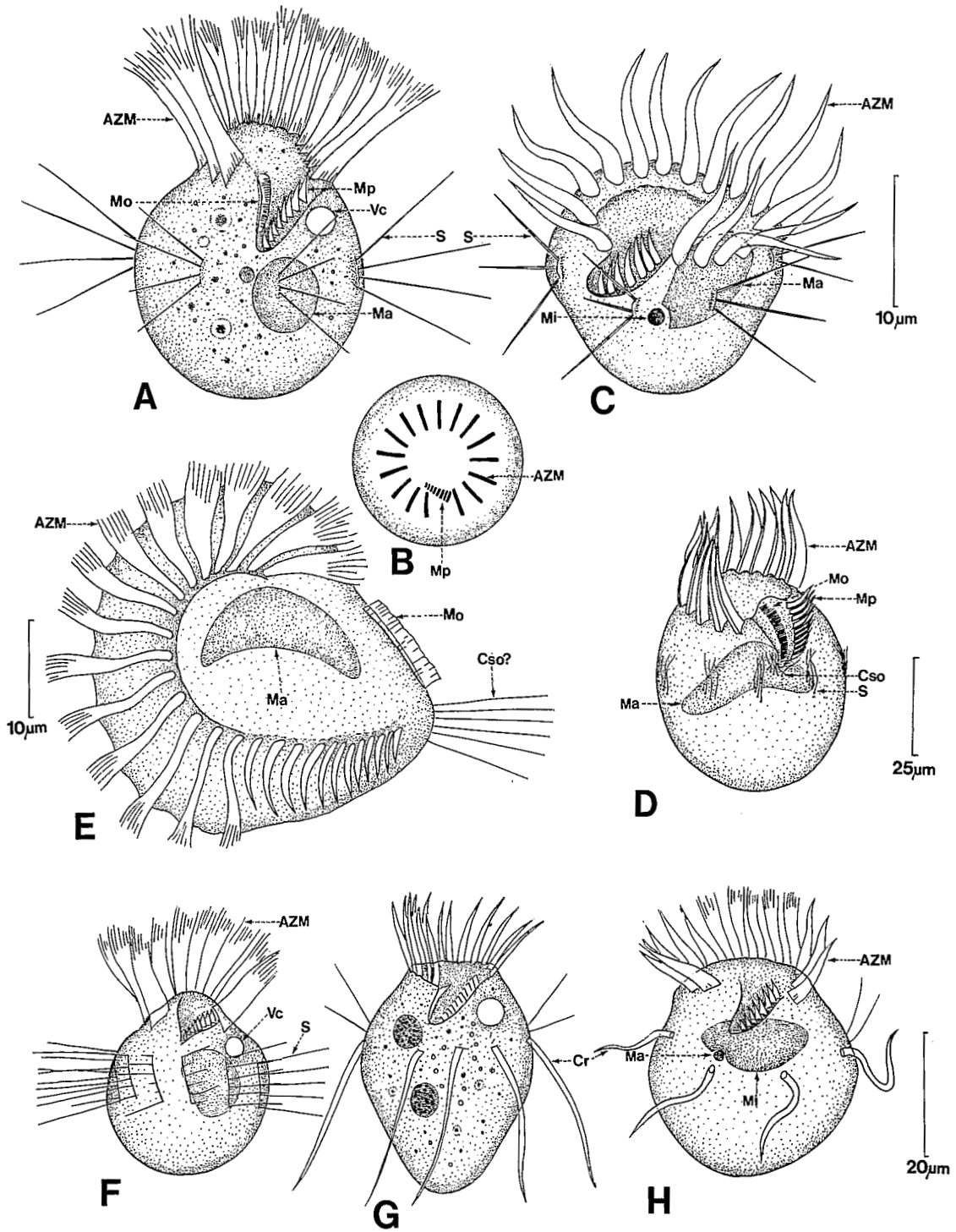
Appareil nucléaire : macronoyau ovalaire et micronoyau adjacent.

DISCUSSION

L'espèce décrite ci-dessus correspond à l'espèce *H. grandinella* des auteurs mais se différencie de celle étudiée par TAMAR sous le même nom. Nous considérons l'espèce décrite par TAMAR comme distincte et la décrivons ci-dessous sous le nom de *H. tamari*.

Halteria tamari n. sp. (Pl. 121 A et B)

SYNONYMIES : *Halteria grandinella* (O. F. Müller, 1786) dans TAMAR (1965, 1974).



BIBLIOGRAPHIE : TAMAR (1965, 1974), FAURÉ-FREMIET (1953 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite. Pas encore trouvée en Afrique mais elle est impossible à distinguer de *H. grandinella* sur le vivant; il est donc utile de décrire cette espèce.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : identique, en gros, à *H. grandinella*. L : 30 à 35 µm.

Infraciliature somatique : six à sept cinéties somatiques portant toujours quatre soies raides (au lieu de trois chez *H. grandinella*) de 17 à 19 µm.

Infraciliature buccale : seize paramembranelles adorales constituées par une douzaine de composantes et huit paramembranelles pré-orales (donc 24 en tout). La cinétie parorale est constituée de vingt cinétosomes et porte des cils flexueux atteignant 10 µm de long.

Vacuole contractile : comme chez *H. grandinella*.

Appareil nucléaire : macronoyau de 13 µm et micronoyau sphéroïdal.

DISCUSSION

A première vue, on pourrait penser à une variété américaine de *H. grandinella* mais FAURÉ-FREMIET (1953) a décrit une *Halteria* qui correspond en tous points au morphotype de TAMAR : 16 AZM₁ + 8 AZM₂ + 6 — 7 cinéties somatiques à quatre soies. Ceci nous fait penser que WILBERT et KAHAN (1981) ont confondu les deux morphotypes, ce qui explique la variabilité qu'ils annoncent concernant le nombre de membranelles (18 à 25).

Halteria geleiana Szabo, 1935 (Pl. 121 D et E)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : SZABO (1935).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : peut-être cosmopolite; nous pensons l'avoir retrouvé au Bénin.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : sphéroïdal; L : 55 à 60 µm.

Infraciliature somatique : neuf cinéties équatoriales, courtes, portant quatre soies rigides dont les deux distales sont « doubles » (c'est-à-dire plus épaisses si on se base sur la figure de l'auteur hongrois). Ces soies sont plus souples que chez *H. grandinella* et leur longueur atteint 20 à 25 µm.

Infraciliature buccale : quinze paramembranelles adorales natatoires constituées de six lamelles imbriquées, suivies par dix paramembranelles pré-orales formées de trois lamelles distinctes. Cinétie parorale constituée de 40 à 50 cinétosomes donnant naissance à une membrane ondulante. SZABO a figuré une structure inédite : la « membrane sub-orale », constituée par six cils assez longs, disposés horizontalement.

Vacuole contractile : ventrale, à gauche du péristome.

Appareil nucléaire : macronoyau en forme de « chapeau de gendarme » long de 20 à 25 µm.

◀ PLANCHE 121

A, *Halteria tamari* n. sp. : aspect général. **B**, vue apicale de *H. tamari*. **C**, *Halteria grandinella* (O. F. Müller, 1786) : aspect général. **D**, *Halteria geleiana* Szabo, 1935 : aspect général. **E**, *H. geleiana* (?) de Cotonou. **F**, *Halteria faurei* n. sp. : aspect général. **G**, *Halteria cirrifera* Kahl, 1935 : aspect général. **H**, *Halteria cirrifera*, variété du Bénin.

A : combinée d'après FAURÉ-FREMIET (1953 b) et TAMAR (1965 et 1974). B : d'après FAURÉ-FREMIET, 1970. C : d'après DRAGESCO (1970). D : d'après SZABO (1935). E et H : originaux. F : d'après FAURÉ-FREMIET, 1924 et 1969. G : d'après KAHL (1935).

DISCUSSION

Dans des eaux douces des environs de Cotonou, nous avons imprégné par le protargol quelques individus d'une grande *Halteria* qui nous semblent correspondre à *H. geleiana* Szabo : 40 µm, 15 AZM₁ + 12 AZM₂, longue parorale, six longs cils sous-péristomiens et macronoyau en forme de chapeau de gendarme.

Halteria faurei n. sp. (Pl. 121 F)

SYNONYMIES : *Halteria grandinella* (O. F. Müller) dans FAURÉ-FREMIET (1924 et 1970).

BIBLIOGRAPHIE : FAURÉ-FREMIET (1924 et 1970).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : peut-être cosmopolite; probablement rencontré à Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE (d'après FAURÉ-FREMIET)

Forme et dimensions : sphéroïdal, à mucron apical et forte couronne de membranelles natatoires; L : 30 à 40 µm.

Infraciliature somatique : un assez grand nombre de cinéties linéaires équatoriales comportant cinq à six soies raides largement espacées (disposition inconnue chez les autres espèces de *Halteria*).

Infraciliature buccale : nombre indéterminé (peut être 10 + 9) de paramembranelles adorales et pré-orales. Parorale inconnue.

Vacuole contractile : en position ventrale, gauche (sous-péristomienne).

Appareil nucléaire : macronoyau ovalaire, micronoyau inconnu.

DISCUSSION

Dans une préparation de *Strombidium*, récoltés près de Cotonou, nous avons trouvé quelques individus de *Halteria* de petite taille qui comportaient des cinéties linéaires portant cinq à six soies latérales presque parallèles comme sur la figure de FAURÉ-FREMIET. Ce caractère nous semble inédit et devrait caractériser la nouvelle espèce *H. faurei*.

Halteria cirrifera Kahl, 1935 (Pl. 121 G et H)

SYNONYMIES : *Halteria grandinella* var. *cirrifera* Kahl, 1931.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1935), SZABO (1935).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : peut-être cosmopolite; en Afrique, nous avons vu quelques individus de cette espèce dans les environs de Cotonou.

MORPHOLOGIE (d'après KAHL et observations originales)

Forme et dimensions : sphéroïdal avec paramembranelles adorales plus discrètes, un peu plus grand que *H. grandinella* : L : 25 à 50 µm.

Infraciliature somatique : de sept à neuf cinéties constituées de deux soies antérieures et d'un long « cirre » postérieur (rappelant ceux des Hypotriches).

Infraciliature buccale : une quinzaine d'AZM et de sept à huit paramembranelles pré-orales. Membrane ondulante discrète.

Vacuole contractile : en position antérieure, gauche (sous-péristomienne).

Appareil nucléaire : macronoyau double ou allongé et petit micronoyau adjacent.

DISCUSSION

SZABO (1935) confirme l'existence de cette variété, élevée au rang d'espèce par son découvreur lui-même (KAHL, 1935). L'existence d'une série de gros cirres équatoriaux justifie amplement la légitimité de cette espèce que nous avons retrouvée au Bénin (en trop petit nombre d'exemplaires malheureusement).

TABLEAU XIX
Les espèces du genre *Halteria*

Espèce (ou morphotype)	Taille moyenne	Nombre AZM ₁	Nombre AZM ₂ (pré-orales)	Nombre cinéties somatiques	Nombre de soies par cinétie	Autres particularités	Macronoyaux
<i>Halteria grandinella</i> O. F. Müller	20-40 µm	15	7	7 (- 8)	3	—	Ovalaire
<i>Halteria tamari</i> n. sp.	30-35 µm	16	8	(6) - 7	4	—	Sphéroïdal
<i>Halteria bifurcata</i> Tamar ..	25-30 µm	16	7 (- 8)	7	4	2 soies fourchues, 1 soie coudée	Ovalaire
<i>Halteria geleiana</i> Szabo	55-60 µm	15	10	9	4	Ciliature sub-orale	Allongé (en chapeau de gendarme)
<i>Halteria</i> (—) <i>decemsulcata</i> Szabo	25-35 µm	15	9	10	4	—	En forme de saucisse
<i>Halteria maxima</i> Szabo	45-55 µm	17	15	17	3	—	Bilobé
<i>Halteria minima</i> Gelei*	30 µm	16	9 (- 10)	7	4	Vacuole contractile à droite	Sphéroïdal
<i>Halteria oviformis</i> Gelei* ..	60 µm	14	6	2-4	?	Observation incomplète	Ovalaire
<i>Halteria faurei</i> n. sp.	30-40 µm	10?	10?	9?	5-6	Observation incomplète	Ovalaire
<i>Halteria cirrifera</i> Kahl, 1935	25-50 µm	16 (?)	?	7 (?)	3	Un cirre à la place des soies distales	En deux tronçons ou allongé
<i>Halteria chlorelligera</i> Kahl, 1935	40-50 µm	16 (?)	?	?	?	Comme <i>H.</i> <i>grandinella</i> mais avec Zoochlo- relles	Allongé
<i>Halteria oblonga</i> (Kellicot, 1885)*	30-45 µm	?	?	6-7	?	Avec Zoochlo- relles	Ovalaire

* Espèces douteuses.

FAMILLE DES STROMBIDIIDAE

Genre *Strombidium* Claparède et Lachman, 1859

Ciliés de taille petite ou moyenne à frange de paramembranelles adorales ouverte, entourant une aire apicale finissant en péristome triangulaire, plus ou moins oblique. La région postérieure débute en arrière d'un sillon transversal, marqué par un affleurement de « trichites ». Elle est souvent recouverte de plaquettes polygonales polysaccharidiques. Ciliature somatique souvent nulle ou réduite à de très courtes soies. Quelques espèces ont développé des sortes de cirres particuliers qui sont plutôt des paramembranelles thigmotactiques implantées obliquement sur le côté gauche, dorsal, du corps.

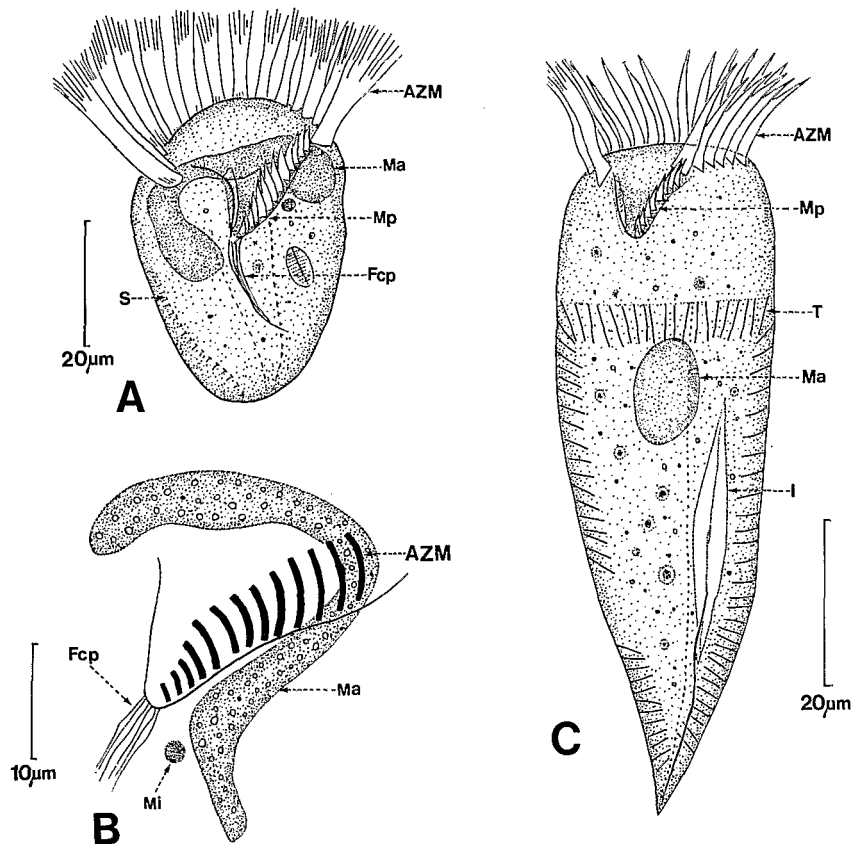


PLANCHE 122

A, *Strombidium meganucleatum* n. sp. : aspect général. **B**, détail de l'appareil nucléaire et des membranelles pré-orales de *S. meganucleatum*. **C**, *Strombidium kahli* n. sp. : aspect général.

A à C : originaux.

A à C : imprégnations par le protargol.

Strombidium meganucleatum n. sp. (Pl. 122 A, B)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : dans des sables saumâtres autour de la lagune de Cotonou (lac Nokoué).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : en forme de toupie, avec des AZM très développées. Taille moyenne : 50 µm de longueur.

Infraciliature somatique : de six à sept cinéties méridiennes débutant au tiers supérieur du Cilié et descendant jusqu'au pôle terminal. Ces cinéties portent de petites soies raides, très courtes.

Infraciliature buccale : l'aire apicale est entourée (sur 280 ° environ) par une couronne d'une quinzaine de larges paramembranelles adoraes natatoires qui se continuent par douze à treize paramembranelles pré-orales; celles-ci pénètrent dans un péristome ventral en forme d'entonnoir assez évasé et finissent dans un cytostome armé de fibrilles argyrophiles. La cinétie parorale porte une membrane ondulante discrète.

Vacuole contractile : inconnue (ne s'imprègne pas).

Appareil nucléaire : très particulier : macronoyau volumineux en forme de ruban, le plus souvent replié en « fer à cheval » (mesure jusqu'à 30 µm de long!) accompagné d'un micronoyau sphérique de 2 µm de diamètre.

DISCUSSION

Quoique ressemblant à une dizaine d'espèces de *Strombidium* déjà décrites, l'espèce de Cotonou se différencie de toutes les espèces connues par son énorme macronoyau en fer à cheval.

Strombidium kahli n. sp. (Pl. 122 C)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : trouvé dans la région la plus salée du lac Nokoué (Cotonou).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : en forme de toupie pointue, allongé, mesurant de 54 à 68 µm de long (sur animaux fixés).

Infraciliature somatique : pratiquement inexistante. Les deux tiers inférieurs du Cilié présentent des lignes argyrophiles garnies de trichites.

Infraciliature buccale : le péristome est représenté par un entonnoir antérieur bordé, sur environ 300 °, par une vingtaine de paramembranelles adoraes natatoires qui sont suivies par une dizaine de paramembranelles pré-orales, bien plus petites, qui pénètrent dans le cytopharynx. Du côté droit, la membrane ondulante reste peu visible.

Organelles cytoplasmiques : de nombreux « trichites » (ou toxicystes) entourent le Cilié sur le tiers supérieur tandis que d'autres suivent les bords de la cellule sur tout le pourtour de la région inférieure. Les deux tiers postérieurs sont probablement enfermés dans une thèque polysaccharidique que le protargol n'a pas mise en évidence.

Cytoprocte : longue fente ventrale, terminale.

Vacuole contractile : inconnue.

Appareil nucléaire : macronoyau ovalaire de 8 μm .

DISCUSSION

La forme de ce *Strombidium* est assez particulière et rappelle assez celle décrite par KAHL sous le nom *Strombidium* n. sp. figuré à la page 504 (fig. 24) (KAHL, 1935). Nous le dédions à celui qui l'a probablement vu pour la première fois. *S. kahli* rappelle aussi *S. oculatum* Grüber, 1884, tel que l'a décrit FAURÉ-FREMIET (1924) mais s'en distingue par l'absence de mucron apical et de tache pigmentaire. *S. kahli* se rapproche aussi de *Strobilidium acuminatum* (FAURÉ-FREMIET, 1924) mais la disposition de ses membranelles adorales et de ses trichites est différente.

Ordre des Hypotrichida Sous-ordre des Stichotrichina

FAMILLE DES SPIROFILIDAE

Genre *Hypotrichidium* Ilowaisky, 1921 (Syn. *Spirofilum Gelei*, 1929)

Ciliés en forme de toupie, présentant une torsion importante du corps au-dessous de la zone buccale, entraînant la spiralisation de la ciliature somatique qui est constituée par deux cinéties marginales et quatre à six cinéties ventrales. La frange adorale est très développée et le péristome, important, est bordé à droite par une cinétie parorale et une cinétie endorale. Présence fréquente d'une pointe caudale. La forme et la nage de ces Hypotriches sont très caractéristiques (toupie tournant rapidement autour de son axe).

Hypotrichidium tisiae (Gelei, 1929) (Pl. 123 C, D, G, H, I)

SYNONYMIES : *Spirofilum tisiae* Gelei, 1929.

BIBLIOGRAPHIE : voir discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite; en Afrique, dans des pièces d'eau douce de Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : en forme de toupie assez élargie vers le bas et pourvue d'une pointe émoussée. Longueur : 77 à 95 μm (m : 81,5, n = 9), l : 42 à 57 μm (m : 50,5 μm , n = 9).

Infraciliature somatique : difficile à comprendre par suite de la torsion postérieure du corps. Une première cinétie droite (marginale? ventrale?) constituée par 16 à 17 cirres, à orientation méridienne, se continue, après une petite lacune, par une écharpe spiralée de 23 à 29 cirres (m : 25, n = 10). Entre cette première cinétie droite et le péristome, trois rangées de cirres comptant, respectivement, 10 à 12, 7 à 11 et 5 à 7 éléments. Un cirre, un peu plus fort, peut être assimilé soit à un cirre buccal soit à une quatrième cinétie, réduite à un seul cirre (exceptionnellement deux).

Postérieurement, deux cinéties ventrales spiralées (que l'on peut considérer comme étant la continuation des cinéties frontales n^{os} 2 et 3). Une quatrième cinétie spiralée débute sur la gauche et finit dorsalement. La cinquième cinétie spiralée est dorsale. En résumé : quatre cinéties frontales plus un cirre isolé et cinq écharpes postérieures inclinées à 45°. Une seule présente une continuité avec la première cinétie frontale. La région antérieure de la face dorsale présente trois rangées de cils courts (« soies »).

Infraciliature buccale : péristome énorme, bordé, à gauche, par une frange adorale de 44 à 52 paramembranelles (moyenne : 46, n = 8) et, à droite, par deux cinéties : une parorale se déployant en grand arc de cercle et une endorale puissante.

Organelles cytoplasmiques, vacuole contractile, cytoprocte : inconnus.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux (L : 14 à 24 µm, m : 46, n = 8) et deux à trois micronoyaux sphéroïdaux de 2,2 µm de moyenne.

DISCUSSION

Cette espèce est décrite par GELEI (1929) sous le nom de *Spirofilum tisiae* et reconnue comme appartenant au genre *Hypotrichidium* par ROSSOLIMO (1930); STILLER (1974 et 1975) reprend la description, très précise, de GELEI. Pourtant, TUFFRAU (1972) décrit sous le nom de *H. tisiae* une espèce nettement différente (probablement nouvelle). L'espèce du Bénin est très proche de celle de GELEI et STILLER et bien différente de celle de TUFFRAU. Ayant observé de nombreux individus, sur une période de deux ans, nous nous portons garants de la constance des caractères des diverses souches de Cotonou. Dans la rivière Pendjari (Nord Bénin) nous avons trouvé une variété en tous points semblable mais plus petite (L : 61 à 75 µm, 37 à 38 paramembranelles). Les morphotypes africains ressemblent parfaitement aux exemplaires décrits par GELEI : forme, taille, plan général de la ciliature sont identiques. Les souches hongroises diffèrent par un nombre de cirres frontaux plus grand et une aire buccale plus petite. Il se peut donc que l'*Hypotrichidium* de Cotonou soit une espèce distincte mais, de toute manière, proche de *H. tisiae*. En revanche le *H. tisiae* décrit par TUFFRAU est, pour nous, une espèce tout à fait différente qui se caractérise par l'absence du mucron caudal (si caractéristique), par une aire buccale encore plus développée et par une réduction considérable de la ciliature frontale. On devrait considérer cette espèce comme une espèce nouvelle que nous proposons de nommer *H. tuffraui* n. sp.

***Hypotrichidium africanum* Jankowski, 1979 (Pl. 123 A, B, F)**

SYNONYMIES : *Hypotrichidium conicum* Ilowaisky, 1921; DRAGESCO, 1970.

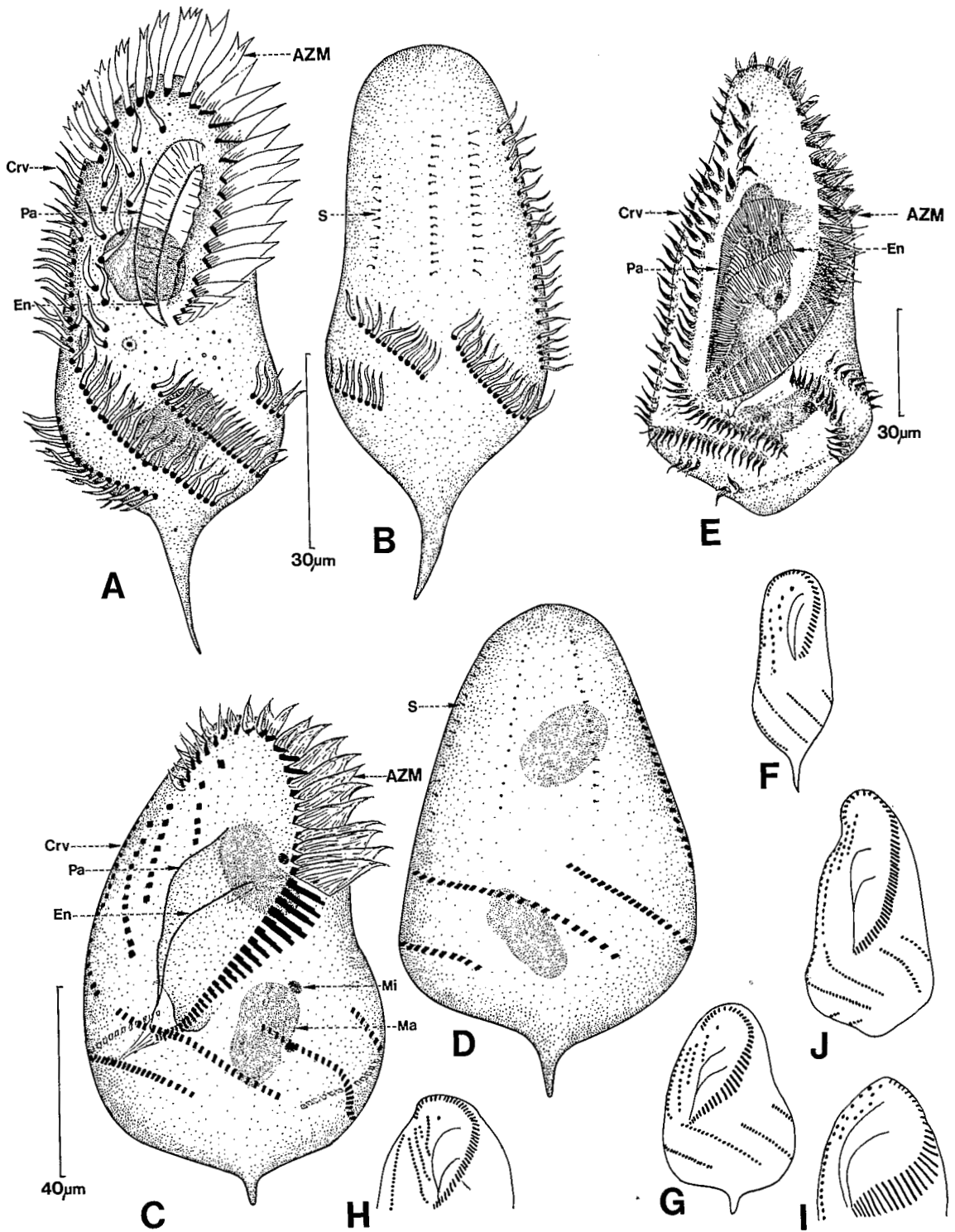
BIBLIOGRAPHIE : voir discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : signalé du Cameroun (DRAGESCO, 1970).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : toupie assez allongée pourvue d'une pointe caudale très prononcée. Longueur moyenne = 100 µm.

Infraciliature somatique : une première cinétie droite (marginale?) débute près de l'insertion de la frange adorale et se continue, sans interruption sensible, avec l'une des cinéties spiralées, oblique (ventrale?). Trois autres rangées de cirres fronto-ventraux sont constituées, respectivement, par deux, huit et quatre cirres (plus un cirre antérieur isolé et plus puissant, nettement décalé vers la gauche). La variabilité de ces divers éléments reste très faible. La région postérieure est entourée par cinq (et non par six comme nous l'avons écrit en 1970) rangées obliques qui peuvent être considérées comme étant, à l'origine, en continuité avec les cinq rangées antérieures mais déplacées par la torsion postérieure (l'une de ces cinéties étant ainsi devenue dorsale comme chez *H. tisiae*). La région antérieure dorsale présente trois rangées de cils courts (« soies »).



Infraciliature buccale : péristome plus petit et plus étroit que chez *H. tisiae* bordé, à droite, par une frange de 25 à 28 paramembranelles et, à gauche, par une cinétie parorale et une endorale (toutes les deux assez développées).

Organelles cytoplasmiques, vacuole contractile, cytoprocte : inconnus.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux ovalaires et un ou deux micronoyaux.

DISCUSSION

Nous avons décrit ce Cilié sous le nom de *H. conicum* Ilowaisky (DRAGESCO, 1970). A la lumière de nos connaissances actuelles sur les *Hypotrichidium* (TUFFRAU, 1972; STILLER, 1975) nous pensons que l'espèce du Cameroun se rapproche davantage de *H. tisiae* des auteurs, tout en se différenciant assez pour que l'on puisse la considérer comme une espèce différente. ILOWAISKY (1921) et TUFFRAU (1972) ont décrit une espèce qu'on peut conserver sous le nom de *H. conicum*. KAHL (1935) et GELEI (1929) ont confondu *H. tisiae* et *H. conicum*. DINGFELDER (1962) a donné une représentation de *H. conicum* complètement erronée. L'*Hypotrichidium* de Yaoundé diffère autant de *H. conicum* (d'après TUFFRAU, 1972) que de *H. tisiae* (tel que nous l'avons décrit plus haut) par la forme générale, l'importance de la pointe caudale, l'importance de la frange adorale, la disposition exacte des cinéties parorales, la disposition des cirres fronto-ventraux, etc. L'examen de la planche permet de comparer ces divers morphotypes. JANKOWSKI (1979), se basant uniquement sur notre description de 1970, a créé l'espèce nouvelle *H. africanum* au moment même où, nous-mêmes, la rebaptisons *H. caudatum* n. sp. dans notre manuscrit. Nous sommes donc tous deux bien d'accord qu'il s'agit d'une espèce distincte. *H. faurei* Tuffrau, 1972 n'est sûrement pas un *Hypotrichidium* mais probablement un genre nouveau que JANKOWSKI propose d'appeler *Pelagotrichidium*.

Genre *Kahliella* Corliss, 1960

Hypotriches très connus se caractérisant par l'absence de cirres transversaux et par la répartition relativement uniforme des rangées de cirres ventraux, disposés suivant six à dix méridiens, qui viennent se confondre avec les rangées de cirres marginaux. Les cirres frontaux sont parfois un peu plus forts que les autres cirres somatiques. Le macronoyau est généralement double.

Les espèces de *Kahliella* sont difficiles à définir par suite d'une grande variabilité dans le nombre et la disposition des cirres.

Kahliella multiseta Dragesco, 1970 (Pl. 124 A à E)

SYNONYMIES : *K. acrobates?* (dans HEMBERGER, 1981).

BIBLIOGRAPHIE : voir discussion.

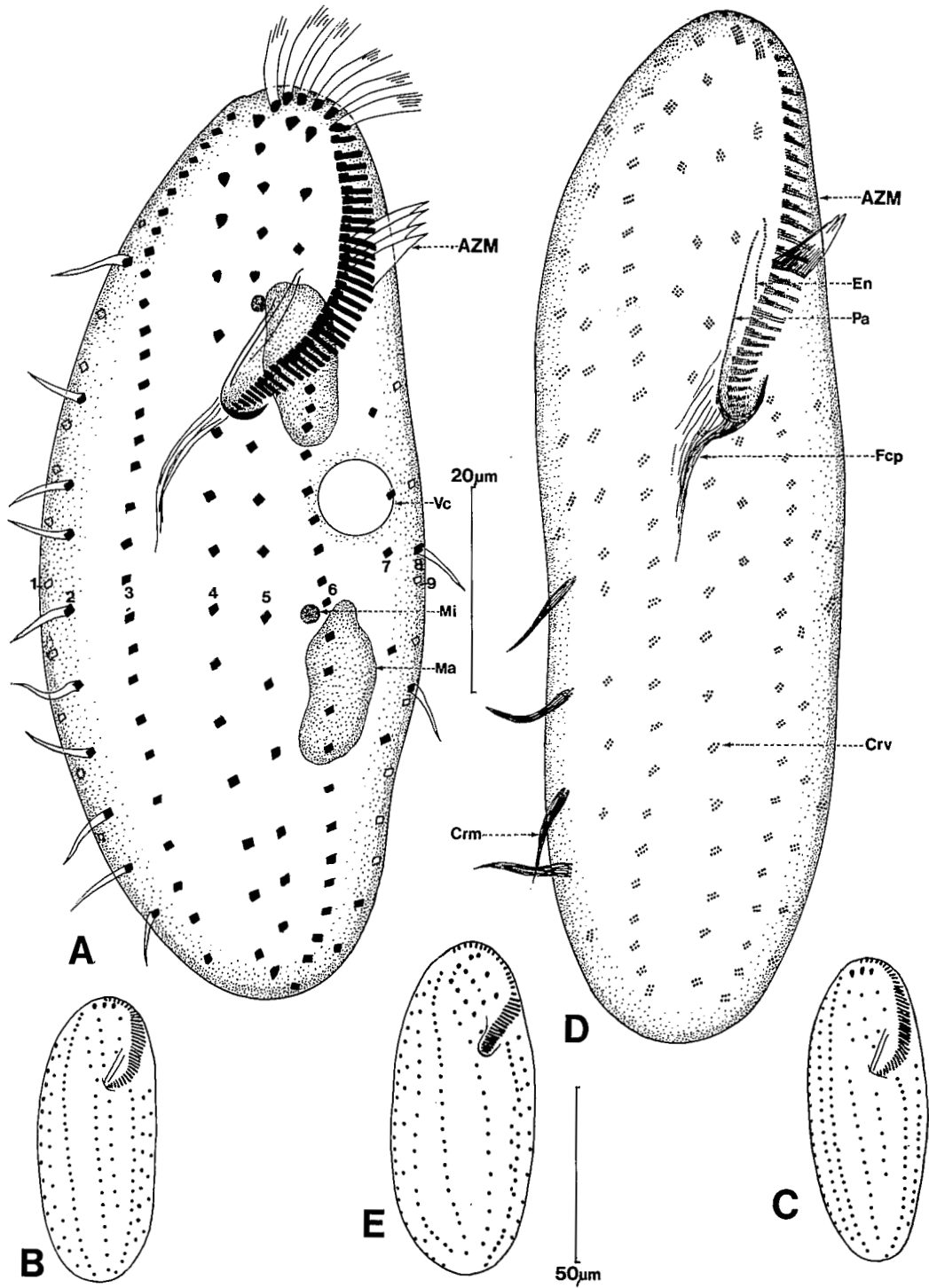
DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : peut-être cosmopolite. En Afrique, rencontré surtout à Yaoundé (Cameroun) (DRAGESCO, 1970) et à Cotonou (Bénin).

◀ PLANCHE 123

A, *Hypotrichidium africanum* Jankowski, 1979 : aspect général de la face ventrale. **B**, face dorsale de *H. africanum*. **C**, *Hypotrichidium tisiae* Gelei, 1929 : infraciliature ventrale des souches béninoises. **D**, infraciliature dorsale de *H. tisiae*. **E**, infraciliature ventrale de *H. conicum* Ilowaisky, 1921. **F** à **J**, schémas des infraciliatures ventrales de **F**, *H. africanum*, **G**, *H. tisiae* (Bénin), **H**, *H. tisiae* (Hongrie), **I**, *H. tisiae* (TUFFRAU : *H. tuffraui?*), **J**, *H. conicum*.

A, **B** : d'après DRAGESCO, 1970, **C**, **D** : originaux, **E** : légèrement modifié d'après TUFFRAU, 1972.

A à **I** : imprégnations par le protargol, **H** : imprégnation osmique.



MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : Ciliés de forme nettement allongée et de taille moyenne : *Souches de Yaoundé* : L : 55 à 90 μm (cellules fixées); *Souches de Cotonou* : L : 78-102 μm , m : 88 μm (n = 13), l : 24-40 μm , m : 33 (n = 13).

Infraciliature somatique : très variable. Dix à seize cirres frontaux un peu plus grands que les autres. De huit à onze séries de cirres ventraux (se confondant avec les cirres marginaux). La moyenne est de neuf rangées. Le nombre des cirres de chaque série est variable : de quatre à trente-trois cirres par cinétie. Une souche parisienne (communication personnelle de G. FRYD-VERSAVEL) montre treize cirres frontaux et huit cinéties ventrales.

Infraciliature buccale : péristome oblique et étroit, bordé, à gauche, par une frange de 34 à 40 paramembranelles adorales (moyenne : 33, n = 12) et, à droite, par une cinétie parorale et une endorale (FRYD-VERSAVEL et nos observations sur les individus de Cotonou).

Dans les prélèvements édaphiques de la Pendjari (Nord du Bénin) une autre variété de *Kahliella*, proche de *K. multiseta*, présentait seulement 18 à 21 paramembranelles.

Vacuole contractile : inconnue.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux (L : 12 à 25 μm); variété de Cotonou = L : 13 à 18 μm (m : 15 μm , n = 21) et un à trois micronoyaux sphéroïdaux (1,8 à 2,4 μm).

DISCUSSION

La variabilité des espèces du genre *Kahliella* semble importante. Les diverses souches que nous avons trouvées à Yaoundé, à Cotonou ou à la Pendjari, semblent indiquer qu'il est très difficile de définir un morphotype avec précision. Dans les cultures obtenues par Madame G. FRYD-VERSAVEL, à Gif-sur-Yvette, une espèce très proche de *K. multiseta* présente une surprenante variabilité de l'infraciliature. C'est aussi l'impression de HEMBERGER (1981) qui estime utile d'assimiler notre espèce à *Kahliella acrobates* Horvath. Ceci est tout à fait possible mais n'est point certain. Dans le doute, nous préférons considérer *K. multiseta* comme étant un morphotype distinct.

***Kahliella microstoma* n. sp. (Pl. 125 A, B)**

SYNONYMIES : *Uroleptapsis multiseta* Dragesco, 1970; *Plesiotricha multiseta* (Dragesco) Borrer, 1972 a.

BIBLIOGRAPHIE : voir discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : trouvé à Yaoundé (Cameroun).

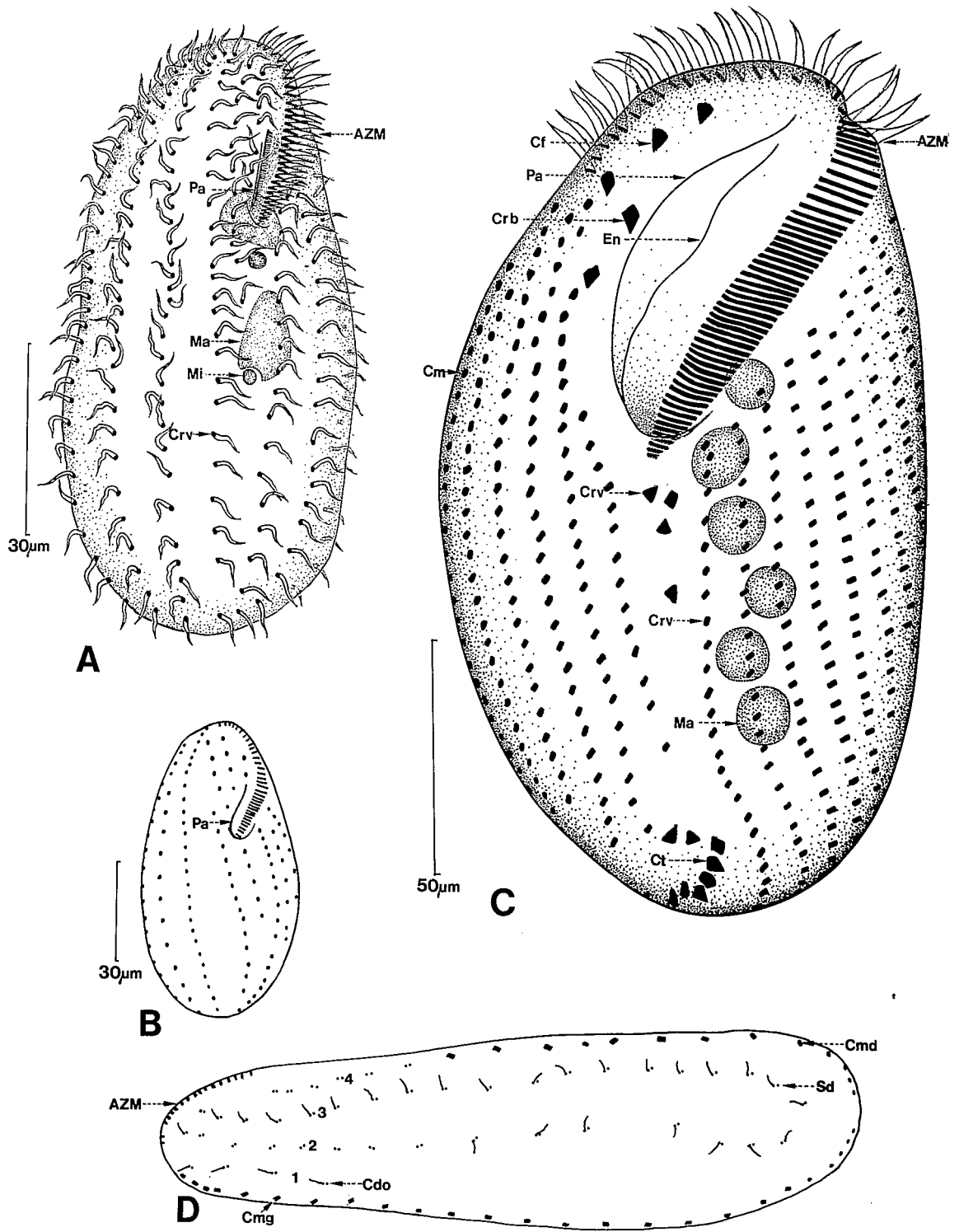
MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : Ciliés beaucoup plus larges que les *Kahliella* habituelles. Assez petite taille (L : 75-95 μm).

◀ PLANCHE 124

A, *Kahliella multiseta* Dragesco, 1970 : aspect général d'un individu du Bénin. **B** et **C**, variantes de *K. multiseta* du Bénin, **D**, *K. multiseta* de la région parisienne. **E**, schéma de l'infraciliature de *K. multiseta* du Cameroun.

A, B, C : originaux, **D** : d'après FRYD-VERSAVEL, original, **E** : d'après DRAGESCO, 1970.
A à **E** : imprégnations par le protargol.



Infraciliature somatique : très proche de celle de *K. multisetata* et tout aussi variable. Ciliature entièrement indifférenciée (pas de cirres frontaux plus puissants), constituée par neuf à dix rangées de cirres ventraux, impossibles à distinguer des rangées marginales. Au moins une de ces rangées est en position latéro-dorsale. Le nombre de cirres de chaque rangée est très variable d'un individu à un autre.

Infraciliature buccale : péristome petit et très peu ouvert. Frange adorale de 28 à 35 paramembranelles et au moins une cinétie parorale.

Vacuole contractile : unique et médiane.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux de 10 à 30 µm de long et deux micronoyaux de 3 µm de diamètre.

DISCUSSION

Nous avons identifié ce Cilié (DRAGESCO, 1970) au genre *Uroleptapsis*, espèce nouvelle *multisetata*. BORROR (1972 a) et HEMBERGER (1981) apportent des arguments décisifs à l'encontre de cette assimilation générique. Dans notre texte nous proposons la création du genre nouveau *Plesiotricha*, pour ces Ciliés à ciliature si peu différenciée. Acceptée par BORROR (1972 a), cette proposition a été rejetée par TUFFRAU (1979) et HEMBERGER (1981). Nous pensons donc qu'il est plus sage de conserver cette espèce dans le genre *Kahliella* tout en la distinguant de *K. multisetata* par sa forme élargie, la non-différenciation de cirres frontaux et la petitesse du péristome. Le nom spécifique *multisetata* ne pouvant être retenu, il nous faut donc créer une espèce nouvelle : *K. microstoma*.

Genre *Stichotricha* Perty, 1852

Hypotriches fusiformes à péristome allongé, présentant une torsion hélicoïdale de la ciliature somatique, constituée par deux rangées de cirres marginaux, encadrant deux autres rangées de cirres ventraux. Il n'existe pas de cirres transversaux mais on peut reconnaître quelques cirres frontaux. Souvent sédentaires, les *Stichotricha* élaborent des logettes mucilagineuses.

Stichotricha aculeata Wrzesniewski, 1870 (Pl. 127 A à F)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : WRZESNIEWSKI (1870), KAHL (1935) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite. Signalé par NJINÉ (1978) dans diverses mares des environs de Yaoundé (Cameroun).

MORPHOLOGIE (d'après FOISSNER, 1980 a)

Forme et dimensions : Ciliés de taille moyenne (L : 90 à 120 µm), de forme allongée, pointus aux deux extrémités.

◀ PLANCHE 125

A, *Kahliella microstoma* n. sp. (= *Plesiotricha multisetata*) : infraciliature ventrale. **B**, schéma d'une autre souche de *K. microstoma* du Cameroun. **C**, *Paraurostyla enigmatica* n. sp. : infraciliature ventrale. **D**, infraciliature dorsale de *Kahliella multisetata*.

A, B : d'après DRAGESCO, 1970. **C** : original. **D** : d'après FRYD-VERSAVEL, original.
A à D : imprégnations par le protargol.

Infraciliature somatique : quatre petits cirres frontaux et quatre rangées de cirres disposés en spirale. On peut admettre que les deux cinéties, qui encadrent la bouche, sont assimilables aux cirres ventraux (cinéties 1 et 2 de la fig. D, Pl. 127) et que les cinéties 3 et 4 (en grande partie dorsales) sont équivalentes des cirres marginaux. FOISSNER (1980 a) remarque que les derniers cirres de chaque rangée sont plus longs que les autres. Il n'a pas pu mettre en évidence le cirre buccal (péristomien) figuré par KAHL (1935) et GELEI (1954). Les cirres ont une longueur moyenne de 13 μm et leurs plaques basales comptent de six à douze cinétosomes. Les cils dorsaux (borsten) sont très longs (jusqu'à 20 μm). Argyrome en mailles fines.

Infraciliature buccale : péristome long et étroit bordé, du côté gauche, par environ 40 paramembranelles. A droite, une longue cinétie parorale et une courte endorale.

Vacuole contractile : située au niveau équatorial, à gauche du cytostome.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux ellipsoïdaux flanqués d'un petit micronoyau sphéroïdal.

DISCUSSION

Il n'est pas certain que ce Cilié (signalé par NJINÉ) soit réellement *S. aculeata* puisque l'auteur camerounais ne l'a point décrit. L'étude de FOISSNER (1980 a) est la plus complète mais elle montre des différences sensibles avec les descriptions des auteurs précédents, notamment celles de GELEI (1954). N'ayant pu étudier cette espèce, nous admettons comme valable la description de FOISSNER.

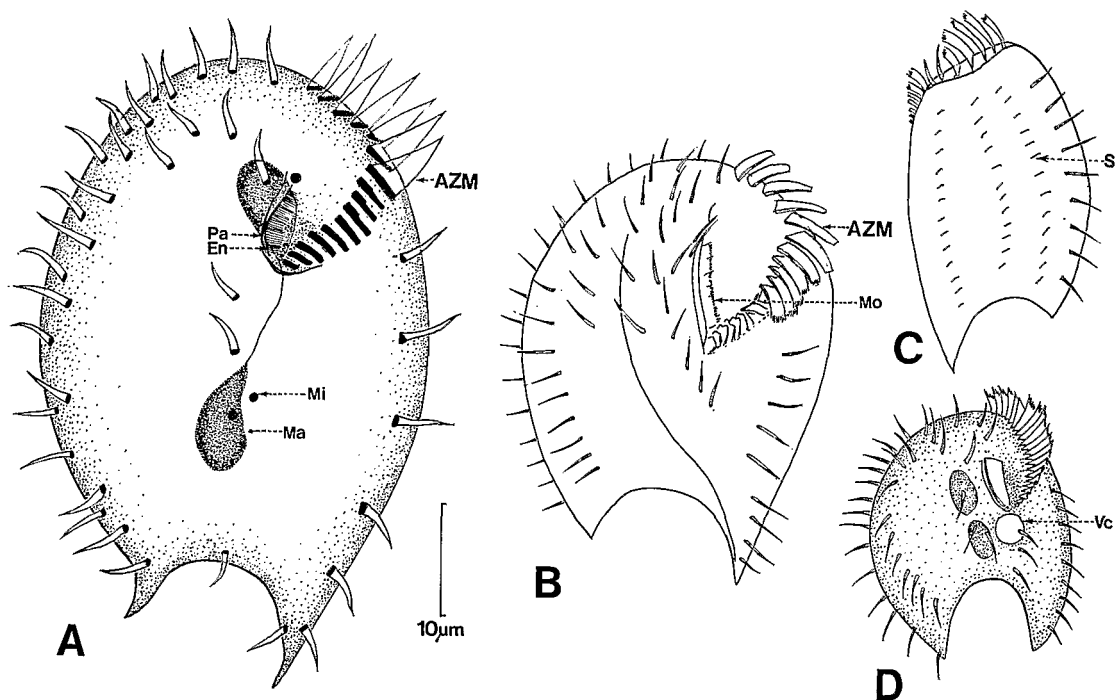


PLANCHE 126

A, *Urospinula simplex* n. sp. : aspect général. **B**, *Urospinula bicaudata* Gelei, 1944 : vue ventrale. **C**, vue dorsale de *U. bicaudata*. **D**, *Psilotricha acuminata* Stein (probablement *U. bicaudata*) sur le vivant.

A : original. **B** et **C** : d'après GELEI, 1944. **D** : d'après DINGFELDER, 1962.

A : imprégnation par le protargol.

Genre *Urospinula* Corliss, 1960 (Syn. *Urospina*, *Psilotricha*)

Ce genre a été décrit par GELEI (1944) sous le nom d'*Urospina* que CORLISS (1960) a transformé en *Urospinula* pour cause d'homonymie. DINGFELDER (1962) redécrit l'une des espèces de GELEI sous le nom de *Psilotricha acuminata* (ignorant probablement la publication de GELEI).

Le genre se caractérise, avant tout, par la forme très particulière de la région caudale, finissant par deux prolongements latéraux, délimitant une large échancrure postérieure (TUFFRAU, sous presse). La ciliature est réduite : pas de cirres transversaux, un nombre variable de cirres marginaux et quelques rangées inégales de cirres fronto-ventraux (1).

Urospinula simplex n. sp. (Pl. 126 A à D)

SYNONYMIES ET BIBLIOGRAPHIE : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : mares temporaires des environs de Cotonou (Bénin). Faible nombre d'exemplaires.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde, caractérisé par une sorte de fourche caudale (deux pointes terminales dissymétriques). Assez petite taille : L : 70 à 100 μm (m : 88 μm , n = 10) et l : 45-72 μm (m : 58 μm , n = 10).

Infraciliature somatique : faiblement développée : une rangée de 7 à 8 cirres marginaux gauches, deux rangées de 20 à 22 cirres marginaux droits et un nombre variable de cirres fronto-ventraux peu apparents (peut-être plus nombreux que sur notre figure Pl. 126, car nos imprégnations sont légères et le Cilié étant littéralement bourré d'ingesta noirâtres, quelques cirres ont pu échapper à notre investigation).

Infraciliature buccale : frange adorale anormalement petite, (L : 23 μm en moyenne) comportant 15 à 16 paramembranelles assez peu développées. Une cinétie parorale et une endorale délimitent un étroit péristome.

Vacuole contractile : non observée.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux allongés (L : 16 à 23 μm en moyenne) et deux à quatre micronoyaux sphériques ($\emptyset = 2 \mu\text{m}$ env.).

DISCUSSION

L'*Urospinula* de Cotonou rappelle l'espèce *U. bicaudata* de GELEI (1944) mais en diffère par une réduction de la ciliature buccale et somatique (Pl. 126 B, C, D). Ces deux espèces sont, de toute façon, des morphotypes très voisins. Pour les détails concernant *U. bicaudata*, voir FOISSNER (1983 b). Malheureusement l'auteur autrichien accepte la dénomination générique de *Psilotricha* qui est certainement inappropriée.

FAMILLE DES STRONGYLIDIIDAE

Genre *Strongylidium* Sterki, 1878

Ciliés de forme assez allongée dont la partie médiane du corps est un peu renflée. Ciliature somatique ventrale constituée par deux à trois rangées de cirres (parfois jusqu'à sept) disposées

(1) Depuis la rédaction de ce texte une nouvelle étude d'*Urospinula* a vu le jour (FOISSNER, 1983).

plus ou moins en spirale, entre les rangées marginales. On observe de trois à six cirres frontaux mais il n'y a pas de cirres transversaux.

***Strongylidium microstoma* n. sp. (Pl. 127 G)**

SYNONYMIES : néant.

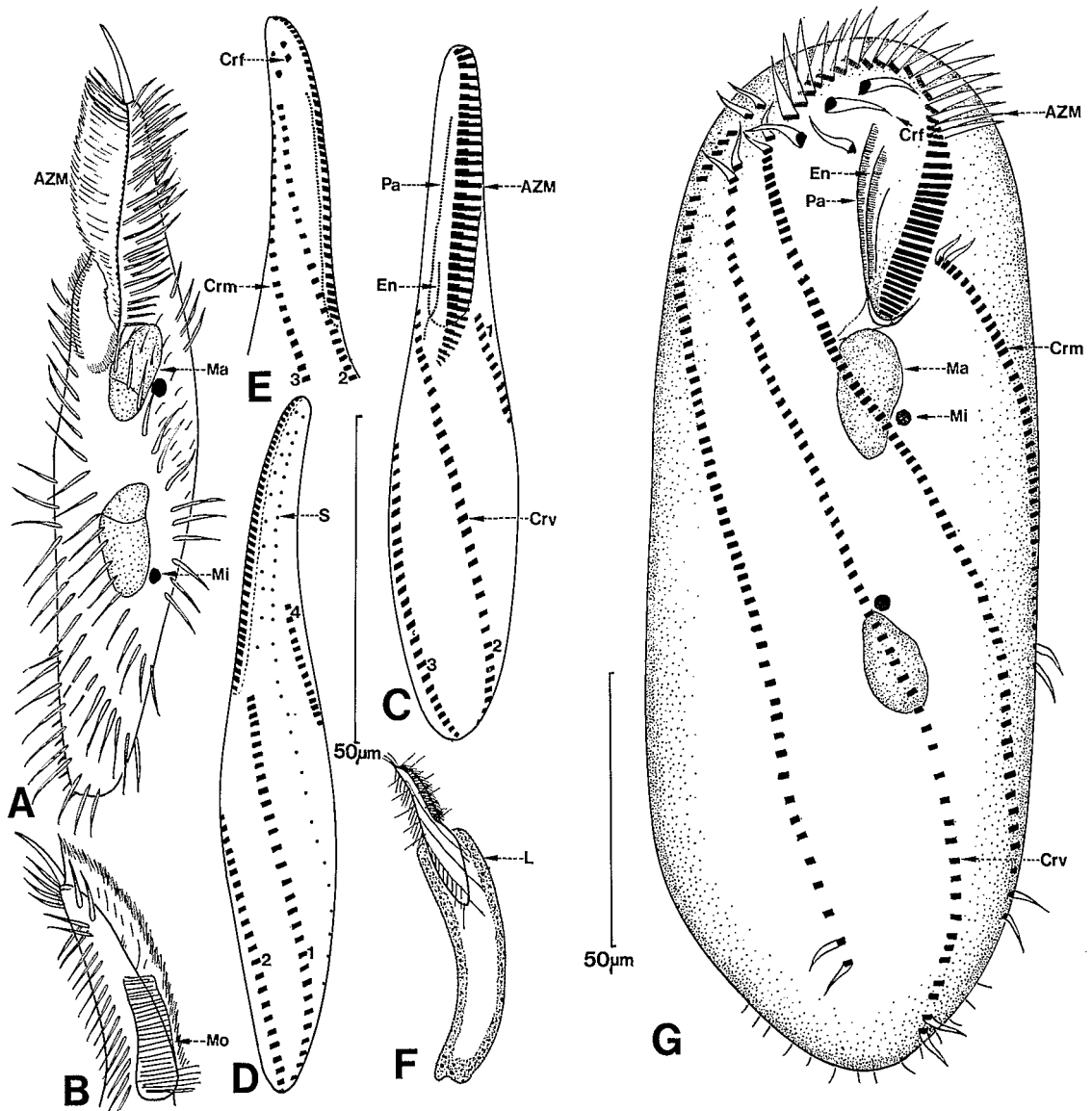


PLANCHE 127

A, *Stichotricha aculeata* Wrzesniewski, 1870 : aspect général ventral. **B**, pointe antérieure droite de *S. aculeata*. **C**, schéma de l'infraciliature de *S. aculeata*. **D**, infraciliature gauche de *S. aculeata*. **E**, infraciliature antérieure droite de *S. aculeata*. **F**, *S. aculeata*, dans sa loge muqueuse. **G**, *Strongylidium microstoma* n. sp. : aspect général et infraciliature ventrale.

A, B : d'après GELEI, (1954), **C à E** : d'après FOISSNER, (1980 a).
C à G : imprégnations par le protargol.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1935).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : découvert dans une mare d'eau douce des environs de Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : Cilié allongé mais assez large et de grande taille : L : 135 à 188 µm (m : 158 µm); l : 40 à 80 µm (m : 66 µm).

Infraciliature somatique : une rangée marginale droite de 32 à 54 cirres et une rangée marginale gauche de 25 à 40 cirres. Deux rangées de cirres ventraux : 27 à 59 cirres (m : 43) à droite et 37 à 65 (m : 45) à gauche. Quatre cirres frontaux assez volumineux. Une douzaine de cils caudaux, à insertion légèrement dorsale.

Infraciliature buccale : petit péristome étroit bordé par une frange de 36 à 40 paramembranelles (m : 37) et de deux membranes ondulantes : cinétie parorale et cinétie endorale (plus courte).

Organelles cytoplasmiques, vacuole contractile, cytoprocte : inconnus.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux de 13 à 22 µm et 2 à 3 micronoyaux sphériques.

DISCUSSION

Le *Strongylidium* du Bénin montre quelques ressemblances avec *S. muscicola* Kahl mais ce dernier est moins allongé, ses rangées de cirres ventraux sont très rapprochées et il présente de longs cirres caudaux. En revanche, notre Cilié correspond assez bien au *Strongylidium* sp. de KAHL (1935) pour lequel nous créons l'espèce *S. microstoma*.

FAMILLE DES UROSTYLIDAE

Genre *Paraurostyla* Borrer, 1972 (Syn. : *Urostyla* P.P.)

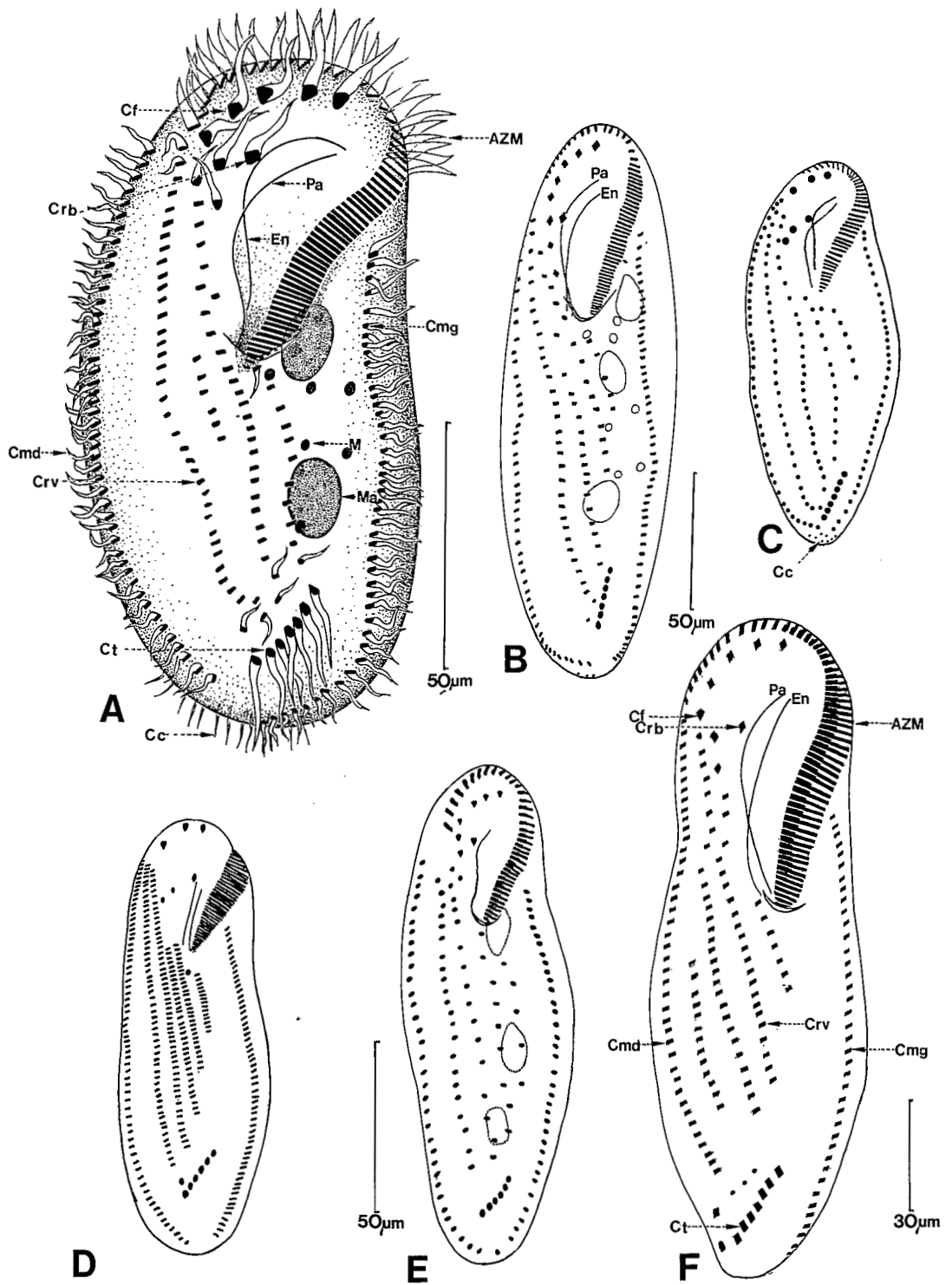
Ce genre a été créé par BORROR (1972 a) pour certaines espèces du genre *Urostyla* dont la morphogénèse est différente de celle de *U. grandis*. Les cirres sont nombreux et disposés en rangées longitudinales. Cirres frontaux nettement différenciés en nombre réduit. Cirres ventraux parfois difficiles à distinguer des cirres marginaux et dont les rangées sont en nombre variable. Cirres transversaux en nombre variable. Quelques cirres caudaux. Macronoyau en deux parties. TUFFRAU (sous presse) accepte le nouveau genre mais le place dans la famille des Oxytrichidae. Le genre se caractérise surtout du fait que les cirres, à la morphogénèse, proviennent d'« anlagen » longitudinaux.

Paraurostyla weissei (Stein, 1859) Borrer, 1972 (Pl. 128 A à F)

SYNONYMIES : *Urostyla weissei* (Stein, 1859); peut être aussi (BORROR, 1972 a) : *U. flavicans* Wrz., 1869; *U. vernalis* Stokes, 1894; *U. paragrandsis* Wang, 1930; *U. polymicronucleata* Merriman, 1937; *U. coei* Turner, 1939; *U. hologama* Heckmann, 1965 et (HEMBERGER, 1981) : *Trichotaxis fossicola* Kahl, 1932.

BIBLIOGRAPHIE : STEIN (1859), KAHL (1935) et discussion.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite (États-Unis, Europe); en Afrique à Yaoundé (Cameroun) et à Cotonou (Bénin). Commun.



MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : de forme allongée; taille moyenne : L : 180 à 205 µm (Yaoundé) et 129 à 190 µm (m : 160 µm, n = 20) à Cotonou; l : 50 à 82 µm. Une variété naine à Yaoundé mesurait 130 µm en moyenne.

Infraciliature somatique : cirres frontaux apparents mais dont le nombre et la disposition varient : de six à dix, avec une moyenne de sept à huit (mais certains cirres frontaux peuvent être confondus avec des cirres ventraux). Les souches de Cotonou montraient sept à huit cirres frontaux et celles de Yaoundé huit à dix. Parmi ceux-ci, les trois à cinq antérieurs sont plus gros. Il existe au moins un cirre buccal. Les cirres marginaux sont fins et nombreux : 33 à 49 pour la rangée droite (moyenne 42) et 28 à 57 pour la rangée gauche (moyenne : 40 au Bénin, 50 à Yaoundé). La disposition des cirres ventraux est variable.

Généralement au nombre de quatre, les rangées ventrales montrent une longueur décroissante en allant de droite à gauche. Une cinquième rangée ventrale se voit sur certaines souches. Les souches européennes et américaines présentent toujours la cinétie n° 1 (droite) plus longue que les autres. Les souches africaines peuvent présenter la première cinétie plus courte (Pl. 128 F) ou encore la deuxième (Pl. 128 A). Le nombre des cirres ventraux varie donc énormément de 50 à plus de 100 (il est possible qu'une étude biométrique sérieuse permette de découper cette espèce en plusieurs morphotypes distincts). Les cirres transversaux sont assez apparents, leur nombre varie de 6 à 9 (moyenne : 7). Cirres caudaux à insertion dorsale au nombre de 8 à 20 (difficiles à voir).

Infraciliature buccale : péristome assez grand bordé, à droite, par 49 à 75 paramembranelles et, à gauche, par une cinétie parorale et une endorale, à trajets courbes, se recoupant.

Vacuole contractile : en position médiane gauche.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux de 13 à 25 µm de long et trois à quinze micronoyaux (3 à 4 µm de Ø). Au Cameroun, certaines souches présentaient trois macronoyaux.

DISCUSSION

L'espèce est très commune et a été souvent étudiée : FAURÉ-FREMIET (1945 c), DRAGESCO (1966 a et 1970), JERKA-DZIADOSZ et FRANKEL (1969), PÄTSCH (1974), etc. L'étude des diverses descriptions et l'importance des variations signalées nous font penser que la liste des synonymies de HEMBERGER est beaucoup trop large. Nous pensons donc que toutes les figures de la planche 128 ne peuvent concerner la même espèce. Des recherches ultérieures devront préciser l'ampleur réelle de la variabilité de *P. weissei*.

Paraurostyla enigmatica n. sp. (Pl. 125 C)

SYNONYMIES ET BIBLIOGRAPHIE : néant.

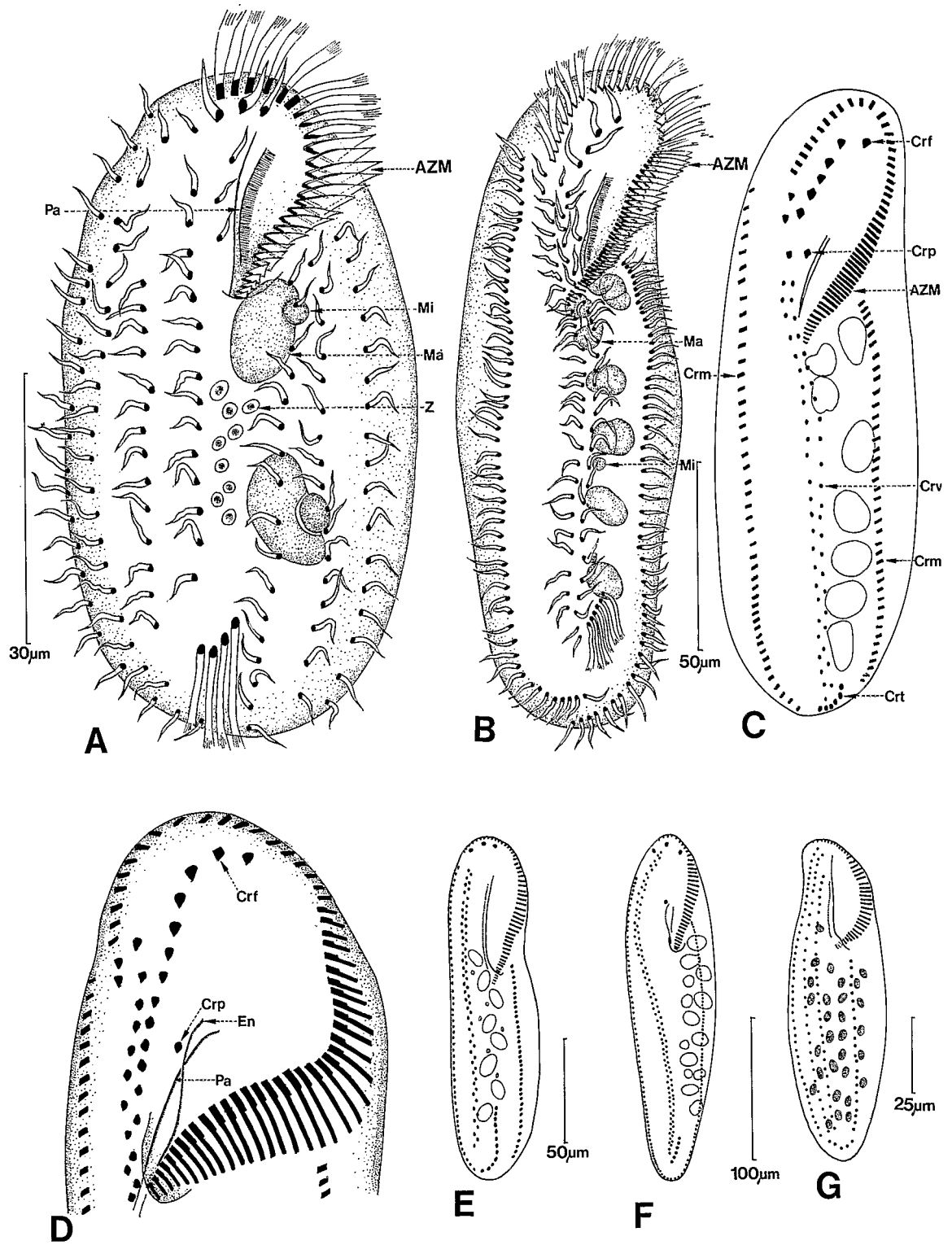
DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : mares saumâtres de Cotonou (Bénin).

◀ PLANCHE 128

A, *Paraurostyla weissei* (Stein, 1859) : ciliature ventrale d'une souche étudiée à Cotonou. **B**, schéma de l'infraciliature ventrale de *P. weissei* du Cameroun. **C**, schéma de l'infraciliature ventrale de *P. weissei* des USA. **D**, schéma de l'infraciliature ventrale d'une autre souche américaine. **E**, infraciliature ventrale d'une autre souche du Cameroun. **F**, infraciliature ventrale d'une variété béninoise de *P. weissei*.

A et **F** : orig, **B**, et **E** : d'après DRAGESCO (1970), **C** : d'après JERKA-DZIADOSZ et FRANKEL (1969), **D** : d'après BORROR (1979).

A à **F** : imprégnations par le protargol.



MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde, allongé; grande taille : L : 140 à 200 µm, l : 60 à 105 µm.

Infraciliature somatique : se caractérise par un très grand nombre de rangées de cirres marginaux, ventraux. Ciliature aberrante. Cinq puissants cirres frontaux (dont un cirre buccal), 4 à 12 cirres réellement ventraux et 15 à 17 rangées de cirres marginaux ou ventraux (mais très différents des cirres réellement ventraux). Du côté droit, 6 à 7 rangées et, du côté gauche, 9 à 10 autres rangées (le nombre de cirres par rangées varie de 14 à 30 environ). Il existe aussi six puissants cirres transversaux. Cinq à six rangées de cils dorsaux.

Infraciliature buccale : large péristome bordé par une longue frange adorale (80 à 95 µm) de 70 à 76 paramembranelles et de deux cinéties droites : endorale et parorale à trajet caractéristique.

Vacuole contractile : inconnue.

Appareil nucléaire : six macronoyaux sphéroïdaux (micronoyaux inconnus).

DISCUSSION

La détermination générique de ce Cilié est difficile. Le grand nombre de cinéties marginales, ventrales le rapprocherait des Kahliellidae. Mais la présence de cirres transversaux et de gros cirres ventraux (indépendants des rangées méridiennes) nous inciterait plutôt à le classer dans le genre *Paraurostyla* Borror, 1972; or ce genre ne possède qu'au maximum huit rangées de cirres marginaux, et pas de cirres ventraux isolés. Le genre *Pseudourostyla* Borror, 1972, conviendrait mieux par son grand nombre de rangées marginales, mais manque de cirres frontaux réellement différenciés. Des similitudes existent aussi avec *Pleurotricha* et *Coniculostomum*. Ce Cilié du Bénin présente donc un mélange de caractères évolués et primitifs. Caractérisé par la coexistence de cirres frontaux, ventraux et transversaux très bien définis, avec un grand nombre de rangées marginales toutes semblables, il justifierait la création d'un nouveau genre : *Mixotricha* n. g.

Genre *Urostyla* Ehrenberg, 1830

Suivant TUFFRAU (sous presse) ce genre serait constitué d'espèces, généralement oblongues, caractérisées par de nombreuses rangées de cirres ventraux et la coexistence de cirres transversaux, le plus souvent assez nombreux. Les cirres frontaux sont assez bien développés et en nombre variable (parfois peu apparents). Deux rangées de cirres marginaux. Souvent plusieurs macronoyaux.

Urostyla latissima Dragesco, 1970 (Pl. 129 A)

SYNONYMIES : *Paraurostyla viridis* (Stein) Borror (dans HEMBERGER, 1981).

◀ PLANCHE 129

A, *Urostyla latissima* Dragesco, 1970 : structure générale en vue ventrale. **B**, *Keronopsis monilata* (Kahl, 1928) Kahl, 1932 : aspect général et infraciliature ventrale. **C**, schéma de l'infraciliature d'un autre individu de *K. monilata* du Cameroun. **D**, détail de l'infraciliature ventrale antérieure de *K. monilata* (souche du Bénin). **E**, schéma de l'infraciliature ventrale de *K. monilata* décrit par DRAGESCO (1966). **F**, schéma de l'infraciliature ventrale de *K. monilata* décrit par GROLIÈRE (1975). **G**, *Keronopsis gracilis* Kahl, 1932 : forme observée à Abidjan.

A à C : d'après DRAGESCO (1970). D : original, G : d'après DRAGESCO (1966 a).
A à F : Imprégnations par le protargol.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1970) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : signalé au Cameroun (DRAGESCO, 1970).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme élargie, inhabituelle. L : 72 à 85 µm.

Infraciliature somatique : trois cirres frontaux bien différenciés, 21 à 28 cirres marginaux droits et 16 à 18 cirres marginaux gauches, six rangées de cirres ventraux : 1^{re} : 19 à 20 cirres, 2^e : 13 à 22 cirres, 3^e : 15 à 16 cirres, 4^e : 3 cirres, 5^e et 6^e : 16 à 17 cirres. Quatre à cinq cirres transversaux assez puissants.

Infraciliature buccale : péristome assez petit, entouré par 28 à 29 paramembranelles adorales et au moins une cinétie parorale (discrète).

Organelles cytoplasmiques : nombreuses Zoochlorelles vertes.

Vacuole contractile et cytoprocte : inconnus.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux (de 11 à 12 µm) et deux énormes micronoyaux (jusqu'à 5 µm de diamètre) logés dans deux fortes encoches macronucléaires.

DISCUSSION

HEMBERGER (1981) considère que l'espèce que nous venons de décrire serait identique à *Paraurostyla viridis* (Stein), qui a été redécrite récemment par PÄTSCH (1974). Quant à nous, nous ne pouvons décider si l'on doit considérer notre espèce comme étant une *Paraurostyla*, étant donné que nous ne connaissons guère sa morphogénèse. Il est bien évident que les similitudes avec l'*Urostyla viridis* des auteurs sont assez grandes, comme la présence de Zoochlorelles notamment. Toutefois, cette dernière espèce est deux fois plus longue, la disposition de ses cirres est assez différente et ses micronoyaux sont petits. Nous estimons donc qu'il s'agit bien d'une espèce distincte, différente de toutes les autres *Urostyla* qui sont plus grandes, ont une forme allongée et possèdent un plus grand nombre de cirres transversaux. Il n'est pas non plus impossible (mais pas certain) qu'il s'agisse plutôt d'une *Paraurostyla* proche de *P. viridis*.

FAMILLE DES HOLOSTICHIDAE

Genre Keronopsis Penard, 1922

La définition de ce genre a été très discutée. Quoique HEMBERGER (1981) ait tenté d'en limiter la diagnose, nous préférons conserver l'interprétation, plus conservatrice, de TUFFRAU (sous presse) : proche des *Holosticha*, le genre se caractérise surtout par l'arrangement des cirres frontaux qui se disposent selon une ou deux lignes longitudinales, un peu arquées, l'une à proximité immédiate de la zone parorale, l'autre, au contraire, sur le bord opposé. Il existe deux rangées de cirres marginaux et deux rangées ventrales de longueur variable. Cirres transversaux, assez nombreux, bien distincts (quoique parfois peu apparents).

Keronopsis monilata (Kahl, 1928) Kahl, 1932 (Pl. 129 B à F)

SYNONYMIES : *Holosticha monilata* Kahl, 1928; *Holosticha similis* Stokes, 1886 (HEMBERGER, 1981). D'autres synonymies ont été admises par HEMBERGER; elles nous semblent douteuses.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1928 et 1935), REUTER (1963) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; en Afrique, signalé à Yaoundé (DRAGESCO, 1970) et retrouvé depuis au Bénin (Cotonou).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : de forme allongée et de taille assez grande : L : 170 à 300 µm en Afrique (de 130 à 270 µm suivant les auteurs).

Infraciliature somatique : assez variable. Les individus africains portaient six à dix cirres frontaux (quatre à six plus volumineux et alignés, deux à trois plus petits, plus un cirre buccal). Les cirres ventraux débutent un peu au-dessus du niveau du cytotome, sont disposés par paires et leur nombre varie de 48 à 62. De 45 à 55 cirres marginaux droits et de 40 à 53 cirres marginaux gauches (ces deux rangées se croisent dans leur portion terminale). De six à sept cirres transversaux. Dorsalement, cinq à sept cinéties (suivant HEMBERGER, 1981).

Infraciliature buccale : péristome étroit mais assez long bordé, du côté gauche, par 53 à 57 paramembranelles. Membrane ondulante parorale peu développée et cinétie endorale.

Organelles cytoplasmiques : gros mucocystes sous-cuticulaires.

Vacuole contractile : en position normale (équatoriale gauche).

Appareil nucléaire : assez caractéristique : sept à huit gros macronoyaux ovoïdes (de 7 à 13 µm) et deux à trois micronoyaux.

DISCUSSION

Cette espèce a été souvent décrite et, tout dernièrement, HEMBERGER, après avoir fait la synthèse des divers travaux existants, a cru devoir identifier *K. monilata* à *Holosticha similis* Stokes, 1886. KAHL, 1932, reconnaît la ressemblance entre ces deux espèces mais ne se prononce pas quant à leur identité possible. En effet, ces Ciliés se ressemblent beaucoup et, de surcroît, ils sont assez variables. Mais la description de STOKES est bien ancienne et *K. monilata* a, en général, beaucoup moins de cirres transversaux. L'espèce ayant été décrite plusieurs fois sous ce nom, nous préférons le conserver.

En réalité, il n'est pas du tout certain que les divers *K. monilata* décrits correspondent à la même espèce. *K. monilata*, décrit par DRAGESCO (1966 a), peut être assimilée à la petite variété signalée par KAHL (il s'agit probablement d'un morphotype distinct avec seulement trois cirres frontaux et de nombreux cirres transversaux). GROLIÈRE (1975 a) reconnaît trois variétés distinctes : l'une peut être rattachée à la petite variété de KAHL, l'autre à notre souche de Thonon et il y en aurait une troisième, plus grande, qui nous semble nettement différente des souches africaines (seulement trois cirres frontaux, 60 à 65 cirres marginaux débutant très haut, cirres marginaux plus nombreux, 15 à 18 macronoyaux de taille inférieure, etc.). Il s'agit réellement de morphotypes distincts. HEMBERGER (1981) redécrit une autre souche et en figure la morphogenèse (sous le nom de *Holosticha similis*). Sa variante est de grande taille. HEMBERGER assimile encore à *K. monilata* (*H. similis*) l'espèce *Holosticha intermedia* Bergh décrite par PÄTSCH (1974). La ressemblance est certaine mais la figure de PÄTSCH n'est accompagnée d'aucune description ni de données biométriques.

L'examen de toutes ces descriptions et des figures qui les accompagnent laisse l'impression que, même si *K. monilata* présente une variabilité certaine, les auteurs ont décrit plusieurs morphotypes distincts (ayant sûrement une signification écologique).

Le tableau XX, modifié d'après HEMBERGER, donnera une idée de l'amplitude de ces variations.

TABLEAU XX

Caractéristiques des diverses variantes de *K. monilata*

Nom et auteur	Longueur	Largeur	Nombre para-membranelles	Nombre cirres frontaux	Nombre cirres transversaux	Nombre cirres ventraux	Nombre macronoyaux
<i>K. monilata</i> DRAGESCO (1966)	130-170 µm	—	33-47	3	12	?	8 à 10
<i>K. monilata</i> DRAGESCO (1970)	170-180 µm	—	53-57	4-6	6-7	48-62	7-8
<i>K. monilata</i> GROLIÈRE (1975 a)	240-270 µm	40-70 µm	?	3	7-8	120-130	15-18
<i>H. similis</i> HEMBERGER (1981) ..	200-250 µm	50-65 µm	42-46	4	8-10	40-47	8-11

***Keronopsis gracilis* Kahl, 1932 (Pl. 129 G)**

SYNONYMIES : *Holosticha gracilis* (Kahl, 1932) dans HEMBERGER, 1981. Peut-être aussi : *Keronopsis thononensis* Dragesco, 1966.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1932) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite. Signalé, en Afrique, dans les sables de la lagune saumâtre d'Abidjan (DRAGESCO, 1966 c).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : allongé, plat, incolore; de petite taille : L : 110 à 125 µm.

Infraciliature somatique : deux rangées de cirres marginaux, deux rangées de cirres frontaux-ventraux, cinq à sept cirres transversaux. Ciliature dorsale inconnue.

Infraciliature buccale : péristome plutôt petit, entouré d'une puissante frange de paramembranelles. Membrane ondulante.

Organelles cytoplasmiques : l'ectoplasme emprisonne de curieux mucocystes bleus.

Vacuole contractile : inconnue (probablement absente).

Appareil nucléaire : 25 à 31 macronoyaux ovoïdes et 3 à 5 micronoyaux.

DISCUSSION

Ce Cilié est mal connu car étudié uniquement sur le vivant. Il ressemble vaguement à *K. gracilis* de KAHL (1932) qui d'ailleurs ne le décrit guère mieux. HEMBERGER (1981), en accord avec BORROR (1972 a), assimile *K. gracilis* à *K. thononensis* ce qui nous semble abusif : *K. thononensis* présente un très grand nombre de petits macronoyaux de 3 µm, le nombre et la disposition des cirres sont différents et c'est une espèce dulcaquicole. Il est probable que les *Keronopsis* d'Abidjan, *K. gracilis* de KAHL et *K. thononensis* représentent trois morphotypes bien distincts.

Keronopsis longissima n. sp. (Pl. 130 A à D)

SYNONYMIES ET BIBLIOGRAPHIE : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : trouvé dans de petites flaques d'eau saumâtre, près de la lagune de Cotonou.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : Cilié très allongé et très souple, relativement plat; de taille moyenne : L : 68 à 118 μm (m : 85,5 μm , n = 9); l : 14 à 19 μm (m : 17 μm , n = 6) (sur animaux fixés).

Infraciliature somatique : de 63 à 69 cirres marginaux droits (m : 66, n = 5), 40 à 55 cirres marginaux gauches (m : 51, n = 7), cinq assez gros cirres frontaux suivis de quatre autres qui font probablement déjà partie de la série ventrale. Les cirres ventraux sont disposés par paires : un gros cirre accompagné par un plus petit : de 56 à 63 en tout (m : 60, n = 4). Trois cirres transversaux de petite taille (on pourrait les confondre avec des cirres caudaux mais leur insertion est nettement ventrale). Ciliature dorsale inconnue.

Infraciliature buccale : le péristome est très étroit et disposé un peu obliquement. La rangée de paramembranelles compte de 37 à 48 éléments (m : 41, n = 7). Une seule cinétie parorale, peu apparente, a pu être mise en évidence.

Vacuole contractile : inconnue.

Appareil nucléaire : 21 à 52 macronoyaux (m : 32, n = 6) de forme ovoïde (L : 4 à 7 μm) et 4 à 8 micronoyaux de 2,2 μm de diamètre.

DISCUSSION

Cette espèce se distingue des autres *Keronopsis* par le petit nombre de cirres transversaux. On pourrait envisager de la classer dans le genre *Uroleptus* mais elle se distingue de toutes les espèces connues de ce genre par le nombre réduit de ses rangées de cirres ventraux, ses trois cirres transversaux et le macronoyau pulvérisé.

Genre Paruroleptus Kahl, 1932 (Syn. Uroleptus Ehr.)

Les espèces de ce genre sont moins allongées que les *Uroleptus* et leur région terminale est, le plus souvent, déjetée vers la droite. Les cirres frontaux sont assez développés. Deux rangées de cirres marginaux. Une rangée de cirres ventraux. Un assez grand nombre de cirres transversaux. HEMBERGER (1981) ne reconnaît pas le genre et le met en synonymie avec *Uroleptus*. TUFFRAU (sous presse) le considère comme valable, ce que nous approuvons.

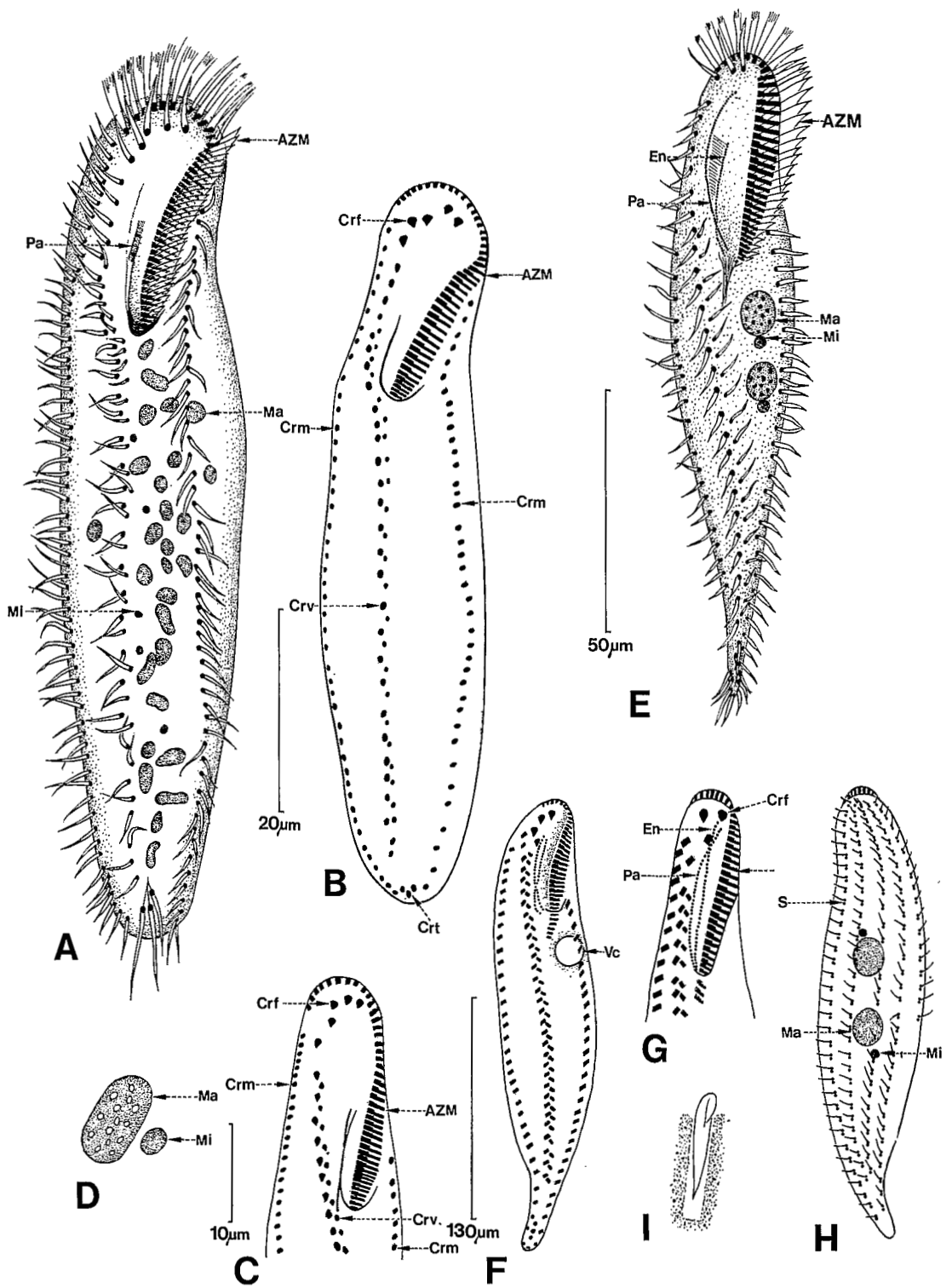
Paruroleptus caudatus Stokes, 1886 (Pl. 130 E à I)

SYNONYMIES : *Uroleptus caudatus* (Stokes) KAHL, 1932 (suivant HEMBERGER, 1981); *Holosticha caudata* Stokes, 1886; peut-être *Uroleptus longicaudatus* Stokes, 1886; *Paruroleptus ophryoglana* Gelei, 1954 (dans HEMBERGER, 1981).

BIBLIOGRAPHIE : STOKES (1885), KAHL (1935) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; signalé par NJINÉ (1978) dans les eaux douces des environs de Yaoundé (Cameroun).

MORPHOLOGIE (d'après GROLIÈRE, 1975 a, et FOISSNER, 1980 a)



Forme et dimensions : forme allongée, très effilée postérieurement. Dimensions variables : L : 120 à 350 µm pour GROLIÈRE, 240 à 350 µm pour FOISSNER, l : 27 à 75 µm.

Infraciliature somatique : trois à quatre cirres frontaux dont un cirre buccal; 35 à 40 cirres marginaux droits et 35 à 45 cirres marginaux gauches; la rangée gauche, parfois plus longue, remonterait sur le côté droit. Les derniers cirres de la rangée marginale droite seraient, en fait, des cirres caudaux (ils sont aussi plus longs). Les cirres ventraux constituent une longue écharpe médiane formée de « couples » de cirres (ceux de droite plus forts que ceux de gauche). Trois à cinq cirres transversaux (il est difficile de savoir si ces cirres sont réellement transversaux mais les observations récentes de HEMBERGER, 1981, les montrent nettement distincts des cirres ventraux). Dorsalement, cinq rangées de cinétosomes doubles dont l'élément antérieur seul porte un court cil raide. Argyrome en fines mailles.

Infraciliature buccale : de 30 à 40 paramembranelles à gauche et deux cinéties à droite : parorale et endorale.

Vacuole contractile : en position habituelle (sub-équatoriale gauche).

Appareil nucléaire : deux macronoyaux ovoïdes (de 15 à 20 µm) et deux micronoyaux.

DISCUSSION

GROLIÈRE (1975 a) comme FOISSNER (1980 a) restent hésitants quant à la détermination générique de ce Cilié. Selon TUFFRAU (sous presse) le genre *Paruroleptus* se caractériserait, entre autres, par un grand nombre de cirres transversaux, ce qui n'est pas le cas ici... Suivant HEMBERGER (1981), le genre *Paruroleptus* n'existe pas... Nous laissons au lecteur le soin de consulter la nouvelle description donnée par HEMBERGER et juger si l'espèce est ou non rattachable au genre *Uroleptus*. Mais le problème de l'identification exacte de l'*Uroleptus (Oxytricha) caudatus* Claparède et Lachmann reste entier.

Genre *Holosticha* Wrzesniowski, 1877

Ce genre se caractérise surtout par les deux rangées de cirres ventraux, assez éloignées des cirres marginaux, situées donc dans l'axe du corps, et dont les cirres sont disposés par paires et en « zig-zag » (diaxonème de JANKOWSKI). Deux rangées de cirres marginaux. Cirres frontaux relativement peu nombreux, assez développés. Cirres transversaux en nombre variable, parfois nombreux. Deux grands groupes d'espèces : à macronoyaux fragmentés et à macronoyaux doubles.

Holosticha contractilis Dragesco, 1970 (Pl. 132 A)

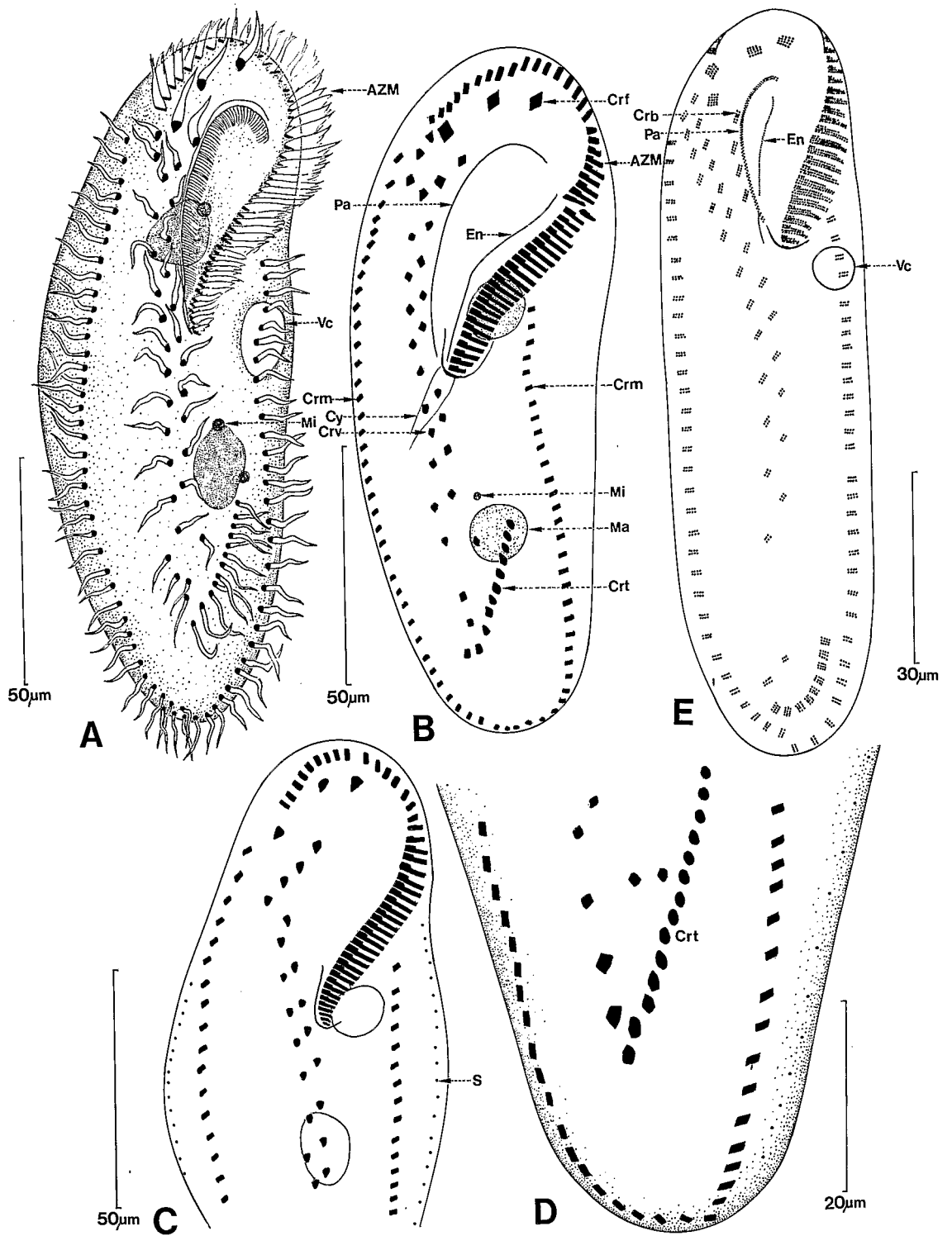
SYNONYMIES : *Holosticha spectabilis* (Kahl, 1932) Hemberger, 1981.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1970) et discussion.

◀ PLANCHE 130

A, *Keronopsis longissima* n. sp. : aspect général. **B**, infraciliature ventrale d'un autre individu de *K. longissima*. **C**, schéma de l'infraciliature ventrale antérieure d'un exemplaire de *K. longissima*. **D**, appareil nucléaire de *K. longissima*. **E**, *Paruroleptus caudatus* (Stokes, 1886) : aspect général. **F**, schéma de l'infraciliature ventrale de *P. caudatus*. **G**, infraciliature antérieure ventrale de *P. caudatus*. **H**, détail de l'infraciliature dorsale de *P. caudatus*. **I**, *P. caudatus* dans sa logette muqueuse.

A, B, C, D : originaux. **E** : d'après GROLIÈRE (1975 a), **F, G, H, I** : d'après FOISSNER (1980 a).
A à I : imprégnation par le protargol.



DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : espèce connue seulement du Cameroun (Yaoundé).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme ovoïde allongée. L : 120 à 130 μm (sur animaux fixés et contractés). Grande contractibilité.

Infraciliature somatique : cinq puissants cirres frontaux, deux séries de cirres ventraux parallèles (repliés en S par la contraction) totalisant de 35 à 44 cirres (à droite) et 35 à 40 cirres (à gauche). De 42 à 56 cirres marginaux droits et 37 à 42 cirres marginaux gauches (les cirres marginaux gauches présentent une disposition enveloppante, contournant les cirres transversaux pour revenir sur le côté droit). Les cirres transversaux constituent une longue rangée oblique de 19 à 22 cirres.

Infraciliature buccale : grand péristome triangulaire bordé, à gauche, par une puissante frange de 54 à 58 paramembranelles. Cette frange débute sur le côté droit de la région antérieure. Cinéties parorale et endorale à droite.

Vacuole contractile, cytoprocte : inconnus.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux (14 à 20 μm) et un seul micronoyau.

DISCUSSION

HEMBERGER (1981) assimile notre espèce du Cameroun à *Keronopsis spectabilis* Kahl (rebaptisée *Holosticha spectabilis* par l'auteur allemand). Bien évidemment, il existe une ressemblance superficielle entre *H. contractilis* et *H. spectabilis* mais les différences sont tout aussi importantes : *H. contractilis* présente seulement cinq gros cirres frontaux disposés différemment, les cirres marginaux droits et gauches se croisent de façon différente, la cinétie parorale n'est pas recourbée en crosse, etc. Il est, au demeurant, très difficile et risqué de vouloir comparer des préparations colorés au protargol et accompagnées de données biométriques à d'anciens dessins faits sur le vivant. *H. contractilis* est peut-être une variante de *H. spectabilis* mais rien ne le prouve.

Holosticha camerounensis Dragesco, 1970 (Pl. 131 A à D)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1970).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : espèce typiquement africaine : trouvée d'abord au Cameroun et revue ensuite, à plusieurs reprises, au Bénin (eaux douces variées). Typique et peu variable.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : corps allongé, à partie antérieure arrondie; grande taille : L : 130 à 160 μm , l : 43 à 58 μm (sur animaux fixés).

Infraciliature somatique : quatre à cinq cirres frontaux assez puissants (l'un d'entre eux étant un cirre buccal). Deux rangées de cirres ventraux disposés en diaxonème (c'est-à-dire disposés par paires et en zig-zag) comptant de 20 à 30 éléments (c'est à leur niveau qu'on enregistre quelque

◀ PLANCHE 131

A, *Holosticha camerounensis* Dragesco, 1970 : aspect général. **B**, infraciliature ventrale de *H. camerounensis* du Bénin. **C**, infraciliature antérieure d'un autre individu de *H. camerounensis* du Bénin. **D**, infraciliature postérieure d'un *H. camerounensis* de grande taille du Bénin. **E**, *Holosticha multistilata* Kahl, 1928 : infraciliature ventrale.

A : d'après DRAGESCO (1970), B, C, D : originaux, E : d'après BUITKAMP (1977).

A à E : imprégnations par le protargol.

variabilité). De 33 à 44 cirres marginaux gauches qui contournent les cirres transversaux et s'arrêtent au pôle postérieur. La rangée marginale droite compte 24 à 32 cirres. Puissants cirres transversaux au nombre de 9 à 15 (m : 12, n = 13).

Infraciliature buccale : péristome assez grand mais pas très ouvert, bordé, à gauche, par 52 à 58 paramembranelles qui pénètrent dans un cytopharynx triangulaire. Une cinétie parorale et une endorale (la parorale en arc de cercle).

Vacuole contractile : unique, en position médiane gauche.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux (de 11 à 19 μm) et deux à trois micronoyaux de 2,2 à 2,5 μm .

DISCUSSION

H. camerounensis rappelle *H. spectabilis* (Kahl) mais cette dernière est plus grande, présente davantage de cirres transversaux et un grand nombre de cirres frontaux. Dans sa révision, HEMBERGER (1981) semble admettre l'existence de cette espèce nouvelle mais pense que les derniers cirres de la série marginale gauche seraient en réalité des cirres caudaux. Les observations inédites que nous avons faites depuis (souches du Bénin, Pl. 131 B, D) semblent infirmer cette hypothèse.

***Holosticha multistilata* Kahl, 1928 (Pl. 131 E)**

SYNONYMIES : *Keronopsis multistilata* (Kahl, 1935).

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1928 et 1935) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : espèce connue d'Allemagne et retrouvée par BUITKAMP (1977 a) parmi les Ciliés édaphiques de Lamto (Côte d'Ivoire).

MORPHOLOGIE (d'après BUITKAMP, 1977 a)

Forme et dimensions : de forme ellipsoïdale allongée; grande taille : L : 170 à 200 μm .

Infraciliature somatique : quatre cirres frontaux assez volumineux (constitués de 19 cinétosomes), longs de 15 μm , accompagnés par trois à quatre cirres buccaux plus petits (10 cinétosomes). Cirres ventraux de 10 μm de long, au nombre de 26, disposés en zig-zag finissant par un couple de cirres encore plus petits. De 6 à 11 gros cirres transversaux disposés en forme de J (constitués par 12 cinétosomes). Rangées marginale droite de 35 à 55 cirres et marginale gauche de 30 à 52 cirres (longueur 10 μm). Le nombre des cirres marginaux et transversaux varie en fonction de la taille des Ciliés. Dorsalement, quatre rangées de cinétosomes porteurs de cils courts (4 μm).

Infraciliature buccale : péristome moyen, bordé du côté gauche par 26 paramembranelles. Parorale constituée de paires de cinétosomes et endorale de cinétosomes simples (série de « fins » cinétosomes).

Vacuole contractile : médiane, sur le côté gauche.

Appareil nucléaire : un grand nombre de macronoyaux (indéterminé) rendant la recherche des micronoyaux difficile.

DISCUSSION

H. multistilata a été redécrite aussi par JUTRCZENKI (1978) et par HEMBERGER (1981), qui ont trouvé des variétés assez différentes de celle décrite ci-dessus. Le tableau XXI résume ces différences et donne une idée de l'ampleur de la variabilité. HEMBERGER assimile à *H. multistilata* les espèces *Keronopsis muscorum* (dans GROLIÈRE, 1975 a) et *K. macrostoma* (dans REUTER, 1963).

TABLEAU XXI
Variabilité de *H. multistilata* (KAHL, 1928)

Auteur et date	Longueur μm	Largeur μm	Nombre AZM	Cirres frontaux	Cirres buccaux	Cirres transversaux	Cinéties dorsales
KAHL, 1935	200-350	?	?	3	3-5	7	?
BUITKAMP, 1977 a	170-200	?	26-30	4	3-5	6-11?	4
HEMBERGER, 1981	170-200	45-60	26-35	6	4-5	4-6?	3
JUTRCZENKI, 1978	170-240	45-60	29-35	8-11	4-5	6-8	3

Il est difficile d'admettre que la même espèce puisse montrer une si grande variabilité de certains paramètres : nombre de cirres frontaux variant de 3 à 11, nombre des cirres transversaux variant de 4 à 11, etc. Il n'est pas du tout certain qu'il s'agisse d'une seule et même espèce (tant que l'on n'aura pas obtenu toutes ces variantes à partir d'une même culture). La seule donnée constante (et qui se retrouve chez *Keronopsis muscorum* Kahl) est le fait que le macronoyau soit constitué d'un grand nombre d'éléments. Mais encore faudrait-il connaître leur structure et obtenir des données biométriques sur le nombre et les dimensions des macronoyaux et des micronoyaux.

Holosticha macrostoma (Dragesco, 1970) Borrer, 1972 (Pl. 133 A, B)

SYNONYMIES : *Pleurotricha macrostoma* Dragesco, 1970.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1970) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : espèce décrite du Cameroun (Yaoundé) (DRAGESCO, 1970; DRAGESCO et NJINÉ, 1971). Eaux douces.

MORPHOLOGIE

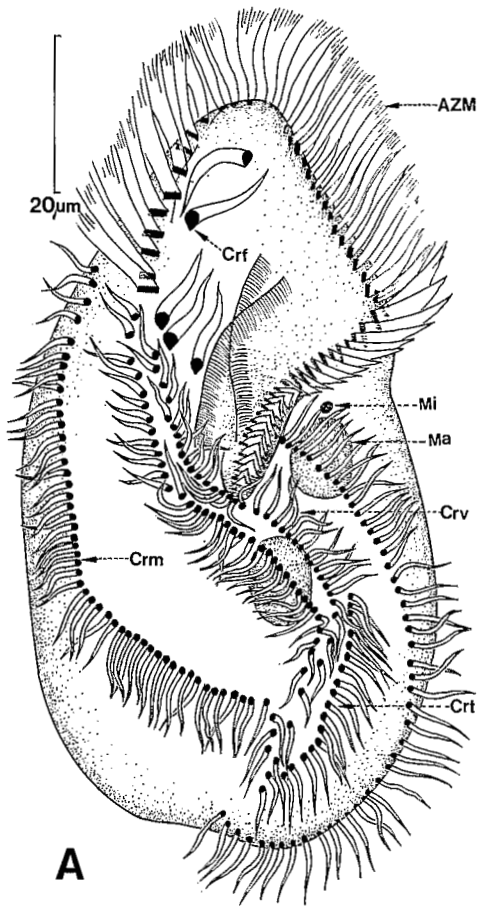
Forme et dimensions : grande espèce ovoïde présentant une partie antérieure élargie, L : 130 à 190 μm , l : 68 μm (sur Ciliés fixés).

Infraciliature somatique : cinétie marginale droite : 27-39 cirres, cinétie marginale gauche : 20 à 26 cirres (il n'y a pas d'interruption ou hiatus dans la région caudale); trois gros cirres frontaux et toute une série de cirres que l'on peut appeler ventraux; les souches de 1970 montraient une disposition par paires, habituelle dans le genre *Holosticha*. Les individus de 1971 présentaient une ciliature ventrale plus anarchique. Le nombre de cirres ventraux varie donc dans d'assez grandes limites : 10 à 19. Il existe quatre à six cirres transversaux. La ciliature dorsale est constituée par cinq cinéties.

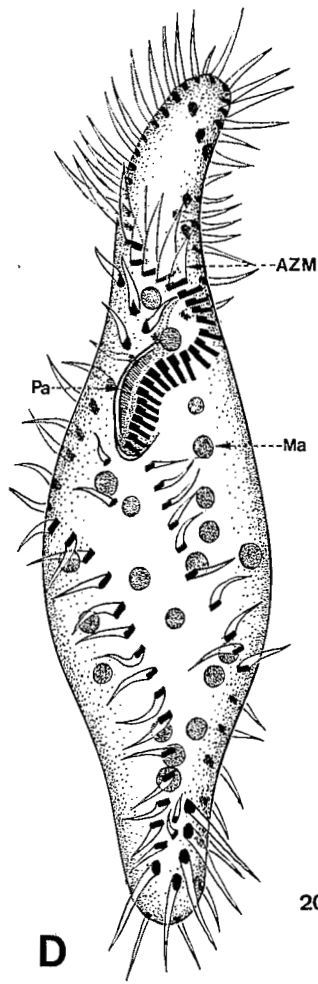
Infraciliature buccale : péristome très large et très ouvert vers l'avant (d'où le nom de l'espèce *macrostoma*). Il est bordé du côté droit par 44 à 51 paramembranelles et du côté gauche par trois cinéties : une parorale et deux endorales (la dernière étant très courte).

Organelles cytoplasmiques et vacuole contractile : non observés.

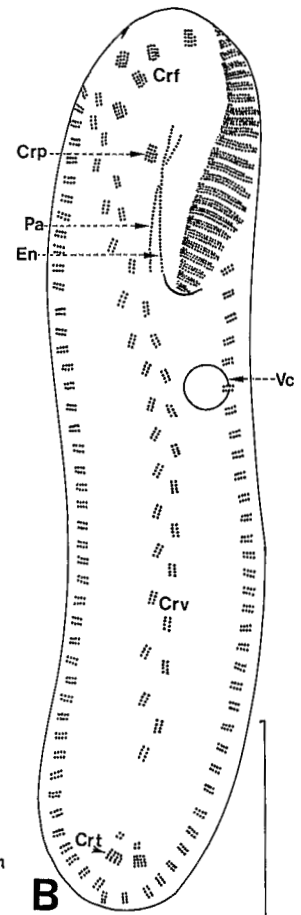
Appareil nucléaire : deux macronoyaux de 25 μm de moyenne et deux micronoyaux de 4 μm de diamètre.



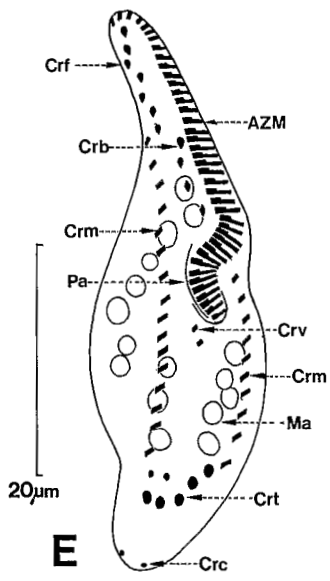
A



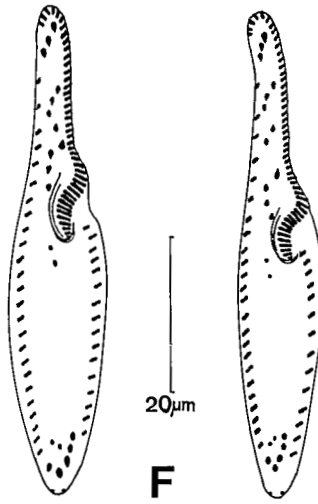
D



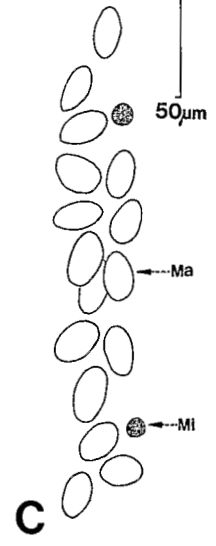
B



E



F



C

DISCUSSION

Cette espèce a été décrite à deux reprises sous le nom de *Pleurotricha macrostoma* (DRAGESCO, 1970; DRAGESCO et NJINÉ, 1971). BORROR (1972 a) a déplacé l'espèce dans le genre *Holosticha*, à cause de la présence de trois gros cirres frontaux et d'une série de cirres ventraux, souvent disposés en « couples ». HEMBERGER (1981) est du même avis et rappelle que les *Pleurotricha* présentent plusieurs rangées de cirres marginaux droits. Il nous semble donc établi que l'espèce de Yaoundé doit s'intégrer au genre *Holosticha* et se caractérise surtout par la forme arrondie de la lèvre péristomienne (du type *Steinia*).

Genre *Trachelostyla* Kahl, 1932

Ce sont des Hypotriches de forme lancéolée, dépourvus de rangées de cirres ventraux (sauf une paire, au-dessus des cirres transversaux). Cirres frontaux importants et cirres transversaux apparents. Deux rangées de cirres marginaux bordées, vers l'extérieur, par des cils longs et rigides appartenant aux cinéties latéro-dorsales.

Trachelostyla spiralis n. sp. (Pl. 132 D à F)

SYNONYMIES ET BIBLIOGRAPHIE : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : dans des mares saumâtres en bordure du lac Nokoué à Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : allongé, souple, ayant tendance à se contracter (avec spiralisation). L : 50 à 73 μm (m : 65 μm , n = 14); l : 13 à 21 μm (m : 17 μm , n = 14).

Infraciliature somatique : dix à douze cirres frontaux à disposition légèrement variable dont on peut distinguer trois cirres antérieurs plus puissants et un cirre buccal. Deux discrets cirres ventraux post-buccaux et deux autres au-dessus de la frange de cinq forts cirres transversaux. 18 à 24 cirres marginaux droits et 10 à 17 cirres marginaux gauches. Au moins deux cirres caudaux. Infraciliature de la face dorsale inconnue (non imprégnée).

Infraciliature buccale : fort développement du péristome, long et étroit (atteignant 50 % de la longueur du Cilié; de 24 à 43 μm , m : 36 μm , n = 12). Grande frange de 24 à 43 paramembranelles (m : 40, n = 10) pouvant se spiraler légèrement après contraction. Cinétie parorale courte et proche des AZM.

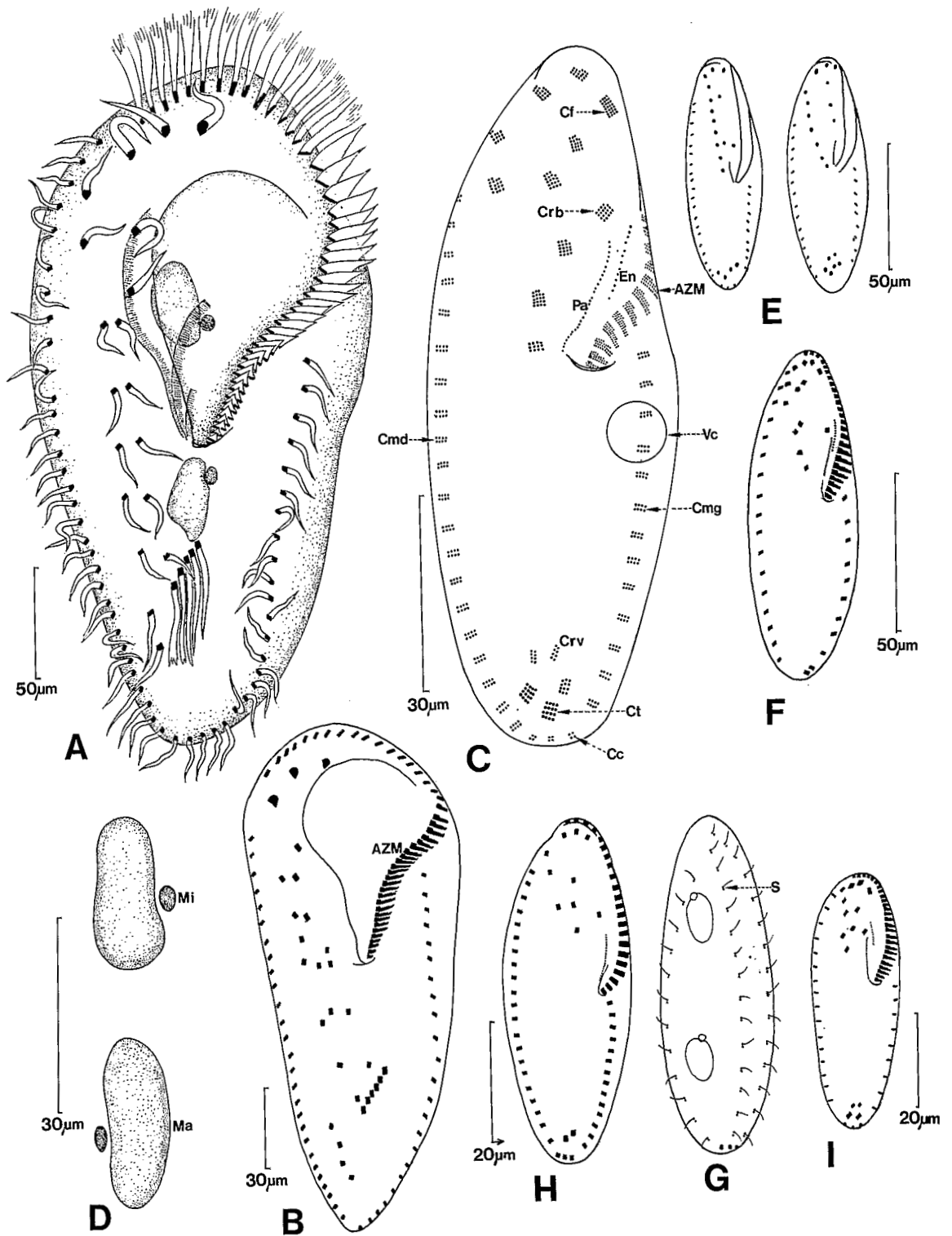
Organelles cytoplasmiques et vacuole contractile : inconnus.

Appareil nucléaire : 16 à 20 macronoyaux de 3 μm de diamètre moyen. Les micronoyaux n'ont pas été observés.

◀ PLANCHE 132

A, *Holosticha contractilis* Dragesco, 1970 : aspect général. **B**, *Holosticha distyla* Buitkamp, 1977 : infraciliature ventrale. **C**, appareil nucléaire de *H. distyla*. **D**, *Trachelostyla spiralis* n. sp. : aspect général. **E**, Petit individu de *T. spiralis* : infraciliature ventrale. **F**, infraciliature ventrale de deux autres individus de *T. spiralis*.

A : d'après DRAGESCO, (1970); **B**, **C** : d'après BUITKAMP, (1977 a); **D**, **E**, **F** : originaux.
A à F : imprégnations par le protargol.



DISCUSSION

La puissante contraction spiralée de ce Cilié nous a fait penser à un Spirofilidae : *Stichotricha* ou *Strongylidium* mais ces genres sont dépourvus de cirres transverses. *T. spiralis* rappelle *T. pediculiformis* Cohn, 1866 (suivant BORROR, 1963, et KATTAR, 1970) mais s'en distingue par une région antérieure (buccale) plus longue et plus étroite, par la présence de deux cirres ventraux post-buccaux, par la disposition différente des cirres frontaux et par la spiralisation de l'ensemble des cinéties.

Genre *Gonostomum* Sterki, 1878

Hypotriches pourvus de deux rangées de cirres marginaux et caractérisés par une grande réduction des cirres ventraux (3 à 8 suivant TUFFRAU, sous presse et deux pour HEMBERGER, 1981). Cirres frontaux relativement nombreux, à disposition très variable. Cirres transversaux en nombre variable (de 0 à 4). Cirres caudaux au nombre de trois.

Les limites du genre ne sont pas très précises; certaines espèces ont été classées dans le genre *Trachelostyla*. Par ailleurs, les espèces sont très variables et d'après HEMBERGER (1981) la plupart d'entre elles restent douteuses.

Gonostomum affine (Stein, 1859) Sterki, 1878 (Pl. 133 C, E à I)

SYNONYMIES PROBABLES : *Oxytricha affine* Stein, 1859; *Trachelostyla canadensis* Buitkamp et Wilbert, 1974; *Trachelostyla affine* Buitkamp, 1977 (HEMBERGER, 1981).

SYNONYMIES DOUTEUSES : *Oxytricha strenum* Engelmann, 1862; *Gonostomum andoi* Shibuya, 1929; *G. algicola* Gellert, 1942; *G. bryonicolum* Gellert, 1956; *G. ciliophorum* Gellert, 1956; *G. spirotrichoides* Gellert, 1956; *Urosoma macrostoma* Gellert, 1957 (HEMBERGER, 1981).

BIBLIOGRAPHIE : voir discussion plus : GELLERT (1942, 1956, 1957), SHIBUYA (1929).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite. Décrit d'Europe et du Canada; en Afrique, dans les divers milieux étudiés par BUITKAMP à Lamto (Côte d'Ivoire).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde, assez pointu antérieurement. L : 60 à 130 µm (Lamto); L : 43 à 112 µm (m : 67 µm, n = 26) et l : 16 à 46 µm (m : 23 µm) (FOISSNER, 1982).

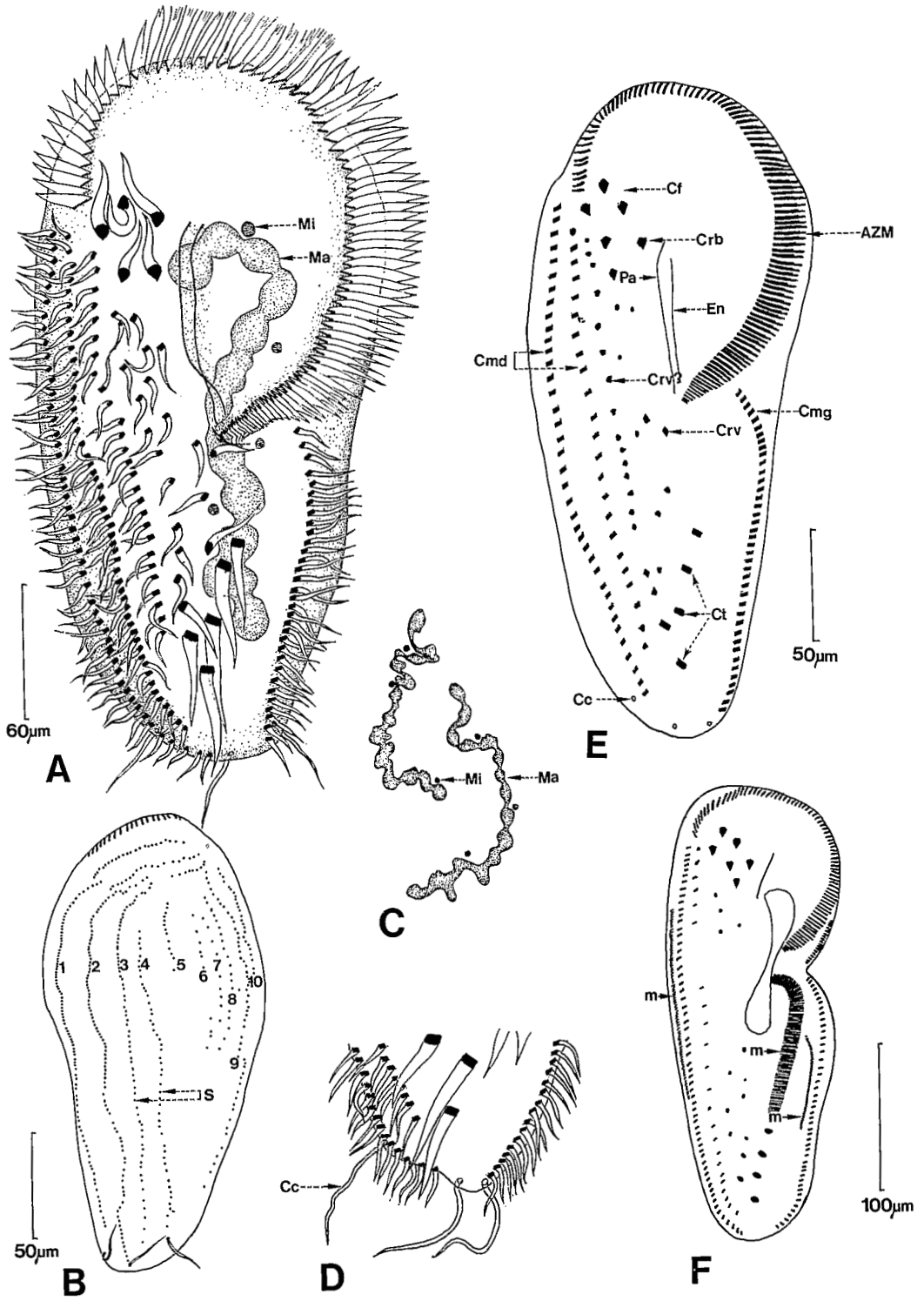
Infraciliature somatique : le nombre de cirres est très variable dans cette espèce, leur position aussi; nous présentons ici les données biométriques sous forme d'un tableau résumant les recherches de BUITKAMP et WILBERT (1974) et de FOISSNER (1982) :

◀ PLANCHE 133

A, *Holosticha macrostoma* (Dragesco, 1970) Borror 1972 : aspect général. **B**, schéma de l'infraciliature ventrale de *H. macrostoma*. **C**, *Gonostomum affine* (Stein, 1859) Sterki 1878 : détail de l'infraciliature ventrale. **D**, appareil nucléaire de *G. affine*. **E**, deux morphotypes différents de *G. affine*. **F**, infraciliature ventrale d'une souche de *G. affine*. **G**, ciliature dorsale de *G. affine*. **H**, infraciliature ventrale d'un *G. affine* du Canada. **I**, infraciliature d'une autre souche de *G. affine*.

• **A** : d'après DRAGESCO (1970), **B** : d'après DRAGESCO et NJINÉ (1971), **C** et **D** : d'après BUITKAMP (1977 a), **E** : d'après WENZEL (1953), **F** et **G** : d'après FOISSNER (1982), **H** : d'après BUITKAMP et WILBERT (1974), **I** : d'après HEMBERGER (1981).

A, B, C, D, F, G, H, I : imprégnations par le protargol.



	<i>B et W (1974)</i>	<i>F (1982)</i>
<i>Cirres marginaux droits</i>	15-31 (17)	14-28 (19)
<i>Cirres marginaux gauches</i>	11-20 (14)	8-21 (14)
<i>Cirres frontaux</i>	10-17 (11)	10-19 (dont 1 buccal)
<i>Cirres ventraux</i>	2	variable
<i>Cirres transversaux</i>	0-6	0-7
<i>Cirres caudaux</i>	3	1-4
<i>Cinéties dorsales</i>	3	3

Infraciliature buccale : péristome très petit et étroit; une grande partie des paramembranelles débutent dorsalement. Leur nombre varie de 21 à 40. Il existe une cinétie parorale assez longue et une cinétie endorale plus courte (à cinétosomes simples pour l'endorale, suivant tous les auteurs modernes).

Organelles cytoplasmiques : cristaux jaunâtres (FOISSNER).

Vacuole contractile : en position normale (équatoriale, gauche).

Appareil nucléaire : deux macronoyaux de 8 à 23 µm de long et 1 à 4 micronoyaux de 1,5 à 4 µm de long (FOISSNER).

DISCUSSION

L'étude de la bibliographie récente (BUIKAMP et WILBERT, 1974; HEMBERGER, 1981 et FOISSNER, 1982) permet de conclure à une très grande variabilité dans le nombre et la position des cirres frontaux, ventraux et transversaux. Mais il est difficile de préciser l'ampleur de cette variabilité et il est encore impossible d'affirmer que les *G. affine* décrits par WENZEL (1953) s'intègrent dans la super-espèce *G. affine*. Rien ne peut encore être conclu quant aux autres espèces de *Gonostomum* que HEMBERGER considère comme synonymes de *G. affine* (voir liste ci-dessus).

Genre *Coniculostomum* Njiné, 1978

Ce genre a été décrit d'abord sous le nom de *Laurentia* (DRAGESCO et NJINÉ, 1971) puis NJINÉ (1978), l'ayant réétudié, a estimé qu'il s'agissait plutôt d'un genre nouveau : *Coniculostomum*. Ce genre a été accepté par TUFFRAU (1979) dans la famille des Holostichidae tandis que HEMBERGER (1981) considère qu'il ne s'agit que d'une espèce un peu particulière de *Pleurotricha* (Oxytrichidae). Certaines des caractéristiques de *Coniculostomum* restent proches des *Pleurotricha* mais nous estimons, toutefois, préférable de considérer que leurs différences : énorme aire buccale, macronoyau moniliforme (très rare chez les Hypotricha) ainsi que le grand nombre de cirres ventraux, justifient la création d'un nouveau genre. JANKOWSKI (1979) ne connaissant pas le travail de NJINÉ a proposé, pour ce genre, le nom de *Lautosticha*.

◀ PLANCHE 134

A, *Coniculostomum monilata* (Dragesco et Njiné 1971) : structure générale ventrale (souche camerounaise). **B**, cinéties dorsales de *C. monilata*. **C**, appareil nucléaire de *C. monilata*. **D**, disposition des cirres caudaux chez *C. monilata*. **E**, infraciliature ventrale d'une souche béninoise de *C. monilata*. **F**, Stade de stomatogénèse chez *C. monilata* (du Bénin).

A, B, C, D : d'après DRAGESCO et NJINÉ (1971), **E** et **F** : originaux.
A, B, D, E, F : imprégnations par le protargol, **C** : réaction de Feulgen.

Coniculostomum monilata (Dragesco et Njiné, 1981) (Pl. 134 A à F)

SYNONYMIES : *Laurentia monilata* Dragesco et Njiné, 1971.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO et NJINÉ (1971), DRAGESCO (1972 b), NJINÉ (1978).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : uniquement africain. Probablement commun. Décrit de Yaoundé, de l'Ouganda et du Bénin (environs de Cotonou).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : de grande taille (L = 300 µm de moyenne au Cameroun; L : 210 à 300 µm et l : 115 à 141 µm, n = 9 sur les animaux du Bénin), à région apicale très développée.

Infraciliature somatique : une rangée de cirres marginaux gauche (30 à 44 éléments) et une rangée droite (11 à 60 éléments, moyenne : 47). Leur longueur varie de 16 à 20 µm. Cinq à six cirres frontaux volumineux (dont l'un peut être appelé cirre buccal). Les rangées des cirres ventraux présentent une grande variabilité (comme chez *Paraurostyla weissei*) par le nombre des cirres et par leur disposition. On peut définir de trois à cinq cinéties ventrales (V1 à V5). La souche camerounaise comptait (de droite à gauche) V₁ = 11 à 51 cirres, V₂ = 5 à 27 cirres, V₃ = 2 à 12 cirres, V₄ = 0 à 5 cirres, V₅ = un seul cirre. Les souches du Bénin ne comptaient que quatre cinéties ventrales, souvent peu fournies. Cinq cirres transversaux, puissants, disposés presque verticalement. Trois longs et fins cirres caudaux à insertion dorsale. Dorsalement, onze à douze cinéties portant deux cinétosomes, seul le premier étant cilifère.

Infraciliature buccale : énorme développement du péristome, bordé à gauche par une considérable frange adorale, en grand arc de cercle, constituée par 78 à 104 paramembranelles. A gauche, les cinéties parorale et endorale sont assez longues.

Vacuole contractile, cytoprocte : inconnus.

Appareil nucléaire : très particulier, peu fréquent chez les Hypotriches. Macronoyau constitué par un long ruban (jusqu'à 200 µm) pouvant être soit subdivisé en 9 à 16 « nodules » (de 10 à 16 µm de long), reliés les uns aux autres par de véritables ponts protoplasmiques, soit par un ruban épais, à peine marqué par quelques constriction. Trois à six micronoyaux de 4 à 6 µm de diamètre.

DISCUSSION

Ce Cilié nous semble être un des plus représentatifs de la faunule africaine. La validité du genre a été discutée plus haut. L'espèce n'est guère contestable grâce à son appareil nucléaire très particulier.

Sous-ordre des Sporadotrichina

FAMILLE DES OXYTRICHIDAE

Genre *Lamtostyla* Buitkamp, 1977

Genre bien particulier que TUFFRAU (1979) classe parmi les Holostichidae tandis que HEMBERGER (1981) hésite à son sujet. En ce qui nous concerne, nous préférons le considérer plutôt

proche des Oxytrichidae. En effet *Lamtostyla* montre une forte réduction de la ciliature : deux longues rangées marginales, seulement sept cirres frontaux, une courte rangée ventrale apicale et deux cirres transversaux. Pas de cirres caudaux.

Lamtostyla lamottei Buitkamp, 1977 (Pl. 135 A, B)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : BUITKAMP (1977 a).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : découvert dans la terre des savanes brûlées de Lamto (Côte d'Ivoire).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : de forme allongée, mais assez large, arrondie aux extrémités. Longueur : 100 μm .

Infraciliature somatique : cinétie marginale droite constituée par 28 à 35 cirres; cinétie marginale gauche de 24 à 32 cirres (longueur des cirres : 10 μm , 6 à 4 cinétosomes par cirre); 7 cirres frontaux, dont 3 antérieurs puissants et un cirre buccal; curieuse rangée de 10 cirres ventraux (constitués de 6 cinétosomes) dépassant à peine l'entrée du péristome (pas de cirres ventraux post-oraux); seulement deux cirres transversaux (longs de 16 μm). Dorsalement, quatre rangées de cils courts (3 μm).

Infraciliature buccale : péristome assez court, entouré par une frange de 19 paramembranelles de 12 μm de long. Les cinéties endorale et parorale sont constituées par une seule rangée de cinétosomes.

Organelles et inclusions cytoplasmiques : ingesta (Diatomées, Ciliés).

Vacuole contractile : en position normale (sus-équatoriale, gauche).

Appareil nucléaire : deux macronoyaux et trois micronoyaux.

DISCUSSION

Ce type de Cilié est très curieux et il serait intéressant d'en trouver d'autres espèces ou d'en étudier la morphogénèse.

Genre Urosoma Kowalewski, 1882 (syn. *Oxytricha* BORROR, 1972, HEMBERGER, 1981)

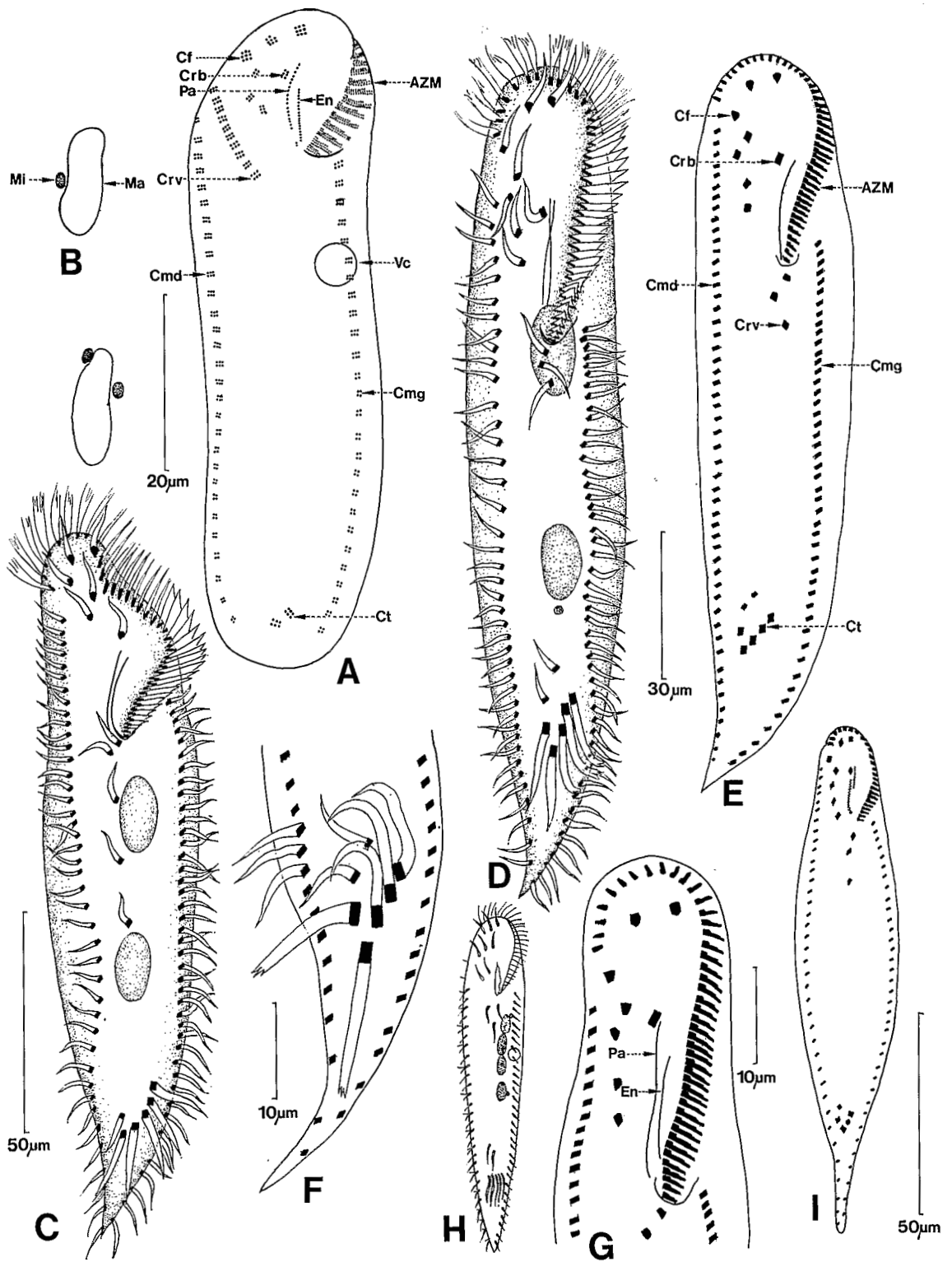
Quoique non reconnu par BORROR (1972 a) et HEMBERGER (1981) nous admettons, avec TUFFRAU (1979) l'existence de ce genre, assez facilement reconnaissable par sa forme très allongée, avec étirement de la partie postérieure. La ciliature est de type *Oxytricha* : deux rangées de cirres marginaux, huit cirres frontaux en plusieurs groupes, cinq à huit cirres ventraux et quatre à six cirres transversaux. Il ne semble pas y avoir de cirres caudaux.

Urosoma acuta Dragesco, 1972 (Pl. 135 C)

SYNONYMIES : *Oxytricha cienkowskii* Kowalewski, 1882 (HEMBERGER, 1981).

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1972 a), HEMBERGER (1981), KAHL (1930) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : décrit du lac Tchad (très abondant).



MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : Cilié allongé, finissant en pointe fine; longueur : 120 à 170 μm (sur Ciliés fixés).

Infraciliature somatique : cinétie marginale droite : 42 à 63 cirres, cinétie marginale gauche : 39 à 62 cirres qui vont jusqu'à la pointe caudale; toujours six cirres frontaux et cinq cirres ventraux; six cirres transversaux disposés en éventail ouvert.

Infraciliature buccale : petit péristome assez large entouré sur sa gauche par 43 à 45 paramembranelles et sur sa droite par deux cinéties parorales.

Organelles cytoplasmiques et vacuole contractile : non observés.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux ovoïdes (micronoyaux non signalés).

DISCUSSION

HEMBERGER (1981) considère que l'espèce est insuffisamment décrite et l'assimile à *Urosoma cienkowskii*. Nous nous élevons ici contre cette manière arbitraire de trancher. Rappelons que l'espèce était très abondante et que nous en avons étudié un assez grand nombre d'exemplaires. Si les imprégnations par le protargol ne mettent pas en évidence la vacuole contractile, le nombre et la position des cirres sont suffisamment caractéristiques pour ne pas confondre le Cilié du Tchad avec *U. cienkowskii*. La figure de KAHL (1930) montre une disposition différente des cirres, dont le nombre est bien plus élevé : huit frontaux, neuf ventraux, cinq transversaux. En revanche, la redescription de *U. cienkowskii* par FOISSNER (1982) remet tout en cause car l'espèce qu'il décrit sous ce nom comporte seulement quatre cirres ventraux. (WANG et NIE, 1935, avaient confirmé toutefois les observations de KOWALEWSKI et figuré huit cirres ventraux). Pour conclure nous pensons que l'espèce du Tchad est bien une espèce distincte. Il est fort probable aussi que *U. cienkowski* décrite par FOISSNER soit aussi une espèce distincte de celle des vieux auteurs.

Urosoma ambigua n. sp. (Pl. 135 D à G)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : voir discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : flaques d'eau saumâtre au voisinage du lac Nokoué à Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : Cilié allongé, avec une pointe terminale acérée, légèrement déviée vers la gauche (comme chez *U. acuta*). L : 130 à 168 μm (m : 150 μm , n = 5), l : 24 à 39 μm (m : 33, n = 5).

◀ PLANCHE 135

A, *Lamnostyla lamottei* Buitkamp, 1977 : détail de l'infraciliature ventrale. **B**, appareil nucléaire de *L. lamottei*. **C**, *Urosoma acuta* Dragesco, 1972 : aspect général. **D**, *Urosoma ambigua* n. sp. : aspect général. **E**, Infraciliature ventrale d'un autre individu d'*Urosoma ambigua*. **F**, détail des cirres de la région caudale de *U. ambigua*. **G**, détail de l'infraciliature antérieure de *U. ambigua*. **H**, *Urosoma acuminata* (Stokes, 1887) : aspect général. **I**, infraciliature ventrale de *U. acuminata*.

A et B : d'après BUITKAMP (1977 a). **C** : d'après DRAGESCO (1972 a). **D, E, F, G** : originaux.

H : d'après KAHL (1932). **I** : d'après FOISSNER (1982).

A, B, C, D, E, F, G, I : imprégnations par le protargol.

Infraciliature somatique : cinétie marginale droite : 40 à 59 cirres (m : 50, n = 5), cinétie marginale gauche : 45 à 55 cirres (m : 50, n = 5); huit cirres frontaux (dont un cirre buccal); cinq cirres ventraux (3 + 2, séparés par un long hiatus); cinq cirres transversaux; quatre cinéties dorsales.

Infraciliature buccale : long péristome, plutôt étroit, bordé à gauche par 38 à 45 paramembranelles (m : 43, n = 5) et, à droite par une cinétie parorale parallèle à une endorale.

Organelles cytoplasmiques et vacuole contractile : inconnus.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux de 13 à 16 μm (m : 12 μm , n = 8) et un à trois micronoyaux sphéroïdaux.

DISCUSSION

L'aspect général ainsi que la taille de cette espèce rappellent tout à fait notre *U. acuta* mais son infraciliature est différente et beaucoup plus « orthodoxe » (du type *Oxytricha*). Elle ressemblerait aussi à *U. acuminata* (Stockes, 1885) mais les différences sont trop grandes pour que l'identité de ces deux espèces puisse être envisagée. L'étude récente de FOISSNER (1982) montre *U. acuminata* assez proche du dessin publié par KAHL (1930). La concordance est grande, qu'il s'agisse de l'appareil nucléaire (4 macronoyaux) ou du nombre et de l'emplacement des cirres. En revanche, l'*Urostyla* de Cotonou s'en distingue par la présence de seulement deux macronoyaux et d'un péristome beaucoup plus long (43 paramembranelles en moyenne; contre 24 dans l'espèce *acuminata*). En outre, si le nombre et la disposition des cirres frontaux concordent, le Cilié du Bénin présente un cirre ventral et un cirre transversal supplémentaires. Dans l'état actuel de nos connaissances, il est difficile de dire quelle est l'importance taxinomique de ces différences. Toutefois, la présence de deux macronoyaux seulement et d'une longue frange de paramembranelles nous font considérer l'espèce africaine comme représentant un morphotype particulier (peut-être seulement une sous-espèce de *U. acuminata*).

Genre *Opisthotricha* Kent, 1882

Ce genre est très proche du genre *Oxytricha* au point que BORROR (1972 a) et HEMBERGER (1981) l'ont supprimé. En dépit de l'opinion de TUFFRAU (sous presse), nous pensons que les différences entre les deux genres sont trop faibles pour être prises en considération : longueur différente des cirres marginaux et des cirres caudaux, éventuelle réduction du nombre des cirres ventraux, existence ou absence d'une interruption des cirres marginaux dans la région terminale. En fait, les cirres marginaux, frontaux et ventraux sont pratiquement identiques dans les deux cas et les récentes redescriptions d'*Opisthotricha* sont plutôt en faveur de la suppression du genre.

Genre *Oxytricha* Bory Saint Vincent, 1824

Ce genre est très riche en espèces qui présentent une structure de base très uniforme : ce sont des Hypotriches ovalaires, se caractérisant par la présence constante de deux rangées de cirres marginaux, généralement séparés dans la région caudale. Parmi les 7 à 8 cirres frontaux, au moins les trois antérieurs sont plus développés et l'un peut être appelé cirre buccal. Les cirres ventraux, au nombre de 5, sont disposés en deux groupes : 3 sub-équatoriaux, au-dessous du cytostome et deux postérieurs, au-dessus des 5 cirres transversaux. Trois cirres caudaux sont présents mais ils sont moins longs que chez les *Stylonichia* et souvent difficiles à distinguer des cirres marginaux.

La détermination à l'échelle spécifique reste très malaisée et seulement basée sur la forme générale du corps, le nombre de cirres marginaux, la ciliature dorsale, la disposition de la parorale, etc.

***Oxytricha hymenostomata* Stokes, 1887 (Pl. 136 A à J)**

SYNONYMIES : *Opisthotricha macrostoma* (Dragesco, 1972 b) (fig. A, B); *Oxytricha elliptica* (Gelei et Szabados, 1950) (fig. C); *Oxytricha minor* Dragesco, 1966; *Oxytricha fallax* Stein, 1859 (dans FOISSNER, 1979 a) (fig. G, H); *Oxytricha fallax* Stein, 1859 (dans GRIMES, 1972) (fig. E).

BIBLIOGRAPHIE : voir discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : espèce probablement cosmopolite (USA, Europe). En Afrique, signalée au Cameroun (DRAGESCO, 1970) et en Ouganda (DRAGESCO, 1972 b).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovulaire. L : 55-90 μm (m : 70), l : 24-49 μm (m : 40) (DRAGESCO, 1972 b).

Infraciliature somatique : Cinétie marginale droite : 26 à 30 cirres (m : 28); cinétie marginale gauche : 16 à 22 cirres (m : 20); 8 cirres frontaux (dont un cirre buccal); 4 à 5 cirres ventraux; 5 cirres transversaux et 3 cirres caudaux assez courts. Ciliature dorsale constituée par 6 cinéties.

Infraciliature buccale : péristome important (atteignant l'équateur de la cellule), bordé, à gauche, par 34 à 38 paramembranelles et, à droite, par au moins une cinétie parorale et probablement une endorale qui la croise.

Vacuole contractile : probablement en position standard.

Appareil nucléaire : 2 macronoyaux de 10 à 19 μm de long et 2 micronoyaux.

DISCUSSION

La description donnée ci-dessus correspond à deux espèces que nous avons décrites auparavant, à savoir *Opisthotricha macrostoma* n. sp. (DRAGESCO, 1972 b) et *Oxytricha elliptica* Gelei et Szabados) (DRAGESCO, 1970).

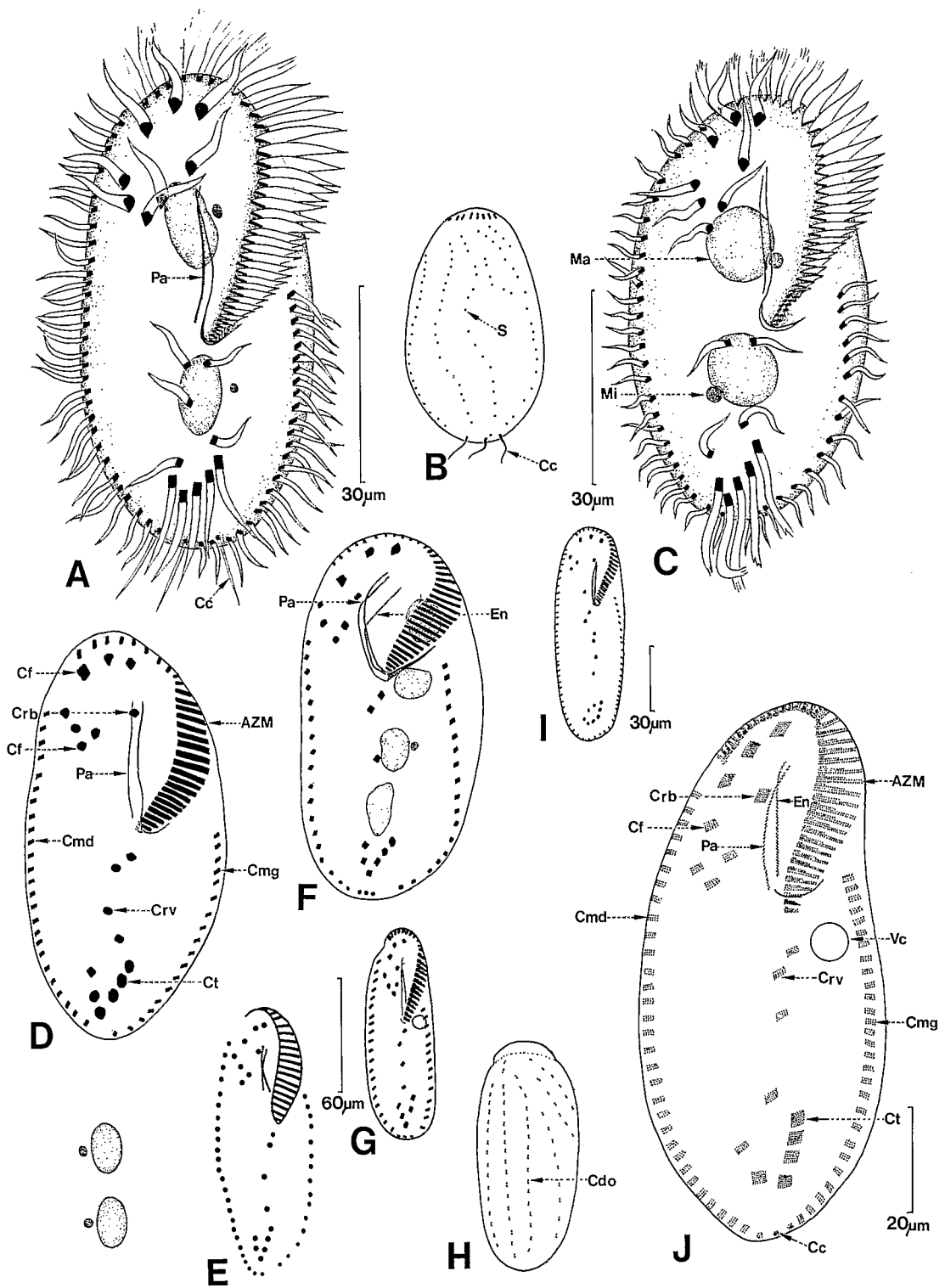
HEMBERGER (1981) attire l'attention sur la quasi-identité de ces deux Hypotriches et propose de les assimiler à *Oxytricha hymenostomata* Stokes, 1887. L'examen de la figure de KAHL (1932) montre, effectivement, une ressemblance entre les espèces africaines et l'ancienne *O. hymenostomata*, mais il est malaisé de comparer des anciennes figures basées sur des observations sur le vivant avec des études modernes. Par contre, l'*Oxytricha* sp. décrite par LUND (1935) (Pl. 136 D) correspond bien à notre *Opisthotricha macrostoma*. Nous admettons donc l'identité de ces trois espèces et leur assimilation à *O. hymenostomata*.

En revanche, nous ne pouvons guère suivre HEMBERGER lorsqu'il étend la synonymie aux espèces *O. monspessulana*, *O. fallax* (pro parte), *O. minor* et *O. variabilis*.

O. monspessulana Chatton et Seguelle, 1940, a été réétudiée par GROLIÈRE (1969). Son infraciliature ventrale est du type *Oxytricha* et peut rappeler celle d'*O. hymenostomata*. Mais l'espèce décrite par GROLIÈRE est énorme (220-250 μm), a un péristome beaucoup plus court, possède 4 macronoyaux et 3 cinéties parorales à trajet bien particulier. Il nous semble donc inexact de la confondre avec *O. hymenostomata*.

Oxytricha fallax Stein, 1859, est très proche de notre espèce et certaines des descriptions la concernant peuvent convenir à *O. hymenostomata* (GRIMES, 1972 et FOISSNER, 1979 a) (Pl. 136 E, G, H). Par contre, *Oxytricha fallax*, telle qu'elle est décrite par HEMBERGER (1981) reste bien distincte par sa forte taille, le léger bec antérieur que dessine le péristome, également plus court, et le grand nombre de cinétosomes constituant les cirres transversaux et ventraux (Pl. 136 J).

Par ailleurs, *Oxytricha variabilis* Grolière, 1975, nous semble constituer un morphotype à part car elle présente une disposition bien différente (Pl. 136 I) : 8 cirres ventraux au lieu de 4 à 5, forme très allongée et péristome plus court. Enfin, *Oxytricha minor* Dragesco, 1966, nous paraît proche de *O. hymenostomata* mais s'en distingue par la présence de seulement 7 cirres frontaux,



deux vacuoles contractiles et 6 cirres transversaux. Mais il peut s'agir d'une simple variété de *O. hymenostomata* (rappelons que *O. minor* devrait s'appeler *O. minima* suivant DRAGESCO, 1970) (p. 123).

***Oxytricha enigmatica* n. sp. (Pl. 137 F, G)**

SYNONYMIES : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : trouvé, à deux reprises dans les flaques d'eau saumâtre sur les bords du lac Nokoué (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : Cilié de taille moyenne, à partie antérieure rétrécie. L : 75-128 μm (m : 109 μm , n = 11), l : 32-56 μm (m : 41 μm , n = 11), rapport L/l : 2,6 (sur animaux fixés).

Infraciliature somatique : cinétie marginale droite : 20 à 32 cirres (m : 27, n = 11); cinétie marginale gauche : 20 à 27 cirres (m : 24, n = 9); 9 cirres frontaux (exceptionnellement 8 ou 10); 4 à 5 cirres ventraux; 5 cirres transversaux; 2 cirres latéraux droits, en dehors de la rangée marginale : leur présence est constante. Faut-il les rattacher aux cirres transversaux ou, vu la légère torsion de l'animal, doit-on les considérer comme dorsaux? Tous les cirres sont particulièrement volumineux, à embases rectangulaires. Les 5 à 7 cirres caudaux sont fins et à insertion dorsale.

Les cinéties dorsales n'ont pu être vues en totalité à cause des ingesta. Les cils dorsaux sont longs.

Infraciliature buccale : péristome assez long et très étroit; 45 à 53 (m : 49, n = 11) paramembranelles débutant assez bas sur le bord droit. Du côté droit du péristome, des cinéties parorale et endorale presque parallèles.

Inclusions cytoplasmiques : énormément d'ingesta (Diatomées et Péridiniens).

Appareil nucléaire : 2 macronoyaux de 11 à 19 μm de long (m : 15 μm , n = 15). Les micronoyaux n'ont pas été observés (se confondant avec les ingesta).

DISCUSSION

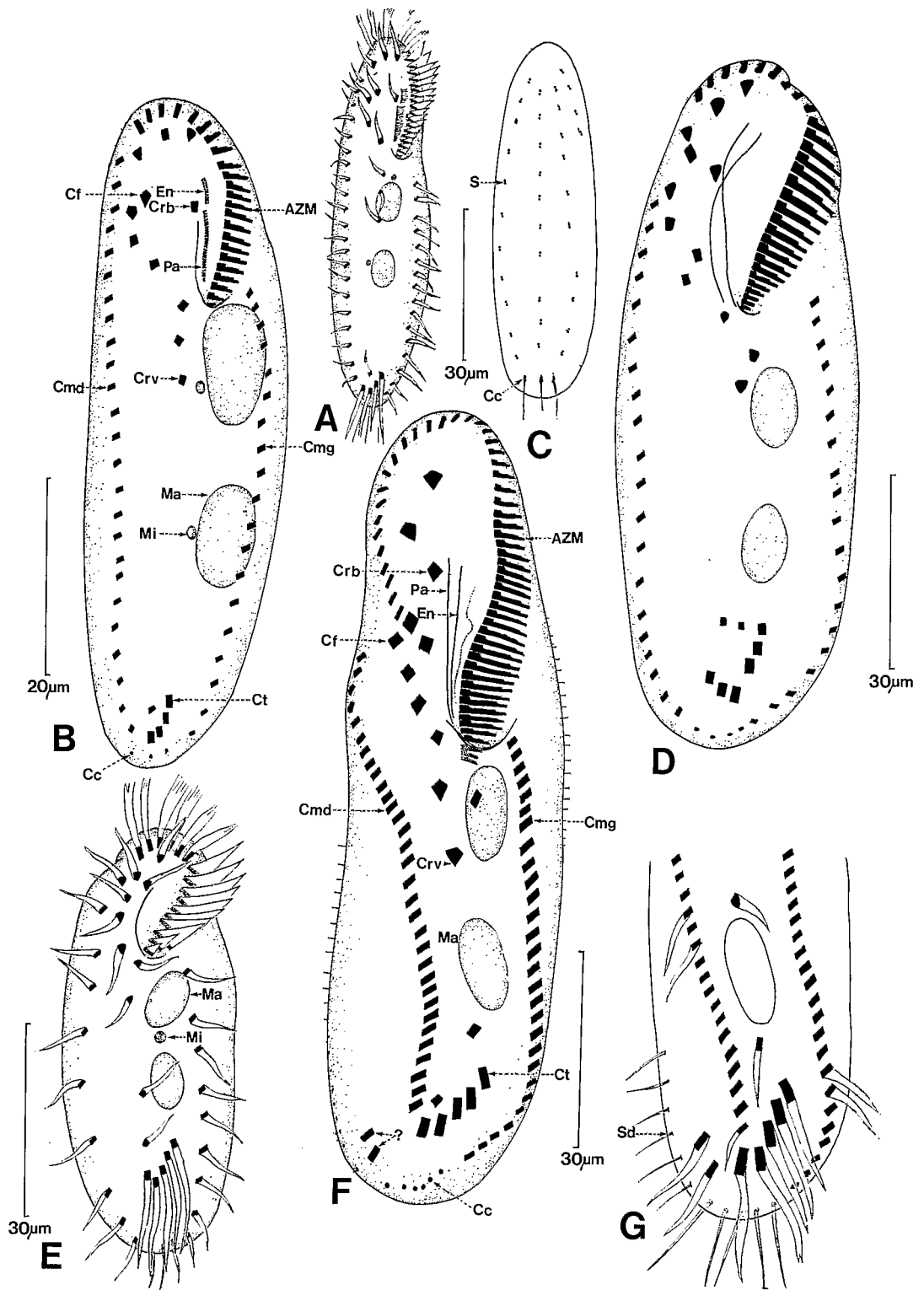
Cette espèce est vraiment très particulière, surtout par la présence de deux, gros cirres qui semblent être à l'extérieur de l'ensemble de la ciliature ventrale et dont on ne peut dire l'origine. L'espèce se caractérise aussi par sa zone de paramembranelles très développée du côté droit, par la curieuse disposition de ses 9 cirres frontaux et par la puissance et la densité des cirres marginaux. Aucune espèce connue ne lui ressemble, mais est-ce bien une *Oxytricha*?

◀ PLANCHE 136

A, *Oxytricha hymenostomata* Stokes, 1887 (= *Opisthotricha macrostoma* Dragesco, 1972) : aspect général d'une souche ougandaise. **B**, infraciliature dorsale d'*O. hymenostomata*. **C**, *Oxytricha hymenostomata* du Cameroun (= *Oxytricha elliptica* Gelei et Szabados 1950). **D**, schéma de l'infraciliature ventrale d'*O. hymenostomata* (= *Oxytricha* sp.). **E**, infraciliature ventrale et appareil nucléaire de *O. hymenostomata* (= *O. fallax* Stein, 1859). **F**, infraciliature ventrale d'*O. monspessulana*. **G**, infraciliature d'*O. fallax* (= *O. hymenostomata*?). **H**, infraciliature dorsale d'*O. fallax* (= *O. hymenostomata*?). **I**, infraciliature ventrale d'*O. variabilis*. **J**, détail de l'infraciliature d'*O. fallax*.

A, B, C : d'après DRAGESCO (1970, 1972 b). **D** : d'après LUND (1935). **E** : d'après GRIMES (1972). **F** : d'après GROLIÈRE (1969). **G** et **H** : d'après FOISSNER (1979 a). **I** : d'après GROLIÈRE (1975 a). **J** : d'après HEMBERGER (1981).

A, B, C, F, E, G, H, I, J : imprégnations par le protargol.



Oxytricha faurei (Tucolesco, 1962)? (Pl. 138 A à E)

SYNONYMIES (possibles) : *Opisthotricha faurei* Tucolesco (voir HEMBERGER, 1981).

BIBLIOGRAPHIE : TUCOLESCO (1962).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : espèce découverte par TUCOLESCO dans des eaux douces souterraines de Roumanie. Les souches africaines proviennent du Bénin (eaux douces variées des environs de Cotonou).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme très allongée (presque vermiforme) et assez grande taille : L : 92-172 µm (m : 143 µm, n = 16), l : 34-52 µm (m : 42,5 µm, n = 14). Rapport L/l : 3,4.

Infraciliature somatique : cinétie marginale droite : 24 à 45 cirres (m : 37, n = 14), cinétie marginale gauche : 31 à 47 cirres (m : 41, n = 13); la cinétie marginale gauche est enveloppante : elle dépasse le pôle postérieur et revient sur le côté droit; 8 cirres frontaux (dont 3 antérieurs et un cirre buccal); 5 cirres ventraux (disposés classiquement : 3 + 2); 5 cirres transversaux.

Sur le côté dorsal, un nombre indéterminé de cinéties; dans la région caudale, 7 à 11 cils dépassent parfois le pôle postérieur (et ne semblent guère être des cirres).

Infraciliature buccale : péristome assez petit et entouré sur la gauche par seulement 30 à 50 paramembranelles (m : 46, n = 18). A droite, les cinéties parorale et endorale (à cinétosomes doubles) se croisent et se recourbent dans leur partie apicale.

Inclusions cytoplasmiques : ingesta (Diatomées).

Appareil nucléaire : deux macronoyaux de 13-25 µm (m : 17 µm, n = 24) et 2 à 3 micronoyaux petits, sphériques.

DISCUSSION

Cette espèce est assez aberrante par la disposition enveloppante de sa cinétie marginale gauche. Elle ne ressemble que très vaguement à *O. faurei* (Tucolesco) qui est beaucoup plus allongée. Mais, l'imprécision de la figure de l'auteur roumain rend la comparaison malaisée. Nous pensons que l'espèce du Bénin est une forme nouvelle mais cette opinion nécessite une confirmation ultérieure.

Oxytricha agilis (Engelmann, 1862) Borrer, 1972 (Pl. 138 F, G)

SYNONYMIES : *Uroleptus agilis* Engelmann, 1862 (BORROR, 1972 a); peut-être aussi : *Oxytricha (Urosoma) macrostyla* (Wrzesniowski, 1869); *Opisthotricha emarginata* Stokes, 1885; *Oxytricha (Urosoma) gigantea* Horwath, 1933 (BORROR, 1972); *Urosomoida agilis* Hemberger, 1981.

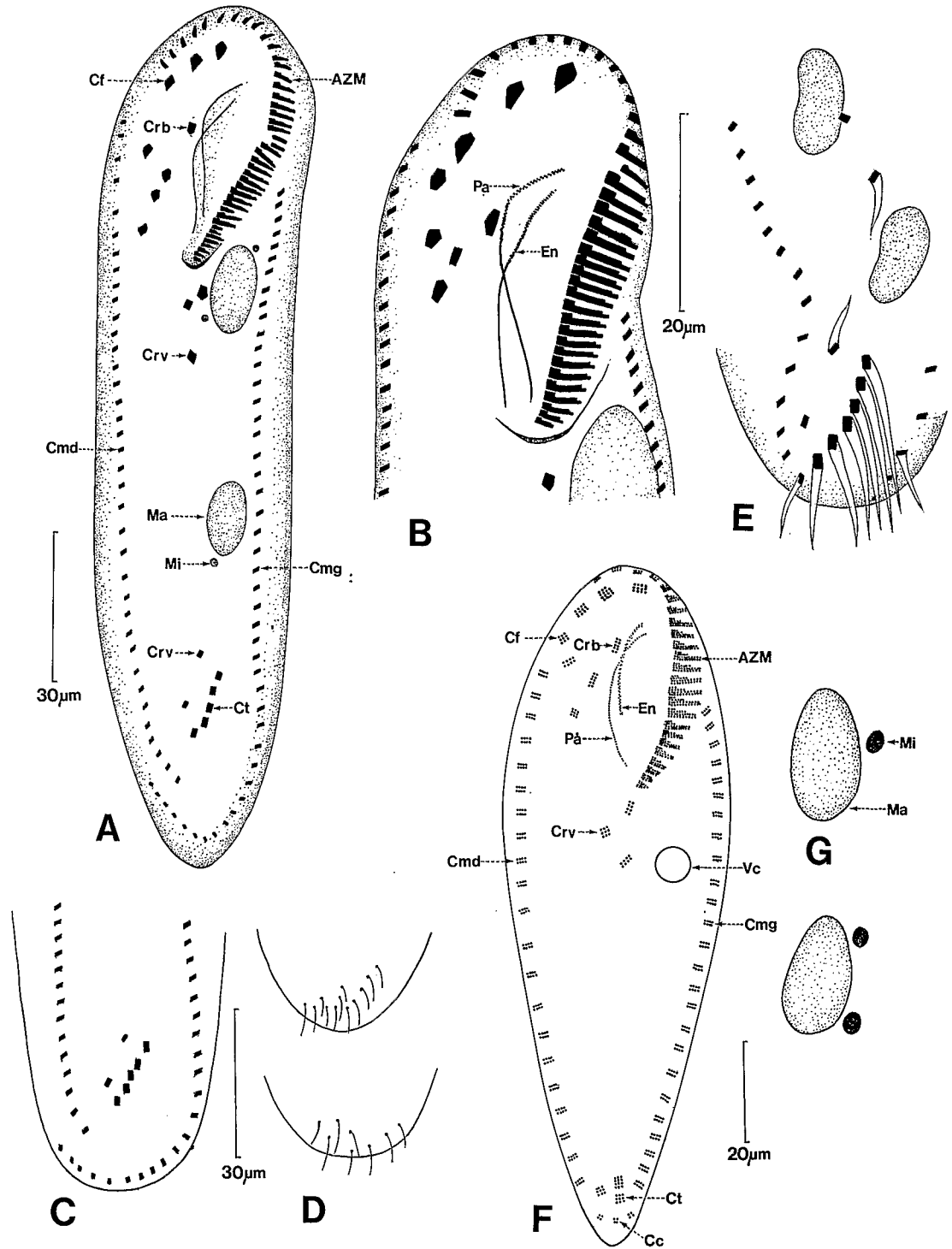
BIBLIOGRAPHIE : ENGELMANN (1862), KAHL (1930) et discussion.

◀ PLANCHE 137

A, *Oxytricha salmastra* n. sp. : aspect général. **B**, infraciliature ventrale d'*O. salmastra*. **C**, infraciliature dorsale d'*O. salmastra*. **D**, *Oxytricha* sp. : infraciliature ventrale. **E**, *Oxytricha pseudofusiformis* n. sp. : aspect général. **F**, *Oxytricha enigmatica* n. sp. : infraciliature ventrale. **G**, détail de l'infraciliature ventrale postérieure d'un autre individu d'*O. enigmatica*.

A à G : originaux.

A à G : imprégnations par le protargol.



DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement ubiquiste (Europe). En Afrique, signalé par BUITKAMP (1977 a) dans la terre des savanes et de la forêt galerie.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovalaire, assez pointu postérieurement et de taille moyenne. L : 130 µm.

Infraciliature somatique : cinétie marginale droite : 20 à 22 cirres; cinétie marginale gauche : 24 à 26 cirres; 8 cirres frontaux (dont un cirre buccal); seulement 3 cirres ventraux (en position post-buccale) et 3 cirres transversaux (de 15 µm de long); 3 cirres caudaux à insertion dorsale (de 15 µm de long). Quatre cinéties dorsales portant des cils de 3 à 4 µm.

Infraciliature buccale : le péristome, assez petit, est bordé du côté gauche par environ 25 paramembranelles et du côté droit par une cinétie endorale à cinétosomes doubles et une cinétie parorale à cinétosomes simples.

Inclusions cytoplasmiques : cytoplasme rougeâtre (d'après KAHL, 1931).

Vacuole contractile : en position « standard » (équatoriale gauche).

Appareil nucléaire : deux macronoyaux et 2 à 5 micronoyaux.

DISCUSSION

Cette espèce a été redécrite par BUITKAMP (1975 a) à qui nous empruntons les données ci-dessus. La comparaison avec la figure d'ENGELMANN (1862) et celle de KAHL (1930) permet de conclure que l'identification est bonne (en dépit du fait que KAHL ait trouvé cette espèce dans de l'eau saumâtre). En revanche, il n'est pas sûr que l'appellation générique proposée par BORROR (1972 a) soit à retenir : l'espèce d'ENGELMANN ressemble assez peu à une *Oxytricha* car on n'y observe que 3 cirres transversaux et 3 cirres ventraux. HEMBERGER (1981) propose la création du genre *Urosomoida* dont *U. agilis* serait l'espèce type. Le nouveau genre se définirait ainsi : 2 rangées marginales, 2 à 3 cirres transversaux, 3 cirres ventraux (plus un 1 ou 2 cirres impossibles à distinguer des transversaux), 3 cirres caudaux; corps à extrémité postérieure pointue. HEMBERGER a décrit une espèce nouvelle de ce genre : *U. minima*. *A priori*, il semblerait que ce genre soit valable mais nous préférons attendre son acceptation par d'autres ciliatologues.

Oxytricha salmastra n. sp. (Pl. 137 A à C)

SYNONYMIES ET BIBLIOGRAPHIE : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : trouvé à plusieurs reprises, en grande quantité, dans des mares d'eau saumâtre en bordure de la lagune de Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : Cilié allongé, aux deux extrémités arrondies. L : 48-101 µm (m : 73 µm, n = 29), l : 15-30 µm (m : 21, n = 27); rapport L/l : 3,47 (sur animaux fixés).

◀ PLANCHE 138

A, *Oxytricha faurei* (Tucolesco 1962) (?) : infraciliature ventrale. **B**, détail de l'infraciliature ventrale antérieure d'un autre individu d'*O. faurei*. **C**, détail de l'infraciliature ventrale terminale d'un autre individu d'*O. faurei*. **D**, cirres caudaux d'*O. faurei*. **E**, exemplaire à six cirres transversaux d'*O. faurei*. **F**, *Oxytricha agilis* (*Urosomoida agilis*?) (Engelmann, 1862), Borrer 1972 : détail de l'infraciliature ventrale. **G**, appareil nucléaire d'*Oxytricha agilis*.

A à E : originaux, F et G : d'après BUITKAMP (1975 a).

A à G : imprégnations par le protargol.

Infraciliature somatique : cinétie marginale droite : 22 à 30 cirres (m : 26, n = 24), cinétie marginale gauche : 16 à 25 cirres (m : 21, n = 20); 8 cirres frontaux (très rarement 7 ou 9); 4 cirres ventraux (3 + 1); 4 cirres transversaux (très rarement 3 ou 5); 3 cirres caudaux. Quatre cinéties dorsales à cinétosomes doubles.

Infraciliature buccale : péristome assez petit et étroit bordé, à gauche, par 21 à 26 paramembranelles (m : 23, n = 23) et, à droite, par une cinétie parorale surmontée par une très petite endorale (toutes deux à cinétosomes doubles).

Vacuole contractile : probablement en position « standard ».

Appareil nucléaire : deux macronoyaux de 12 µm (n = 44) et 2 micronoyaux de 2 µm.

DISCUSSION

Cette espèce halophile ressemble à plusieurs *Oxytricha* de forme allongée : en premier lieu, à *O. longa* Gelei et Szabados, revue par HEMBERGER (1981). Mais cette dernière présente 5 cirres ventraux, une disposition différente des cinéties parorale-endorale et des cirres frontaux et des données biométriques légèrement différentes (il se peut que ce soit un morphotype issu de *O. longa* et adapté à un biotope différent).

La forme générale et le péristome rappellent aussi *O. similis* Engelmann (décrite par HEMBERGER, 1981) mais la disposition des cinéties parorales reste différente et on note 7 cirres (5 + 2) en position terminale (au lieu de 4 + 1).

O. pseudosimilis Hemberger, 1981, possède un péristome bien plus large et sa ciliature buccale et postérieure reste de type standard.

***Oxytricha* sp. (Pl. 137 D)**

SYNONYMIES ET BIBLIOGRAPHIE : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : eaux douces du Bénin.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : Cilié assez allongé mais très arrondi postérieurement; de taille moyenne : L : 84-105 µm (m : 95, n = 6), l : 23-36 µm (m : 33 µm, n = 6); rapport L/l : 2,9.

Infraciliature somatique : cinétie marginale droite : 26 à 41 cirres (m : 31, n = 6); cinétie marginale gauche : 17 à 31 cirres (m : 23, n = 6); 9 cirres frontaux (au lieu des 8 habituels); 5 cirres ventraux (3 + 2); 6 cirres transversaux (au lieu des 5 habituels) et au moins 4 cirres caudaux. Les cinéties dorsales n'ont pas été observées.

Infraciliature buccale : péristome de taille moyenne et assez large (en entonnoir) bordé, à gauche, par 30 à 43 paramembranelles (m : 38, n = 6) et à droite par une cinétie parorale et une cinétie endorale recourbées dans leur partie antérieure et se croisant.

Appareil nucléaire : 2 macronoyaux de 14 à 19 µm (m : 15 µm, n = 12); les micronoyaux n'ont pas été observés.

DISCUSSION

Cette espèce, observée sur une vingtaine d'exemplaires (dont 6 bien imprégnés par le protargol), nous a posé un problème d'identification. Il s'agit probablement d'une espèce nouvelle se distinguant par ses 9 cirres frontaux, ses 6 cirres transversaux et la disposition des cinéties buccales droites. Nous la signalons simplement aux futurs ciliatologues africains.

Oxytricha pseudofusiformis n. sp. (Pl. 137 E)

SYNONYMIES ET BIBLIOGRAPHIE : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : espèce édaphique de savane (Pendjari, Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde, allongé et de petite taille : L : 35-46 μm (m : 41 μm , n = 6), l : 16-19 μm (m : 17 μm , n = 6); rapport L/l : 2,4.

Infraciliature somatique : cinétie marginale droite : 7 à 11 cirres (m : 9, n = 6); cinétie marginale gauche : 7 à 9 cirres (m : 8, n = 6); 5 à 7 cirres frontaux; 4 à 5 cirres ventraux; 5 cirres transversaux; 3 à 4 cirres caudaux. La ciliature caudale n'a pu être observée.

Infraciliature buccale : petit péristome assez étroit bordé, à gauche, par 12 à 18 paramembranelles (m : 15, n = 6) et, à droite, par une parorale courbe (peut-être aussi une endorale, non observée).

Appareil nucléaire : 2 macronoyaux de 5 à 6 μm de long et un micronoyau intercalaire de 1,5 μm de diamètre.

DISCUSSION

Cette petite espèce édaphique rappelle beaucoup *O. fusiformis* (Kahl) telle qu'elle a été décrite par HEMBERGER (1981) mais cette dernière possède, d'après cet auteur, des cirres deux fois plus longs que la nôtre (20 μm au lieu de 8 μm pour les cirres marginaux, 30 μm au lieu de 13 μm pour les transversaux). En outre, le nombre et la disposition des cirres ventraux restent assez différents. Ce sont certainement des espèces voisines.

Oxytricha longissima Dragesco et Njiné, 1971 (Pl. 139 A)

SYNONYMIES : *Oxytricha parallella* (Engelmann) Kahl (dans HEMBERGER, 1981).

BIBLIOGRAPHIE : voir discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : espèce décrite au Cameroun (Douala) (DRAGESCO et NJINÉ, 1971).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : grande espèce de forme allongée; L : 210-235 μm , l : 96-120 μm (sur animaux fixés, L : 250 μm environ, sur le vivant).

Infraciliature somatique : cinétie marginale droite : 40 à 54 cirres (m : 46), cinétie marginale gauche : 37 à 42 cirres (m : 40), sans interruption par des cirres caudaux, absents (les cirres marginaux gauches et droits se prolongent donc); 8 cirres frontaux; 5 à 6 cirres ventraux (en deux groupes séparés par un « hiatus ») et 5 cirres transversaux peu développés. Ciliature dorsale constituée par 5 rangées de soies.

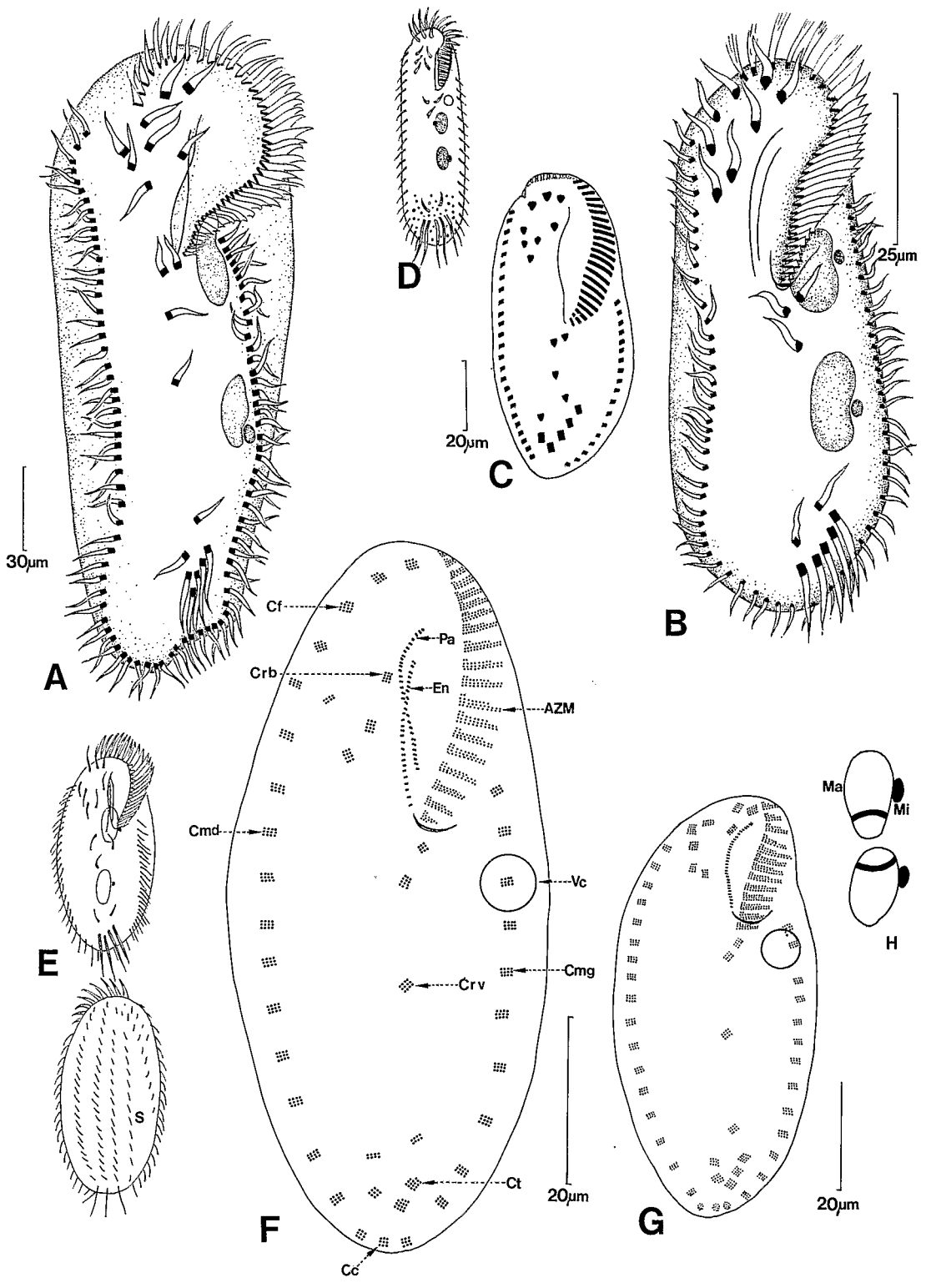
Infraciliature buccale : le péristome est court mais assez évasé vers le haut. Il est bordé, à gauche, par 35 à 38 paramembranelles (m = 37) et, à droite, par deux cinéties parorale et endorale (qui se croisent).

Vacuole contractile : probablement en position standard.

Appareil nucléaire : 2 macronoyaux de 18 à 34 μm (m : 26 μm) et 2 micronoyaux de 5,5-7,5 μm .

DISCUSSION

L'espèce que nous venons de décrire n'est pas reconnue par HEMBERGER (1981) qui l'assimile à *Oxytricha parallella* (en fait, à *Opisthotricha parallella* mais HEMBERGER supprime le genre



Opisthotricha, synonyme d'*Oxytricha*). L'examen des figures de ENGELMANN (1862) et de KAHL (1931) montre une ressemblance certaine entre les deux espèces. La taille est aussi du même ordre. Mais *O. parallella* montre 4 puissants et longs cirres caudaux, inexistantes chez *O. longissima* (qui n'auraient pu échapper à des colorations par le protargol).

O. gigantea Horwath, 1933, rappelle aussi *O. longissima* : les figures de HORWATH (1933), très suggestives, montrent l'absence de cirres caudaux. Mais la forme du péristome et le trajet des cinéties parorales sont différents.

En conclusion, nous pensons qu'*Opisthotricha parallella* est une espèce bien distincte mais qu'il y a énormément de ressemblances entre *O. longissima* et *O. gigantea* sans que l'on puisse parler d'identité.

Oxytricha terrestris (Horwath, 1958) (Pl. 139 E à H)

SYNONYMIES : *Opisthotricha terrestris* Horwath, 1958; *Oxytricha tricirrata* Buitkamp, 1977; *Oxytricha fallax* Stein (in BUITKAMP, 1977); *Oxytricha histrioides* Gellert, 1957.

BIBLIOGRAPHIE : voir discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : trouvé dans la terre de « savane brûlée » de Lamto (Côte d'Ivoire) (BUITKAMP, 1977 a). Peut-être cosmopolite (voir discussion).

MORPHOLOGIE (forme africaine, BUITKAMP, 1977 a)

Forme et dimensions : ovulaire, plutôt de petite taille (L : 80 µm).

Infraciliature somatique : cinétie marginale droite : 11 à 13 cirres; cinétie marginale gauche : 10 à 13 cirres (longueur : 10 µm, 12 cinétosomes par cirre); 8 cirres frontaux (dont un cirre buccal); 5 cirres ventraux (en deux groupes); seulement 3 cirres transversaux; 3 cirres caudaux. Ciliature dorsale constituée par 5 rangées de cils de 2 µm.

Infraciliature buccale : péristome moyennement développé, bordé, à gauche, par 23 à 25 paramembranelles et, à droite, par une cinétie parorale se croisant avec une cinétie endorale (les deux constituées de paires de cinétosomes).

Vacuole contractile : équatoriale, gauche (position standard).

Appareil nucléaire : 2 macronoyaux ovalaires, chacun d'eux accompagné par un micronoyau.

DISCUSSION

BUITKAMP (1977 a) avait créé une espèce nouvelle : *O. tricirrata*, cette *Oxytricha* se singularisant par la présence de seulement 3 cirres transversaux. HEMBERGER (1981) pense qu'il s'agit simplement d'une forme pathologique (dégénérée) de *O. terrestris* Horwath. Car HEMBERGER pense avoir retrouvé cette forme édaphique et la décrit ainsi : L : 100-150 µm (m : 120 µm); l : 50 µm; cirres marginaux droits : 15 à 20 (m : 16); cirres marginaux gauches : 14 à 18 (m : 15);

◀ PLANCHE 139

A, *Oxytricha longissima* Dragesco et Njiné 1971 : aspect général. **B**, *Oxytricha marina* Kahl, 1932 : aspect général. **C**, infraciliature ventrale d'*Oxytricha marina* de la mer caspienne. **D**, aspect sur le vivant, d'*O. marina*. **E**, *Oxytricha terrestris* (Horwath, 1958) : sur le vivant. **F**, détail de l'infraciliature ventrale de la souche africaine d'*O. terrestris*. **G**, infraciliature ventrale d'*O. terrestris* du Pérou. **H**, appareil nucléaire d'*O. terrestris* du Pérou.

A : d'après DRAGESCO et NJINÉ (1971), **B** : d'après DRAGESCO (1972 a), **C** : d'après AGAMALIEV (1979), **D** : d'après KAHL (1935), **E** : d'après HORWATH (1958), **F** : d'après BUITKAMP (1977 a), **G** et **H** : d'après HEMBERGER (1981).

A, B, C, F, G, H : imprégnations par le protargol.

8 frontaux; 5 ventraux; 4 transversaux; 3 caudaux. Quatre cinéties dorsales. Paramembranelles : 24 à 27. Il n'est pas impossible que *O. tricirrata* soit, en fait, un morphotype inédit. HEMBERGER affirme encore que *O. fallax* Stein décrite par BUITKAMP n'est qu'une autre forme de *O. terrestris* (toutes ces espèces sont édaphiques). L'examen de la figure de HORWATH (1958) montre des similitudes certaines entre les individus observés en Hongrie et ceux des auteurs allemands (la caractéristique essentielle restant la présence de 3 cirres caudaux). La comparaison des figures de BUITKAMP et de HEMBERGER montre toutefois de grandes différences dans la disposition des cirres frontaux et dans les données biométriques.

Oxytricha marina Kahl, 1932 (Pl. 139 B, C, D)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : BORROR (1972 a) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite. Déjà observé en Europe, URSS, USA. Trouvé, en Afrique, au Tchad (polder de Diboulboul) (DRAGESCO, 1972 a).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : assez allongé, élargi postérieurement. De taille moyenne : L : 88-105 µm (formes africaines, animaux fixés); L : 90-120 µm (formes de la mer Caspienne).

Infraciliature somatique : cinétie marginale droite : 33 à 39 cirres; cinétie marginale gauche : 31 à 33 cirres; 8 cirres frontaux; 5 cirres ventraux; 5 cirres transversaux. Selon AGAMALIEV (1978), cinétie marginale droite à 24 à 26 cirres; cinétie marginale gauche à 18 à 20 cirres; même nombre de cirres frontaux, ventraux et transversaux. Trois cinéties dorsales (sur individus de la mer Caspienne).

Infraciliature buccale : péristome assez important et étroit entouré, à gauche, par une frange de 30 à 32 paramembranelles (30 à 35 pour AGAMALIEV) et, à droite, par 2 cinéties parallèles : une endorale et une parorale.

Vacuole contractile : située à droite du péristome (?) pour AGAMALIEV; en position standard (sous-péristomienne gauche) pour KAHL (1930).

Appareil nucléaire : 2 macronoyaux de 14-18 µm et 2 à 3 micronoyaux de 2,5-3 µm de diamètre.

DISCUSSION

Ce Cilié, trouvé au Tchad (Pl. 139 B), ressemble assez vaguement à l'*Oxytricha marina* de KAHL (1930) (Pl. 139 D), mais ce dernier est plus allongé, présente un péristome plus court et les cirres terminaux ne se rejoignent pas dans la partie terminale. Les souches décrites par AGAMALIEV (1978) (Pl. 139 C), en mer Caspienne, sont bien plus trapues et leur nombre de cirres marginaux est plus petit. Ces trois descriptions diffèrent, en fait, sur de nombreux points. Mais nous ne possédons pas les éléments nécessaires pour décrire une nouvelle espèce. On peut, provisoirement, assimiler notre *Oxytricha*, trouvée dans une eau légèrement salée, à *O. marina* Kahl, 1932.

Oxytricha buitkampii, nom. nov. (Pl. 140 A à G)

SYNONYMIES : *Oxytricha setigera* Stokes, 1891 (in Buitkamp, 1977) in FOISSNER, 1982 (fig. B, C, D, E); *Oxytricha balladynula* (*Steinia balladynula*) Kahl, 1932 (in HEMBERGER, 1981).

BIBLIOGRAPHIE : voir discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : récolté dans la terre des savanes brûlées de Lamto (Côte d'Ivoire) (BUITKAMP, 1977 a). Peut-être cosmopolite.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : petite espèce ovale, pointue vers l'avant. L : 40-50 µm.

Infraciliature somatique : cinétie marginale droite : 5 cirres; cinétie marginale gauche : 4 à 5 cirres (tous constitués par 4 cinétosomes); ces cirres sont espacés et leur longueur atteint 10 µm; 8 cirres frontaux à disposition assez particulière (3 d'entre eux se trouvant situés *au-dessous* du péristome), les 3 cirres antérieurs étant constitués par 6 cinétosomes et les autres par 4); 5 cirres ventraux à disposition classique (3 + 2); seulement 4 cirres transversaux (longs de 20 µm!) de 6 cinétosomes chacun; 3 cirres caudaux. Dorsalement, 4 rangées de cils (« soies » des anciens auteurs) longs de 10 µm! (soit un quart de la longueur de l'individu).

Infraciliature buccale : péristome très court, bordé par seulement 12 à 13 paramembranelles. A droite, une parorale constituée de cinétosomes espacés.

Vacuole contractile : en position standard (équatoriale gauche).

Appareil nucléaire : 2 macronoyaux ovales et un micronoyau intercalaire.

DISCUSSION

L'espèce a été décrite par BUITKAMP (Pl. 140 A) sous le nom de *O. setigera* (qui avait été considérée, à tort par BORROR, 1972 a, comme étant synonyme de *Tachysoma pellationella*). Cette synonymie a été rejetée par BUITKAMP et HEMBERGER et nous la rejetons aussi.

Par la suite, HEMBERGER (1981) identifie l'espèce de Côte d'Ivoire à *Oxytricha (Steinia) balladynula* Kahl, 1932 (Pl. 140 G). L'examen des figures de KAHL (1932) montre une ressemblance de forme avec *O. setigera* (Pl. 140 F) mais cette dernière ne possède pas de cirres caudaux, la disposition de ses cirres frontaux est différente, ses cirres marginaux sont plus nombreux et les soies dorso-latérales plus courtes. *O. (Steinia) balladynula* (Pl. 140 G) est beaucoup plus allongée, ses cirres frontaux sont disposés autrement et elle montre une forte courbure de la « lèvres » (lippe) parorale (caractéristique des *Steinia*). Par ailleurs, le nombre des cirres marginaux et la présence des cirres caudaux sont compatibles avec la détermination de HEMBERGER.

Enfin, FOISSNER (1982) redécrit *O. setigera* avec beaucoup de détails (Pl. 140 B, C, D, E). Un certain nombre de caractères sont assez similaires à ceux étudiés par BUITKAMP : 3 à 6 cirres marginaux droits, 6 à 8 cirres marginaux gauches, 13 à 18 paramembranelles, 4 rangées de longs cils dorsaux, micronoyau intercalaire. D'autres sont tout à fait différents : selon FOISSNER, il y a 9 cirres frontaux à disposition différente, 6 cirres ventraux, 5 cirres transversaux et une parorale recourbée, doublée d'une endorale.

Notre conclusion est que les Ciliés décrits par BUITKAMP et FOISSNER ne sont pas identiques. Ils sont très proches, certes, mais le morphotype africain s'en distingue assez pour mériter de porter un nom particulier. Ne pouvant créer de sous-espèce, nous l'appellerons *O. buitkampii* en l'honneur de l'auteur qui l'a découvert. Quant à l'espèce d'Autriche, elle nous semble différer autant de *O. setigera* que de *O. (Steinia) balladynula*. Il s'agit probablement d'une espèce nouvelle.

***Oxytricha chlorelligera* Kahl, 1932 (Pl. 140 H)**

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1932).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : Allemagne; Cameroun (NJINÉ, 1978).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : espèce ovale, recourbée (avec un bec antérieur très net). L : 115 µm (rapport L/l : 3-3,5).

Infraciliature somatique (d'après un dessin de KAHL sur le vivant) : 2 rangées de cirres marginaux (14 et 16 environ); 8 cirres frontaux de disposition « normale »; 5 cirres ventraux (3 + 2); 5 cirres transversaux; peut-être 3 cirres caudaux.

Infraciliature buccale : péristome assez long mais étroit; nombre de paramembranelles indéterminé; une parorale courbe.

Organelles cytoplasmiques : Zoochlorelles abondantes (d'où le nom de l'espèce).

Vacuole contractile : en position standard (équatoriale gauche).

Appareil nucléaire : 2 macronoyaux; peut-être un micronoyau intercalaire.

DISCUSSION

Cette espèce a été signalée par NJINÉ (1978) dans diverses mares de Yaoundé. L'auteur camerounais n'a pas cru nécessaire de décrire ou figurer ce Cilié. Or, un *Oxytricha* vert n'est pas obligatoirement *O. chlorelligera* (qui, de toutes façons, mérite une étude moderne). Nous estimons donc cette détermination comme douteuse et recommandons aux ciliatologues africains l'étude de ce Cilié.

Genre *Perisincirra* Jankowski, 1979

Bien que défini seulement en 1979, ce nouveau genre est représenté par onze espèces, découvertes en moins de deux ans. Il se caractérise surtout par une grande réduction de la ciliature (nombre de cirres et nombre de cinétosomes par cirre) : deux rangées de cirres marginaux, nombre variable (généralement faible) de cirres frontaux. Pas de cirres ventraux. Pas de cirres transversaux (ou exceptionnellement 2 ou 3). Infusoires généralement vermiformes et multinucléés, les *Perisincirra* semblent être, avant tout, des Ciliés édaphiques.

Perisincirra kahli (Buitkamp, 1977) Hemberger, 1981 (Pl. 140 I, J)

SYNONYMIES : *Uroleptus kahli* Buitkamp, 1977; *Perisincirra buitkampii* Jankowski, 1979.

BIBLIOGRAPHIE : BUITKAMP (1977 a) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE: découvert d'abord en Europe (BUITKAMP, 1977 b); il a été retrouvé ensuite en Côte d'Ivoire (BUITKAMP, 1977 a).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : vermiforme (sur le vivant, encore plus allongé que sur la Pl. 140). Grande taille : L : 80 à 180 µm (m : 150 µm). Rapport L/l = 15.

◀ PLANCHE 140

A, *Oxytricha buitkampii* nomen novo : détail de l'infaciliature ventrale. **B**, *Oxytricha setigera* Stokes, 1891 : sur le vivant. **C**, infaciliature ventrale de *O. setigera*. **D**, infaciliature dorsale et appareil nucléaire de *O. setigera*. **E**, détail de l'infaciliature buccale de *O. setigera*. **F**, *O. setigera* sur le vivant. **G**, *Steinia balladynula* Kahl, 1932 : sur le vivant. **H**, *Oxytricha chlorelligera* Kahl, 1932 : aspect général, sur le vivant. **I**, *Perisincirra kahli* (Buitkamp, 1977) : infaciliature ventrale. **J**, ciliature dorsale et appareil nucléaire de *P. kahli*.

A, I, J : d'après BUITKAMP, 1977 a, **B, C, D, E** : d'après FOISSNER, 1982, **F, G, H** : d'après KAHL, 1932.
A, C, D, E, I et **J** : d'après des imprégnations par le protargol.

Infraciliature somatique : cinéties marginales droite et gauche constituées chacune par quinze cirres (mesurant 10 µm de long). Huit cirres frontaux et un tout petit cirre buccal. Pas de cirres ventraux. Deux cirres transversaux. Pas de cirres caudaux. Tous les cirres sont constitués de quatre cinétosomes sauf le cirre buccal qui n'en compte que deux. Ciliature dorsale constituée par trois cinéties portant des cinétosomes doubles (la plus antérieure portant un cil de 3 µm).

Infraciliature buccale : le péristome est très petit et présente, à gauche, seulement 13 paramembranelles (les trois premières étant un peu isolées des autres). Du côté droit, une parorale à paires de cinétosomes et une endorale à cinétosomes simples.

Vacuole contractile : en position habituelle (médiane, gauche).

Appareil nucléaire : vingt-quatre macronoyaux ovoïdes, micronoyaux inconnus.

DISCUSSION

BUITKAMP (1977 a) avait décrit ce Cilié sous le nom de *Uroleptus kahli* n. sp. mais JANKOWSKI (1979) a contesté cette interprétation et a proposé de l'appeler *Perisincirra buitkampii*. L'espèce ayant été déjà nommée par BUITKAMP, HEMBERGER (1981) remet les choses, définitivement, au point, l'appelant désormais *Perisincirra kahli*. HEMBERGER a pu revoir les préparations de BUITKAMP et reconnaître l'originalité de *P. kahli* qui reste bien distincte de *P. vermiculare* Hemberger, 1981.

Genre *Pleurotricha* Stein, 1859

Hypotriches proches des *Oxytricha* mais possédant, du côté droit, de deux à quatre rangées de cirres marginaux. Une rangée de cirres marginaux gauches. Des cirres ventraux en nombre variable (plus nombreux que chez *Oxytricha*). De sept à douze cirres frontaux (dont les trois plus antérieurs, plus forts). De trois à six cirres transversaux (disposés en deux ensembles, décalés l'un par rapport à l'autre). Cirres caudaux généralement présents.

Pleurotricha lanceolata (Ehrenberg, 1838), Stein, 1859 (Pl. 141 A à D)

SYNONYMIES : *Stylonychia lanceolata* Ehrenberg, 1859.

BIBLIOGRAPHIE : STEIN (1859), KAHL (1935) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite, commune en Afrique. Signalé d'abord au Cameroun (DRAGESCO, 1970), retrouvé depuis à Cotonou à plusieurs reprises.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : de forme lancéolée, assez pointue postérieurement et de grande taille; L : 140 à 165 µm (Yaoundé) et 115 à 135 µm (Bénin), l : 60 à 80 µm. Sur le vivant, les souches allemandes mesuraient de 170 à 300 µm (KAHL, 1935) et les chinoises 225 à 235 µm (WANG et NIE, 1935).

Infraciliature somatique : de huit à dix cirres frontaux (huit pour les souches américaines de JEFFRIES et MELLOTT, 1968, neuf pour celles de Yaoundé, dix pour quelques individus du Bénin). Cirres marginaux droits disposés en deux, trois ou quatre rangées (à ce niveau la variabilité est grande). La première rangée compte 30 à 35 cirres marginaux (n = 9) pour les souches camerounaises et 30 à 40 cirres pour les béninoises. La deuxième rangée présente un développement variable : 19 à 25 cirres (Yaoundé) ou 20 à 27 cirres (Cotonou). La troisième rangée est, soit réduite (2 à 12 cirres), soit absente (surtout les individus de Cotonou et la plupart de ceux des USA). De trois à six cirres ventraux dont la disposition varie suivant les souches : quatre cirres disposés d'une certaine façon (Pl. 141 D) pour les souches des USA, six pour celles de Yaoundé et trois à quatre

pour celles du Bénin, disposés différemment. Cirres transversaux puissants au nombre de six, à disposition caractéristique, en deux groupes de trois. Sept cinéties dorsales portant, en moyenne, 35 courts cils raides (six rangées seulement pour les souches américaines).

Infraciliature buccale : grand péristome bordé d'une frange de 50 à 61 paramembranelles (m : 53, n = 10). Membranes ondulantes parorale et endorale.

Vacuole contractile : en position équatoriale gauche.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux ovoïdes (L : 15 à 29 μ m) et deux à trois micronoyaux de 2,5 μ m de diamètre.

DISCUSSION

Il n'est guère certain que *P. lanceolata* d'EHRENBERG (KAHL, 1930) soit identique à l'espèce décrite sous ce nom par JEFFRIES et MELLOTT (1968). La description de WANG et NIE (1935) peut être considérée comme relativement conforme. Les souches africaines présentent des différences mineures avec les souches américaines. Il est difficile d'évaluer la valeur systématique de ces différences. Les morphotypes de Yaoundé et de Cotonou ne sont guère identiques mais la différence reste probablement au niveau de la variété géographique.

Pleurotricha tchadensis Dragesco, 1972 (Pl. 141 E)

SYNONYMIES : *Pleurotricha lanceolata* (Ehrenberg, 1838) Stein, 1859 (dans HEMBERGER, 1981).

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1972 a) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : décrit du Nord Cameroun (DRAGESCO, 1972 a).

MORPHOLOGIE

Infraciliature somatique : treize cirres frontaux; jamais deux mais quatre rangées de cirres marginaux droits : MD₁ = 33 à 37 cirres, MD₂ = 25 à 30 cirres, MD₃ = 12 à 21 cirres, MD₄ = 0 à 3 cirres. De 21 à 27 cirres marginaux gauches. Sept cirres ventraux. Six cirres transversaux disposés comme chez *P. lanceolata*.

Infraciliature buccale : grand péristome bordé, à droite, par 54 à 79 paramembranelles et, à gauche, par une endorale et une parorale.

Vacuole contractile : équatoriale gauche.

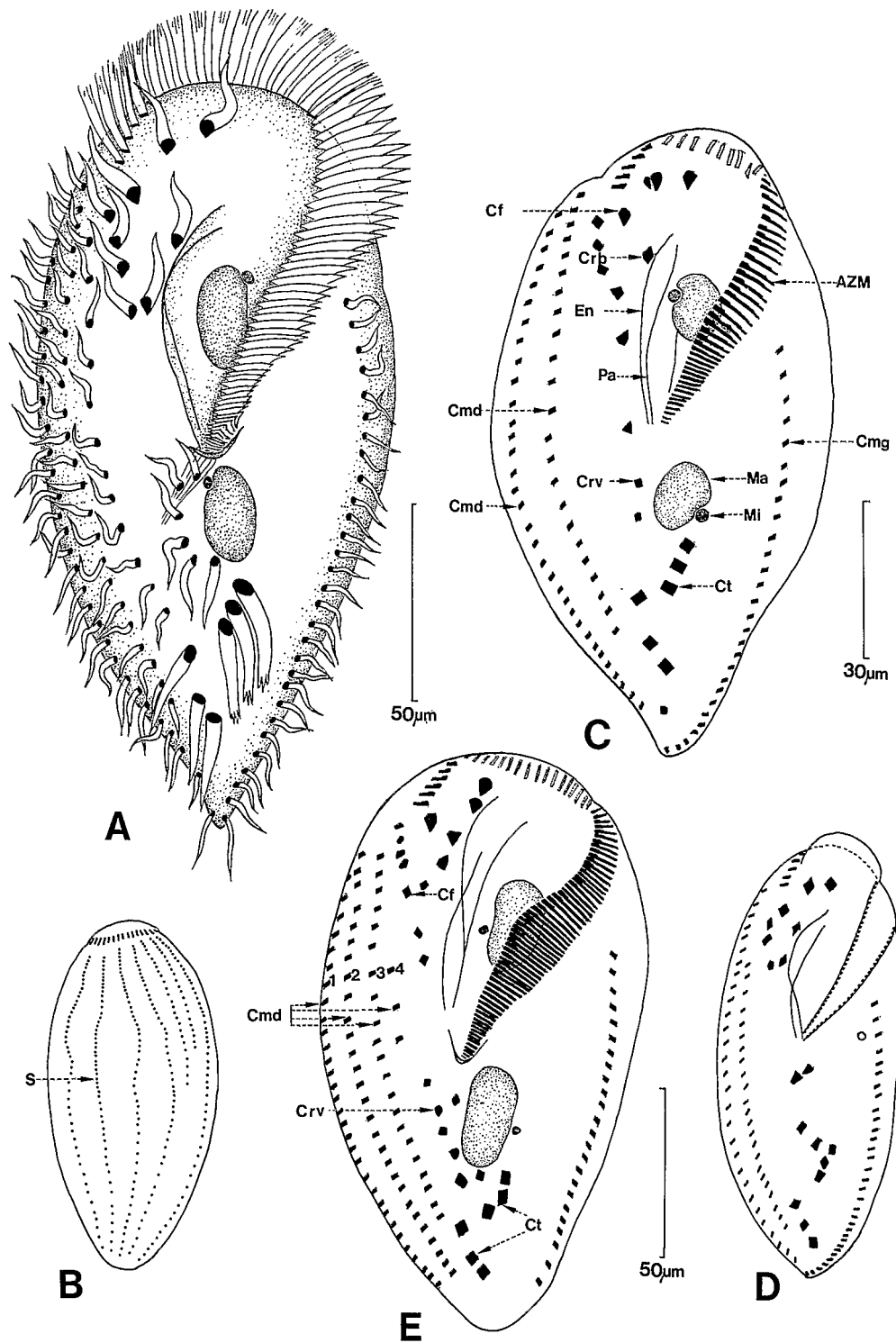
Appareil nucléaire : deux macronoyaux et deux micronoyaux.

DISCUSSION

Cette espèce n'a pas été acceptée par HEMBERGER (1981) qui n'en voit qu'une variété de *P. lanceolata*. Nous pensons, au contraire, que les différences sont significatives et non comparables à celles que nous connaissons chez des souches très diverses de *P. lanceolata* : le nombre, la disposition des cirres frontaux et ventraux et la rangée supplémentaire de cirres marginaux droits nous font plutôt considérer le Cilié du Cameroun comme représentant un morphotype nouveau.

Genre *Steinia* Diesing, 1886
(syn. ***Oxytricha*** Borror, 1972, Hemberger, 1981)

Ce genre est très proche du genre *Oxytricha*; il n'est reconnu ni par BORROR (1972 a), ni par HEMBERGER (1981). TUFFRAU (1979) le considère pourtant comme valable ainsi que FOISSNER



(1982). Le caractère dominant de ce genre est la forte courbure antérieure de la membrane parorale qui ferme presque le péristome vers le haut (il existe, toutefois, une gradation dans l'ampleur de cette courbure et, certains *Oxytricha* la présentant aussi jusqu'à un certain point, la frontière qui sépare les deux genres reste donc un peu floue). De plus, chez *Steinia*, la membrane endorale présente souvent un trajet particulier. La ciliature générale est du type *Oxytricha* : 7 à 8 cirres frontaux, 2 à 5 cirres ventraux, 5 à 6 transversaux, 2 rangées de cirres marginaux et 3 cirres caudaux (qu'on n'a pas toujours su mettre en évidence). Les structures parorales s'agrémentent d'un ensemble fibrillaire complexe, souvent mal interprété.

Steinia platystoma (Ehrenberg-Stein, 1859) (Pl. 142 A à E)

SYNONYMIES : *Oxytricha platystoma* Ehrenberg-Stein, 1859 (dans BORROR, 1972 a et HEMBERGER, 1981).

BIBLIOGRAPHIE : GROLIÈRE (1969), DRAGESCO (1970), FRYD-VERSAVEL (inédit).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite; signalé en Afrique, surtout au Cameroun (DRAGESCO, 1970).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : dimensions variables, correspondant certainement à différentes variétés : L : 66-105 µm (individus de Yaoundé, Cameroun) correspondant aux « Kurzeform » de KAHL, 1935; L : 110-170 µm (m : 150 µm, n = 100) (GROLIÈRE, 1969).

Infraciliature somatique : cinétie marginale droite : 14 à 29 cirres; cinétie marginale gauche : 15 à 23 cirres (nombres en accord avec ceux de GROLIÈRE : 22 et 17 et de FRYD-VERSAVEL : 23 et 21); 8 cirres frontaux à disposition assez bien définie (l'un d'eux peut être appelé cirre buccal); cirres ventraux en nombre variable : classiquement 5 (KAHL, 1935; GROLIÈRE, 1969; FRYD-VERSAVEL, inédit), souches africaines : 4 à 8, plus souvent 5; 5 cirres transversaux puissants; 3 longs cirres caudaux à insertion dorsale (contrairement à l'avis de GROLIÈRE). Infraciliature dorsale constituée par 6 cinéties (au Cameroun) ou 5 cinéties (France).

Infraciliature buccale : très caractéristique, permettant une diagnose spécifique aisée (à condition d'obtenir une bonne imprégnation par le protargol).

Péristome important. Paramembranelles : 29 à 35 (individus du Cameroun), 31 (individus de la région parisienne, étudiés par FRYD-VERSAVEL) et allant jusqu'à 45 (individus de France, étudiés par GROLIÈRE). Trajets des deux cinéties buccales droites très caractéristiques, admirablement mis en évidence par FRYD-VERSAVEL (Pl. 142 E) : parorale de courbure régulière (cinétosomes doubles) et endorale discontinue en forme de S. Cette disposition est retrouvée, quoique moins bien comprise, par GROLIÈRE, sur des images trop chargées (Pl. 142 D). L'imprégnation incomplète des individus du Cameroun (DRAGESCO) n'avait bien mis en évidence que la parorale, mais pas l'endorale (Pl. 142 A).

Vacuole contractile : en position habituelle, ventrale, équatoriale gauche.

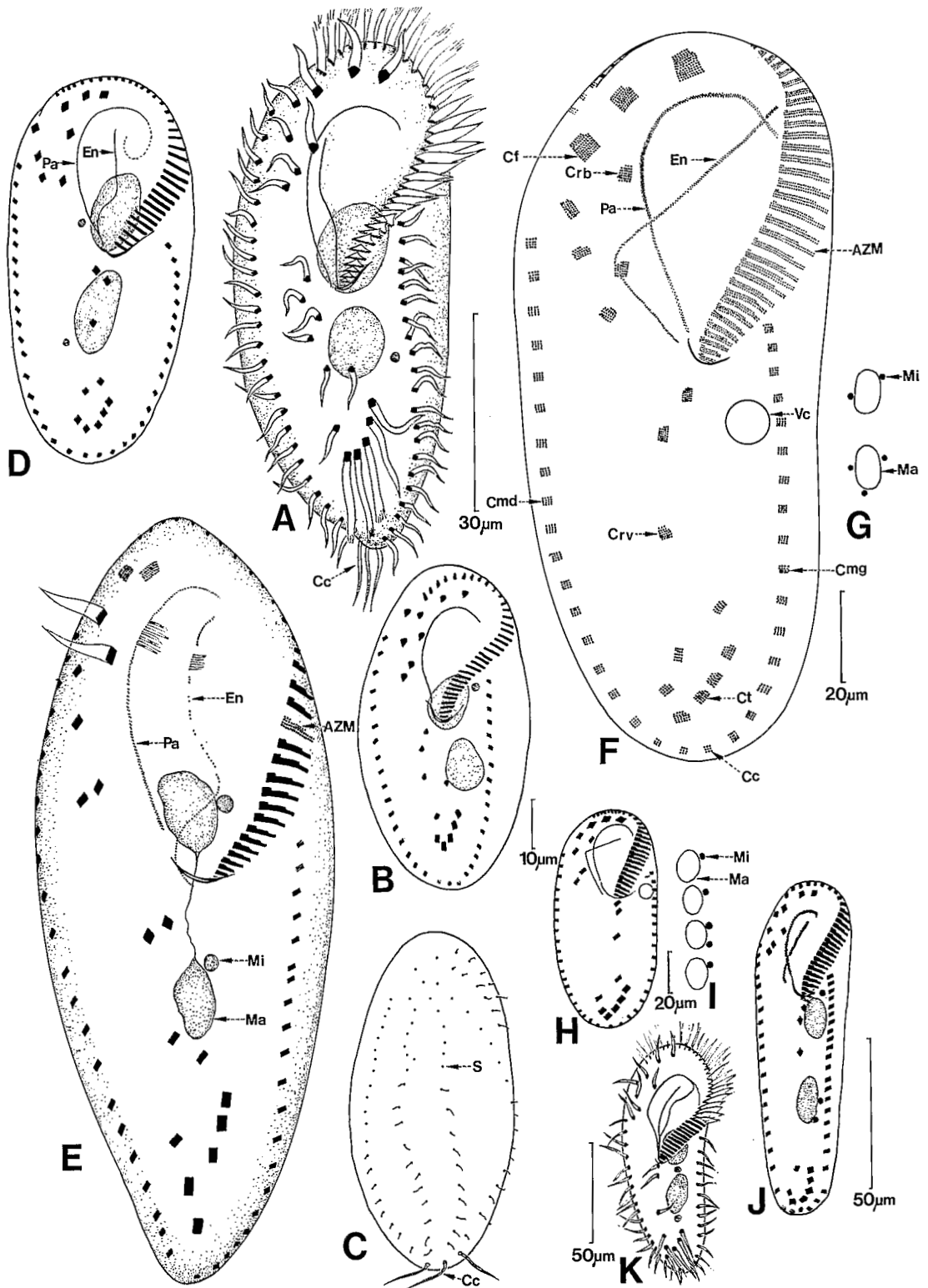
Appareil nucléaire : 2 macronoyaux, de 10-40 µm de longueur; 2 micronoyaux de 3-5 µm de longueur (selon GROLIÈRE : 10 µm; à notre avis, taille erronée, ne correspondant pas au dessin de l'auteur).

◀ PLANCHE 141

A, *Pleurotricha lanceolata* (Ehrbg, 1838) Stein, 1859 : aspect général d'une souche camerounaise. **B**, infraciliature dorsale de *P. lanceolata* de Yaoundé. **C**, infraciliature ventrale de *P. lanceolata* de Cotonou. **D**, schéma de l'infraciliature ventrale de *P. lanceolata* des USA. **E**, *Pleurotricha tchadensis* Dragesco, 1972 : infraciliature ventrale.

A, B, E : d'après DRAGESCO (1970 et 1972 a), **C** : original, **D** : d'après JEFFRIES et MELOT (1968).

A à D : Imprégnations par le protargol.



DISCUSSION

Steinia platystoma est une espèce qui semble bien définie par la disposition des cinéties buccales droites. Une certaine variabilité reste probable quant au nombre des cirres ventraux. Il existe certainement des cirres caudaux.

Steinia candens Kahl, 1932 (Pl. 142 F à J)

SYNONYMIES : *Oxytricha candens* (Kahl, 1932) d'après BORROR, 1972 a et HEMBERGER, 1981; *Oxytricha platystoma* (Ehrenberg-Stein, 1859).

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1932) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite (France, Allemagne); signalé en Afrique dans de la terre de savane de Lamto (Côte d'Ivoire) par BUITKAMP (1977 a).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme ovalaire, allongée. Dimensions variables (au point qu'il est probable que l'on ait décrit sous ce nom deux « variétés » distinctes : « grande variété » : 200-250 µm (GROLIÈRE, BUITKAMP, HEMBERGER); « petite variété » : 90-150 µm (PÄTSCH, GROLIÈRE, FOISSNER). Les données varient donc en fonction de la taille des animaux étudiés.

Infraciliature somatique : cinétie marginale droite : 15 à 20 cirres; cinétie marginale gauche : 12 à 23 cirres; 8 cirres frontaux (dont un cirre buccal), les 3 cirres frontaux antérieurs étant énormes (jusqu'à 120 cinétosomes selon BUITKAMP); 5 cirres ventraux; 5 cirres transversaux disposés en diagonale; 3 cirres caudaux. Cinq à six cinéties dorsales (dont deux incomplètes).

Infraciliature buccale : forte frange de 28 à 50 paramembranelles. Deux cinéties droites à disposition caractéristique : parorale très recourbée en crosse, endorale pliée à angle droit. Ces cinéties sont constituées de cinétosomes doubles, souvent disposés en quinconce.

Vacuole contractile : en position habituelle, ventrale, équatoriale gauche.

Appareil nucléaire : 2 macronoyaux (4 macronoyaux, signalés chez certaines souches, par HEMBERGER); 5 micronoyaux.

DISCUSSION

Les descriptions de BUITKAMP (1977 a) et de HEMBERGER (1981) se correspondent parfaitement (Pl. 142 F et H) et définissent clairement l'espèce par le dessin de ses cinéties buccales droites (parorale et endorale). En revanche, la description de PÄTSCH (1974) semble concerner une autre espèce (à structure buccale décrite de façon peu compréhensible). La *S. candens* de GROLIÈRE (1975) semble aussi correspondre à une espèce distincte alors que la *S. macrostoma* de ce même auteur (Pl. 142 K) semble devoir être assimilée à *S. candens* (HEMBERGER, 1981), mais l'infraciliature buccale est représentée de façon confuse. Enfin, la *S. candens* de FOISSNER (1982) nous paraît aussi être une espèce différente par sa forme allongée et le dessin de sa cinétie buccale endorale.

◀ PLANCHE 142

A, *Steinia platystoma* Ehrbg, Stein, 1859 : aspect général d'un exemplaire à nombre élevé de cirres ventraux. **B**, infraciliature ventrale de *S. platystoma* de Yaoundé. **C**, infraciliature dorsale de *S. platystoma*. **D**, infraciliature ventrale de *S. platystoma* (souche européenne). **E**, infraciliature ventrale de *S. platystoma* de la région parisienne. **F**, *Steinia candens* Kahl, 1932 : détail de l'infraciliature ventrale. **G**, appareil nucléaire de *S. candens*. **H**, infraciliature ventrale de *S. candens* édaphique. **I**, appareil nucléaire de *S. candens* édaphique. **J**, infraciliature ventrale de *S. candens* (?). **K**, aspect général de *Steinia macrostoma* (= *S. candens*?).

A, B, C : d'après DRAGESCO (1970), **D et K** : modifiée d'après GROLIÈRE (1969 et 1975 a), **E** : original d'après FYRD-VERSAVEL, **F et G** : d'après BUITKAMP (1977 a), **H et I** : d'après HEMBERGER (1981), **J** : d'après FOISSNER (1982).

A à K : d'après des imprégnations par le protargol.

Steinia quadrinucleata Dragesco et Njiné, 1971 (Pl. 143 A)

SYNONYMIES : *Oxytricha candens* (Kahl, 1931) suivant Hemberger, 1981.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO et NJINÉ (1971), NJINÉ (1978).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : Cameroun (mare riche en feuilles, près de Yaoundé).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme ovale, allongée. L : 100-120 μm (m : 107 μm), l : 40-57 μm (m : 47 μm).

Infraciliature somatique : cinétie marginale droite : 12 à 23 cirres (m : 22); cinétie marginale gauche : 17 à 20 cirres (m : 19); 8 cirres frontaux; 5 cirres ventraux; 5 cirres transversaux; 3 cirres caudaux à insertion dorsale. Les cinéties dorsales n'ont pas été observées.

Infraciliature buccale : 35 à 38 paramembranelles (m : 36); 3 cinéties buccales droites : une courte endorale et deux (?) parorales qui se recourbent fortement dans leur position antérieure.

Appareil nucléaire : 4 macronoyaux de 9-16 μm (m : 13) et 3-5 micronoyaux sphériques (\varnothing : 2 μm).

DISCUSSION

HEMBERGER (1981) conteste la réalité de l'espèce. Suivant cet auteur, *S. quadrinucleata* rappellerait beaucoup *Steinia candens* var. *depressa* (GELLERT, 1942) qui ne possède que deux macronoyaux. Par ailleurs, HEMBERGER signale et figure une *Steinia candens* pourvue de 4 macronoyaux et 5 micronoyaux. Il est certain que l'infraciliature ventrale de cette variante est très semblable à celle de *S. quadrinucleata*. On pourrait conclure à l'identité de ces deux formes si l'on ne tenait pas compte du trajet assez particulier que dessinent les cinéties parorales de *S. candens*. Il n'est pas impossible que *S. quadrinucleata* soit la *S. candens* (souche à 4 macronoyaux) de HEMBERGER mais, pour en avoir la certitude, des études ultérieures sont nécessaires pour préciser les trajets exacts des cinéties parorales.

Steinia muscorum Kahl, 1932 (Pl. 143 B, C, D)

SYNONYMIES : *Oxytricha (Steinia) torrenticola* Šrámek-Hušek, 1957 (dans HEMBERGER, 1981).

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1935), ŠRÁMEK-HUŠEK (1957), HEMBERGER (1981), FOISSNER (1982).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : eaux douces d'Europe, USA et Afrique équatoriale (Cameroun); à Yaoundé, trouvée dans une infusion de mousses.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme ovale très allongée. L : 96-116 μm à Yaoundé (en Allemagne et Californie : 150-250 μm); selon FOISSNER (1982), L : 120 μm de moy. (n = 13); l : 46 μm (n = 13).

Infraciliature somatique : cinétie marginale droite : 30 à 42 cirres (22 à 28 selon FOISSNER, m : 25, n = 13); cinétie marginale gauche : 34 à 43 cirres (24 à 31 pour FOISSNER, m : 27, n = 13); 8 cirres frontaux (dont 3 plus forts antérieurs et un cirre buccal); 5 cirres ventraux en deux groupes (parfois 6); 5 cirres transversaux (parfois 4 ou 6). Ciliature dorsale constituée par 5 rangées (selon DRAGESCO, 1970) ou 6 (selon FOISSNER) de cinétosomes doubles, porteurs d'un cil par couple.

Infraciliature buccale : péristome triangulaire; 33 à 42 paramembranelles (n = 14) selon DRAGESCO et 33 à 44 selon FOISSNER (m : 41, n = 13). A droite, une cinétie endorale qui se croise avec la parorale recourbée en crosse (les deux, porteuses de paires de cinétosomes).

Organelles cytoplasmiques : inclusions jaunes et rougeâtres (de 2,5 µm de diam.).

Vacuole contractile : en position standard (équatoriale, gauche) pourvue de deux canaux collecteurs (FOISSNER).

Appareil nucléaire : 2 macronoyaux (L : 12-17 µm selon DRAGESCO, 17-25 µm selon FOISSNER) et 2 micronoyaux (de 2-3 µm de diam.).

DISCUSSION

Les Ciliés étudiés au Cameroun sont nettement plus petits que ceux signalés en Allemagne ou en Californie. La disposition des cirres est identique chez les souches de Yaoundé et celles décrites par FOISSNER. Les données biométriques sont assez semblables, avec davantage de paramembranelles chez les souches camerounaises et des macronoyaux plus gros pour les Ciliés étudiés en Europe. Pour HEMBERGER (1981), cette espèce peut être assimilée à *Steinia torrenticola* (ŠRÁMEK-HUŠEK, 1957). A première vue, on ne peut nier la ressemblance; toutefois, *S. muscorum* est une espèce trouvée dans des infusions de mousses ou d'herbes, voire terricole, et son cytoplasme est chargé en inclusions jaunes ou orangées (KAHL, FOISSNER).

Genre Histriculus Corliss, 1960 (syn. Histrio Sterki, 1878)

Ce genre est extrêmement proche de *Stylonychia* et n'est pas reconnu par BORROR (1972 a) et HEMBERGER (1981 b). *Histriculus* serait caractérisé par un nombre plus grand de cirres ventraux et surtout par des cirres caudaux beaucoup moins longs que chez *Stylonychia* (FOISSNER, 1981 b). De plus, chez *Histriculus*, les cirres marginaux semblent se confondre avec les cirres caudaux. Aussi conservons-nous ce genre. Par ailleurs, l'infaciliature est du type *Oxytricha* avec deux rangées marginales, 8 cirres frontaux, 5 à 7 cirres ventraux, 5 cirres transversaux et 3 cirres caudaux (courts).

Histriculus muscorum Kahl, 1932 (Pl. 143 E, F, G)

SYNONYMIES : *Stylonychia parallella* Hemberger, 1981.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), WENZEL (1953), REUTER (1963) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : espèce muscicole et édaphique, probablement cosmopolite (Allemagne, Autriche, Cameroun : Yaoundé).

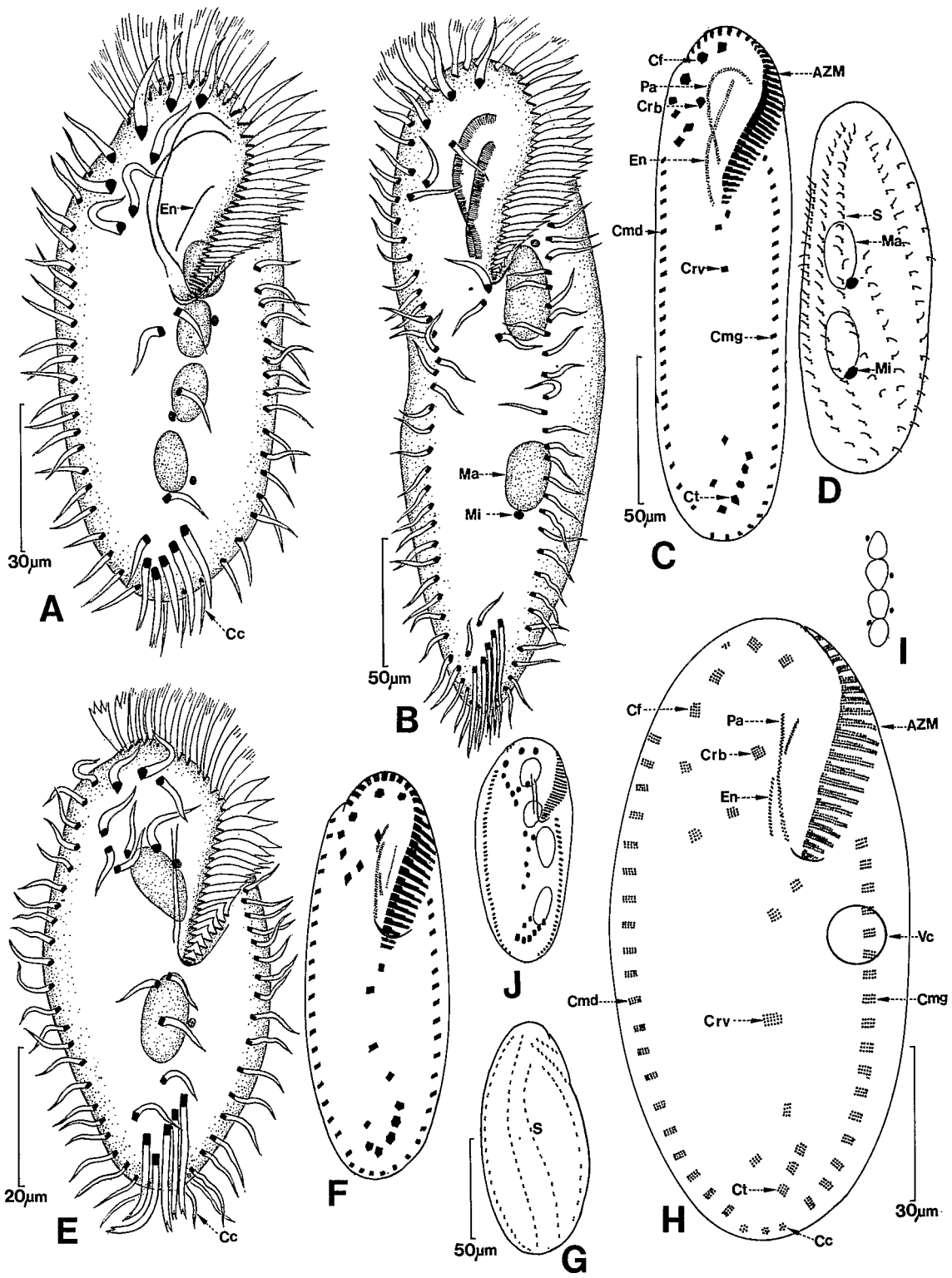
MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme ovalaire. L : 67-92 µm (pour les individus de Yaoundé), 60-80 µm (Allemagne); l : 25-50 µm (Autriche).

Infraciliature somatique : cinétie marginale droite : 20 à 31 cirres (Yaoundé) ou 17 à 25 cirres (Autriche); cinétie marginale gauche : 15 à 25 cirres (17 à 24 en Autriche); 8 cirres frontaux dont les 3 antérieurs plus forts et un net cirre buccal; 5 cirres ventraux; 5 cirres transversaux (parfois seulement 3 ou 4 selon FOISSNER, 1981 b); 3 cirres caudaux, à insertion dorsale, qui ne sont pas plus longs que les cirres marginaux avec lesquels ils se confondent; ciliature dorsale constituée de 6 cinéties.

Infraciliature buccale : péristome assez étroit, bordé, à gauche, par 30 à 37 paramembranelles (28 à 35 pour FOISSNER, 1981 b). Cinéties parorale et endorale s'entremêlant (couples de cinétosomes).

Organelles cytoplasmiques : quelques cristaux et inclusions jaunâtres (FOISSNER, 1981 b).



Vacuole contractile : en position caractéristique, équatoriale gauche.

Appareil nucléaire : 2 macronoyaux de 23 µm de long (Yaoundé) ou seulement 6,5-12 µm (Autriche); 2 micronoyaux (2 µm de diamètre).

DISCUSSION

Les descriptions de DRAGESCO (1970) et de FOISSNER (1981 b) se complètent fort bien et correspondent à la description originale de KAHL (1930). Mais, pour HEMBERGER (1981), le genre *Histiculus* doit être supprimé et remplacé par *Stylonychia*. Dans ce cas, le nom d'espèce *muscorum* ne peut être gardé puisque le genre *Stylonychia* comporte déjà une espèce *muscorum*. HEMBERGER a donc proposé d'appeler *H. muscorum* : *Stylonychia parallella* n. nomen. Cette modification nous paraît inutile.

Histiculus tricirratus Buitkamp, 1977 (Pl. 143 H, I)

SYNONYMIES: *Stylonychia similis* Quennerstedt, 1867, *Histiculus similis* (Quennerstedt) Corliss, 1960 (dans HEMBERGER, 1981).

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1930), WENZEL (1953), BORROR (1972 a) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : trouvé en Afrique dans la terre de savane non brûlée de Côte d'Ivoire (BUIKAMP, 1977 a).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme ovale. L : environ 120 µm (BUIKAMP, 1977 a).

Infraciliature somatique (suivant BUIKAMP, 1977 a) : cinétie marginale droite : 20 cirres en moyenne; cinétie marginale gauche : 17 cirres en moyenne; 8 cirres frontaux (avec toutefois un petit cirre satellite supplémentaire); 3 cirres ventraux; 3 cirres caudaux. Ciliature dorsale constituée par 6 cinéties.

Infraciliature buccale : péristome assez étroit, bordé, à gauche, par 22 à 23 paramembranelles et, à droite, par les cinéties parorale et endorale à cinétosomes doubles.

Organelles cytoplasmiques : inconnus; nourriture : oscillaires et bactéries.

Vacuole contractile : en position habituelle, équatoriale gauche.

Appareil nucléaire : 4 macronoyaux reliés en chaîne, flanqués de 4 micronoyaux.

DISCUSSION

L'excellente étude de BUIKAMP (1977 a) semble compléter fort heureusement les observations de KAHL et de WENZEL sur *H. similis*. BUIKAMP appelle son espèce *H. similis forma tricirratus* du fait de la présence constante de seulement 3 cirres transversaux (au lieu de 5) et de

◀ PLANCHE 143

A, *Steinia quadrinucleata* Dragesco et Njiné, 1971 : aspect général. **B**, *Steinia muscorum* Kahl, 1932 : aspect général. **C**, infraciliature ventrale de *S. muscorum*. **D**, infraciliature dorsale de *S. muscorum*. **E**, *Histiculus muscorum* Kahl, 1932 : aspect général. **F**, infraciliature ventrale de *H. muscorum*. **G**, infraciliature dorsale de *H. muscorum*. **H**, *Histiculus tricirratus* Buitkamp, 1977 : détail de l'infraciliature ventrale. **I**, appareil nucléaire de *H. tricirratus*. **J**, *Histiculus similis* (Quennerstedt, 1867) : schéma de l'infraciliature ventrale.

A : d'après DRAGESCO et NJINÉ (1971), B et E : d'après DRAGESCO (1970), C, D, F, G : d'après FOISSNER (1982), H et I : d'après BUIKAMP (1977 a), J : d'après BORROR (1972 a).
Imprégnations par le protargol.

4 macronoyaux. Mais, les sous-espèces n'étant guère acceptées chez les Ciliés, ces deux différences importantes justifient la création d'une espèce nouvelle : *H. tricirratus* BUITKAMP. Notons que REUTER (1963) et KAHL (1935) ont signalé aussi des « formes » de *H. similis* à 4 macronoyaux mais il s'agit probablement de variétés.

Assez curieusement, HEMBERGER (1981) assimile notre *H. lemani* à *H. similis* quoique les différences soient énormes (*H. lemani* possède un très long péristome, 9 cirres frontaux, jusqu'à 10 cirres ventraux, etc.). Par ailleurs, il est bien évident que le *H. similis* décrit par BORROR (1972 a) est une espèce qui n'a rien à voir avec celle de QUENNERSTED (9 cirres frontaux, 9 cirres ventraux, 6 cirres transversaux, etc., et c'est, en outre, une espèce marine) et encore moins avec celle de BUITKAMP. Pour nous, il existerait deux variétés de *H. similis* (à 2 et à 4 macronoyaux) et l'espèce nouvelle : *H. tricirratus*.

Genre *Stylonychia* Ehrenberg, 1830

Genre assez difficile à distinguer des *Oxytricha*. Les *Stylonychia* sont des Hypotriches légèrement aplatis dorso-ventralement. Ils montrent deux rangées de cirres marginaux, huit cirres frontaux puissants, disposés en deux ensembles distincts : 3 + 5, de quatre à cinq cirres ventraux et cinq cirres transversaux puissants. Il existe toujours trois longs cirres caudaux à insertion dorsale.

Stylonychia mytilus (O. F. Müller, 1773) Ehrenberg, 1830 (Pl. 144 A à J)

SYNONYMIES : *Trichoda mytilus* O. F. Müller, 1773; *Kerona mytilus* O. F. Müller, 1773; *Stylonychia silurus* Ehr., 1838; *Kerona silurus* Dujardin, 1841; *Stylonychia fissiseta* Clap. et Lachm., 1858; *Stylonychia macrostoma* Sterki, 1878; et peut-être, *Stylonychia claviformis* Gelei, 1954.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1935) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite, très commun. En Afrique, peu fréquent : signalé deux fois au Cameroun (NJINÉ, 1979) et revu une seule fois au Bénin.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : il existe au moins deux variétés distinctes (a) une grande forme (« grosse schlanke form » de KAHL, 1935) dont la longueur varie de 180 à 300 µm et (b) une petite forme (« degeneriert form » de KAHL) dont la longueur oscille entre 80 et 160 µm. Le rapport L/l reste assez stable (autour de 2,5). *S. mytilus* est assez aisément reconnaissable par sa forme élargie, un peu rectangulaire en avant et plus amincie à l'arrière. En dépit d'une réelle souplesse, le Cilié garde sa forme, même après fixation.

Infraciliature somatique : une rangée marginale droite de 21 à 42 cirres et une rangée marginale gauche de 13 à 32 cirres. Huit cirres frontaux puissants présentant toujours la même disposition caractéristique (4 + 4, voir Pl. 144). Cinq cirres ventraux, assez puissants, à disposition également bien définie (3 + 2). Toujours cinq cirres transversaux extrêmement développés (constitués par 80 cinétosomes suivant HEMBERGER, 1981). Trois longs cirres caudaux à implantation dorsale. La ciliature dorsale comprend, selon les auteurs, de trois à huit cinéties portant de 13 à 40 paires de cinétosomes, et autant de cils raides assez longs.

Infraciliature buccale : puissant et large péristome bordé par une grande frange de paramembranelles qui atteint la zone équatoriale de la cellule. Elle comporte un nombre très variable d'éléments : 36 à 44 pour les petites variétés, 50 à 82 pour les grandes formes. Cinétie endorale constituée de cinétosomes doubles (disposés en quinconce); cinétie parorale grossièrement parallèle à l'endorale, à cinétosomes simples (HEMBERGER, 1981) ou doubles (FOISSNER, 1982).

Vacuole contractile : en position classique, équatoriale, gauche.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux ovoïdes (de 17 µm de long) et deux micronoyaux adjacents.

DISCUSSION

La comparaison des descriptions modernes de *S. mytilus* (TUFFRAU, 1965; DRAGESCO, 1966 a et b; AGAMALIEV, 1978; GRIMES et L'HERNAULT, 1979; HEMBERGER, 1981; FOISSNER, 1982) montre une grande constance dans le nombre et la disposition des cirres frontaux, ventraux, transversaux et caudaux mais une forte variabilité au niveau des paramembranelles, des rangées de cirres marginaux et du nombre de cinéties dorsales, en fonction de la taille des souches étudiées. Il semblerait qu'on devrait pouvoir y distinguer au moins deux morphotypes distincts.

TABLEAU XXII
Données biométriques concernant diverses souches
de *Stylonychia mytilus*

Auteur	Longueur	Nombre de paramembranelles	Nombre cirres marg. dr.	Nombre cirres marg. g.	Nombre cinéties dorsales
TUFFRAU, 1965*	env. 250 µm	67-68	40	21	?
DRAGESCO, 1966 a	250-300 µm	72-82	40-42	27-30	8
DRAGESCO, 1966 b	180 µm	50 env.	31-35	25-32	6
AGAMALIEV, 1979	90-120 µm	36-38	33	23	3
GRIMES et L'HERNAULT, 1979*	?	44	23	21	?
HEMBERGER, 1981*	env. 170 µm	38	21	21	?
FOISSNER, 1982	89-98 µm	38-41	22-28	13-14	5

* Relevés sur images publiées.

***Stylonychia putrina* Stokes, 1885 (Pl. 145 A à F)**

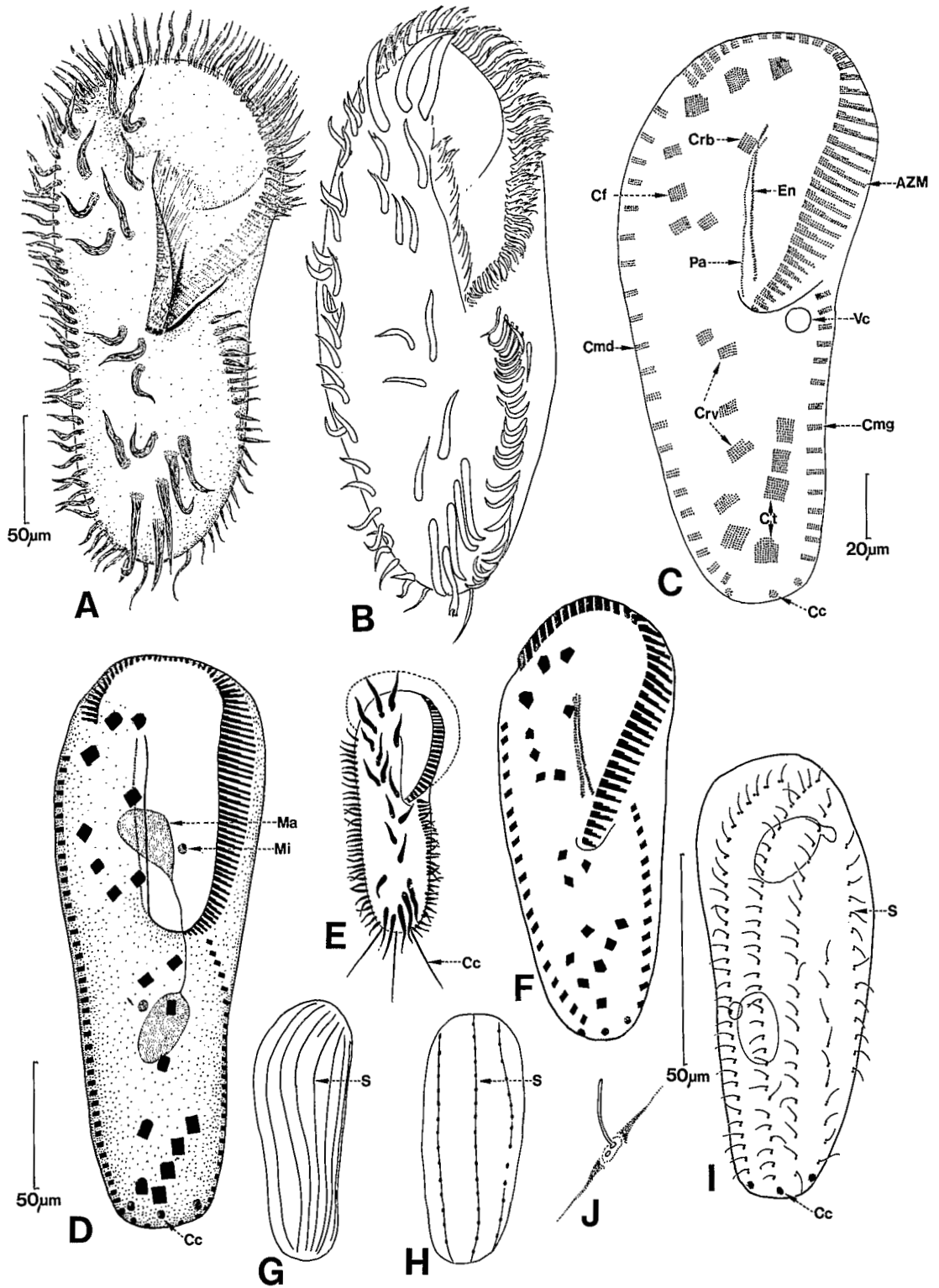
SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : STOKES (1885), KAHL (1935) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : probablement cosmopolite. Signalé en Afrique d'abord au Cameroun (DRAGESCO et NJINÉ, 1971) puis dans les environs de Cotonou (Bénin) où il semble assez commun.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : variable, suivant les souches envisagées. (Il existerait au moins deux variétés distinctes.) Les dimensions varient donc dans de grandes limites : L : 50 à 150 µm (souche de Yaoundé : L : 95 à 140; souche de Cotonou : L : 53 à 80 µm (m : 66 µm, n = 13) et l : 25-48 µm (m : 33, n = 8).



Infraciliature somatique : nombre très variable des cirres marginaux (de 18 à 53 pour la rangée droite et 14 à 32 pour la rangée gauche) en fonction de la taille de l'animal (pour plus de précision voir tableau comparatif en fin de chapitre). Huit cirres frontaux, cinq cirres ventraux en position bien définie 3 + 2 (Pl. 145). Cinq cirres transversaux en position presque verticale. Trois cirres caudaux à insertion dorsale. La ciliature dorsale n'est pas connue.

Infraciliature buccale : péristome assez grand, bordé par une forte frange de paramembranelles dont le nombre varie beaucoup suivant la souche étudiée : de 22 à 55 éléments (voir tableau en fin de chapitre). A droite, une cinétie parorale (à cinétosomes probablement doubles) et une endorale généralement plus courte.

Vacuole contractile : en position habituelle, équatoriale, gauche.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux de 10 à 18 µm, m : 13 µm, n = 18 et deux micronoyaux de 2 µm de Ø (Cotonou).

DISCUSSION

La lecture des diverses descriptions récentes de *S. putrina* (DRAGESCO et NJINÉ, 1971; GROLIÈRE, 1969; PÄTSCH, 1974) laisse penser que, comme pour *S. mytilus*, il existerait au moins deux morphotypes différents de *S. putrina*. HEMBERGER (1981) pense que les variétés de Yaoundé seraient plutôt assimilables à *S. vorax* Stokes.

L'examen du tableau XXIII et de la planche 145 suggère donc l'existence de deux variétés : l'une plus petite ne dépassant guère 120 µm et l'autre plus grande dont la longueur maximale

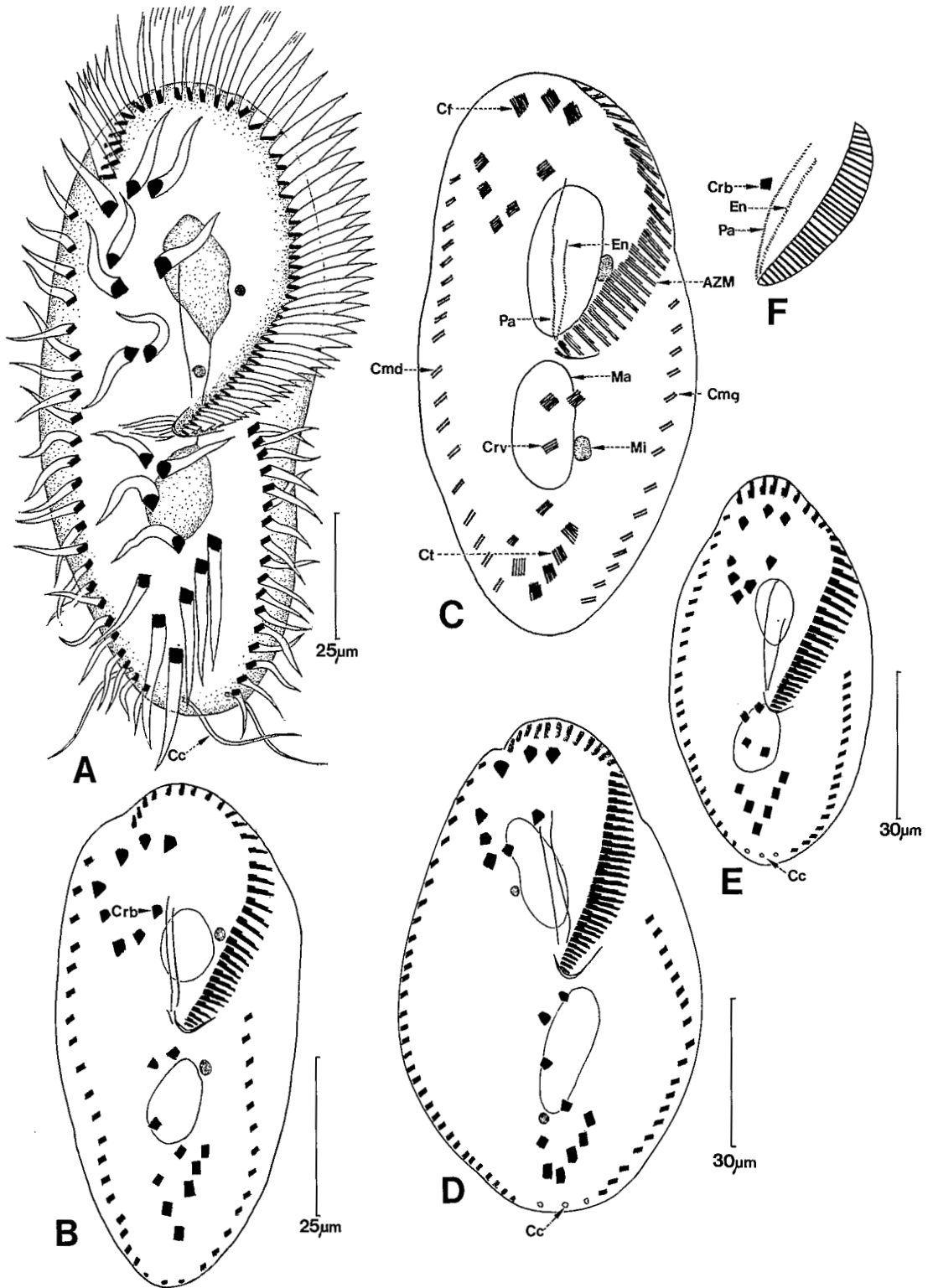
TABLEAU XXIII
Variabilité de l'espèce *Stylonychia putrina*

Auteur	Longueur	Nombre de paramembranelles	Nombre de cirres marg. droits	Nombre de cirres marg. gauches
GROLIÈRE, 1969	120 à 150 µm	50 à 55	45 à 53	28 à 32
DRAGESCO et NJINÉ, 1971 I	118-140 µm	47 (moy.)	23 à 29	17 à 18
DRAGESCO et NJINÉ, 1971 II	95 µm (moy.)	33 à 36	18 à 22	12 à 15
PÄTSCH, 1974 (relevé) sur dessin	?	29	18	14

◀ PLANCHE 144

A, *Stylonychia mytilus* (Ehrbg., 1930) : aspect général. **B**, ciliature ventrale de *S. mytilus* (d'après une électronographie au microscope à balayage). **C**, détail de l'infraciliature ventrale de *S. mytilus*. **D**, schéma de l'infraciliature ventrale d'une grande variété de *S. mytilus* européenne. **E**, ciliature d'une petite variété de *S. mytilus* de Thonon. **F**, infraciliature ventrale d'une petite *S. mytilus* édaphique. **G**, schéma de l'infraciliature dorsale de la grande variété de *S. mytilus*. **H**, schéma de l'infraciliature dorsale d'une petite *S. mytilus* saumâtre. **I**, détail de l'infraciliature dorsale de *S. mytilus* édaphique. **J**, détail d'un complexe ciliaire dorsal de *S. mytilus*.

A : modifié d'après TUFFRAU (1965), **B** : d'après GRIMES et l'HERNAULT (1979), **C** : d'après HEMBERGER (1981), **D** et **E** : d'après DRAGESCO (1966 a), **F** et **I** : d'après FOISSNER (1982), **H** : d'après AGAMALIEV (1979), **J** : d'après DRAGESCO (1966 a) et FOISSNER (1982).
Toutes les figures (sauf **B**) d'après des imprégnations par le protargol.



atteindrait 150 µm. En dépit de cette faible différence de taille, les nombres de paramembranelles et de cirres marginaux varient dans de grandes proportions. Le trajet exact des membranes ondulantes et la taille moyenne des macronoyaux et des micronoyaux rencontrés dans les différentes souches étudiées sont en faveur de l'hypothèse de l'existence de deux morphotypes distincts.

FAMILLE DES EUPLOTIDAE

Genre *Euplotes* Ehrenberg, 1830

C'est un des genres les plus riches en espèces, parmi les Hypotriches évolués.

Le corps est toujours rigide, généralement ovoïde et plus ou moins plan convexe (le dos étant bombé). Péristome important contourné par une frange adorale puissante. Pas de cirres marginaux mais certaines des cinéties dorsales débordent parfois ventralement (cinéties latéro-dorsales selon TUFFRAU, 1960). Cirres frontaux-ventraux puissants à disposition caractéristique (au nombre de 9 à 10, exceptionnellement 8). Cinq puissants cirres transversaux et 4 à 8 cirres caudaux qui se différencient à partir des cinéties dorsales (en nombre variable, porteuses de cils courts). Macronoyau généralement en forme de fer à cheval plus ou moins contourné.

De nombreuses espèces ont été décrites mais la variabilité intraspécifique est assez grande. Les *Euplotes* sont des Ciliés cosmopolites, vivant dans les mousses, les eaux douces, saumâtres ou marines.

Euplotes woodruffi Gaw, 1939 (Pl. 146 A à I)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : GAW (1939), PIERSON (1943) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite (Chine, Japon, USA, Europe). En Afrique, trouvé fréquemment dans diverses pièces d'eau saumâtre, en bordure de la lagune de Cotonou (Lac Nokoué).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme assez variable, toujours ovoïde mais plus large chez les individus africains. De grande taille : longueur moyenne variant de 83 à 184 µm, selon les auteurs; sur les souches de Cotonou : L : 83 à 140 µm (m : 112 µm, n = 20); l : 58 à 90 µm (m : 70 µm, n = 11); individus observés aux USA plus grands.

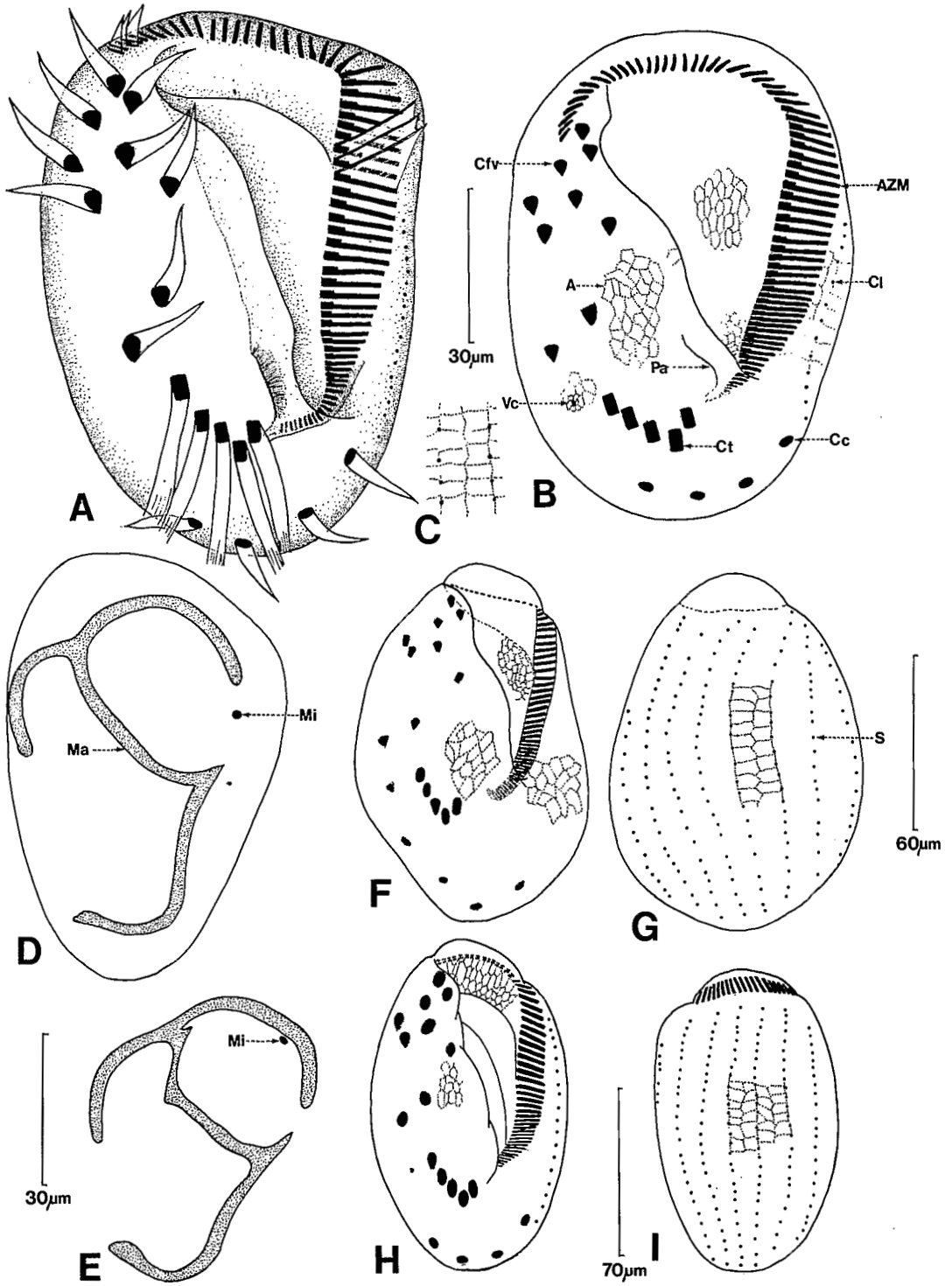
Infraciliature somatique : neuf cirres frontaux-ventraux, à disposition caractéristique (Pl. 146 A, B); 5 cirres transversaux et 4 cirres caudaux. Argyrome ventral peu caractéristique, à mailles polygonales de taille variée (Pl. 146 B).

◀ PLANCHE 145

A, *Stylonychia putrina* Stokes, 1885, variété de Yaoundé : aspect général. **B**, infraciliature ventrale de la « petite variété » de *S. putrina* de Yaoundé. **C**, infraciliature de *S. putrina* d'Allemagne. **D**, infraciliature ventrale de *S. putrina* de Cotonou (grand individu). **E**, infraciliature ventrale de *S. putrina* de Cotonou (petit individu). **F**, infraciliature orale de *S. putrina* (souche française).

A et **B** : d'après DRAGESCO et NJINÉ (1971), **C** : d'après PÄTSCH (1974), **D**, **E** : originaux. **F** : d'après GROLIÈRE (1969).

A à **F** : Imprégnations par le protargol.



Dorsalement, 8 à 9 cinéties latéro-dorsales (8 pour BORROR et MANGANINI et NOBILI et 9 pour HILL et REILLY et nous-mêmes). Jusqu'à 60 cils courts par cinétie. Argyrome dorsal de type « *eurystomus* », à mailles rectangulaires régulières (Pl. 146 C).

Infraciliature buccale : grand péristome très évasé vers le haut (bien plus pour nous et BORROR que ne le figurent les autres auteurs) contourné, sur sa gauche, par une imposante série de paramembranelles en nombre variable (53 à 99, m. : 67, n = 12), mais le comptage est difficile car les AZM qui pénètrent dans le cytopharynx ne sont pas toujours imprégnées). Le nombre des AZM varie avec la taille de l'animal ainsi qu'avec le lieu de récolte. La cinétie parorale semble constituée par une seule rangée de cinétosomes (la membrane ondulante est très apparente).

Vacuole contractile : en position habituelle, près du premier cirre transversal droit (Pl. 146 B).

Appareil nucléaire : c'est le caractère le plus typique de cette espèce : le macronoyau est en forme de T contourné très caractéristique. Il n'est jamais en forme de fer à cheval comme chez tous les autres *Euplotes*. Le micronoyau est situé au-dessous de la barre T, en position gauche.

DISCUSSION

E. woodruffi a fait l'objet de recherches modernes (BORROR, 1963; MANGANINI et NOBILI, 1964; HOSOI, 1973; HILL et REILLY, 1976). Quoique TUFFRAU (1960) semble douter de la validité de l'espèce, il nous semble (avec CURDS, 1975 b) que *E. woodruffi* est, au contraire, une espèce particulièrement facile à identifier grâce à la forme de son péristome et de son macronoyau (des aspects en T ont été obtenus également sur d'autres espèces d'*Euplotes*, mais dans des conditions pathologiques, TUFFRAU, 1960). HILL et REILLY insistent aussi sur la présence d'un « wide channel across the peristomial plate ». De toutes manières, *E. woodruffi* fait partie du complexe *E. eurystomus* dont il ne représente peut-être qu'une mutation, bien caractéristique et inféodée aux eaux saumâtres (quoique, l'espèce ayant été trouvée par HILL et REILLY dans de l'eau douce, elle serait donc plutôt euryhaline).

Euplotes crassus Dujardin, 1841 (Pl. 147 A à H)

SYNONYMIES : *Ploesconia crassa* Dujardin, 1841; *Euplotes violaceus* Kahl, 1928.

BIBLIOGRAPHIE : voir discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : marin et saumâtre et probablement cosmopolite (Europe). En Afrique, très abondant dans divers biotopes saumâtres du Bénin (Cotonou).

MORPHOLOGIE

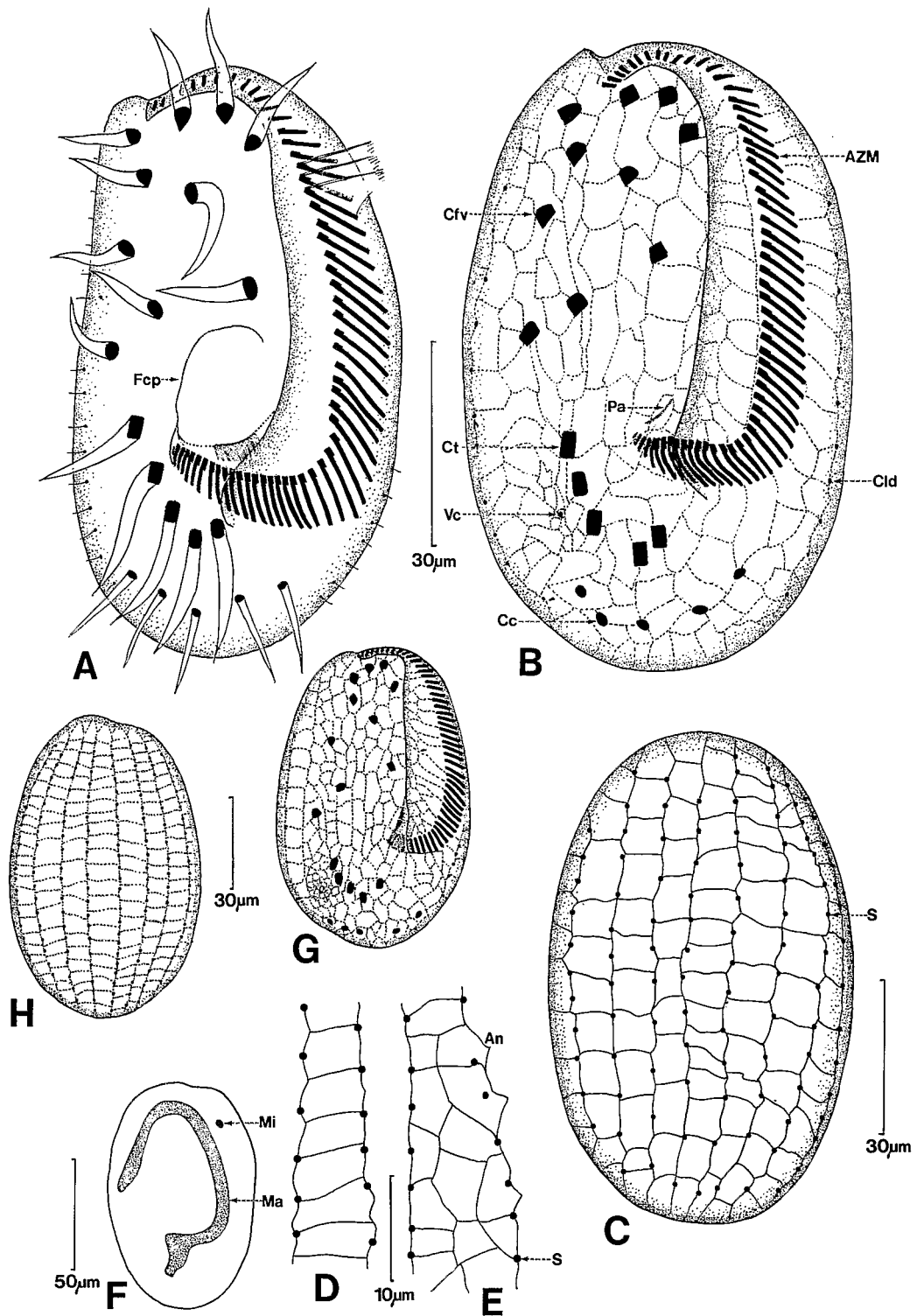
Forme et dimensions : forme assez régulièrement ovoïde à allongée. Taille moyenne : L : 60-108 µm (m : 86 µm, n = 33), l : 48-70 µm (m : 56 µm, n = 10) sur individus fixés à Cotonou; en Europe, L : 90-130 µm.

◀ PLANCHE 146

A, *Euplotes woodruffi* Gaw, 1939 : aspect général d'un individu récolté au Bénin. **B**, infraciliature ventrale d'*E. woodruffi* du Bénin. **C**, fragment de l'argyrome dorsal d'*E. woodruffi*. **D** et **E**, appareil nucléaire d'*E. woodruffi*. **F**, infraciliature ventrale de *E. woodruffi* (souche européenne). **G**, infraciliature dorsale d'*E. woodruffi* (souche européenne). **H**, infraciliature ventrale d'*E. woodruffi* américain. **I**, infraciliature dorsale d'*E. woodruffi* américain.

A à **E** : originaux, **F**, **G** : d'après MANGANINI et NOBILI, 1964, **H**, **I** : d'après HILL et REILLY, 1976.

A : imprégnation par le protargol, **D** et **E** : réactions nucléales de Feulgen, **B**, **F**, **G**, **H**, **I** : imprégnations suivant CHATTON et LWOFF.



Infraciliature somatique : dix cirres frontaux-ventraux; 5 cirres transversaux; 5 à 6 cirres caudaux (3 + 2 ou 4 + 2 et au nombre de 5 dans 80 % des cas). Argyrome ventral à mailles assez larges (davantage encore sur les individus africains). Dorsalement, 9 à 10 cinéties (10 dans 90 % des cas) constituées par 11 à 15 cinétosomes porteurs de cils courts (à Cotonou) ou 19 à 25 (selon TUFFRAU, 1960). Argyrome dorsal de type « *vannus* » à mailles rectangulaires assez espacées (plus serrées chez les individus européens) et parfois des mailles anormales (Pl. 147 D et E).

Infraciliature buccale : péristome assez grand mais étroit, descendant relativement bas; 55 à 67 paramembranelles (m : 60, n = 11) à trajet très caractéristique, à allure rectangulaire due à un coude marqué dans la zone distale des AZM qui partent à angle droit vers la droite (Pl. 147 B). Du côté droit, lèvre péristomienne rectiligne et cinétie parorale assez discrète.

Vacuole contractile : en position habituelle, à droite des 3 premiers cirres transversaux.

Appareil nucléaire : macronoyau en fer à cheval, à ouverture dirigée vers le bas et pourvu d'un renflement à sa partie inférieure. Micronoyau au-dessus, à gauche.

DISCUSSION

E. crassus a été d'abord décrit par CHATTON et SÉGUÉLA (1940) puis par CHATTON (1942) qui en ont donné une bonne figure générale (mais on y compte 70 paramembranelles, ce qui est certainement inexact). TUFFRAU (1960) en a fait une description précise (Pl. 147 G, H) mais n'a pas indiqué le nombre des paramembranelles (nous en avons compté 48 sur son dessin, ce qui est trop peu). Enfin AGAMALIEV (1974) le figure fort bien, avec 6 cirres caudaux et 59 paramembranelles.

L'espèce nous semble surtout caractérisée par le trajet à angle droit de la frange de paramembranelles et le renflement terminal du macronoyau. Les individus africains présentaient la particularité de posséder moins de cinétosomes que ceux étudiés par TUFFRAU et AGAMALIEV. Les souches africaines, enfin, ressemblent un peu à *Euplotes neapolitanus* Wichtermann, 1964, mais ce dernier présente un péristome plus large, un argyrome dorsal du type double (« *eurystomus* ») et seulement quatre cirres caudaux.

Euplotes amieti Dragesco, 1970 (Pl. 148 A à G)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : CURDS (1975 b) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : semble endémique en Afrique équatoriale. Découvert au Cameroun (dans tout le pays), il a été depuis, retrouvé au Tchad et au Bénin (Cotonou et Pendjari).

MORPHOLOGIE

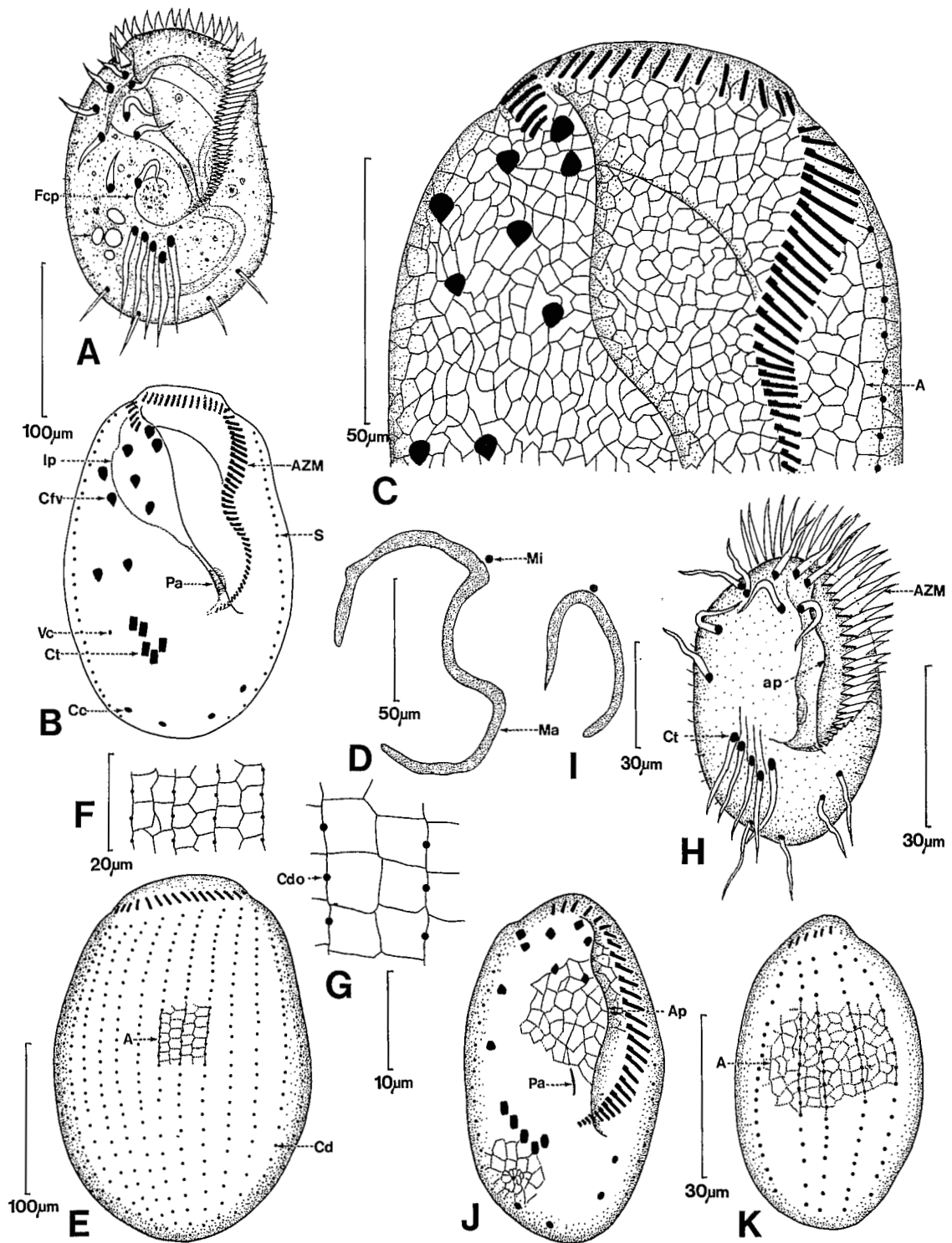
Forme et dimensions : ovoïde, un peu élargi et de grande taille (le plus grand de tous les *Euplotes* connus) : L : 140-240 µm (m : 205 µm), sur le vivant; Ciliés fixés : L : 130-220 µm, l : 70-150 µm (individus du Bénin plus petits : 140 µm en moyenne, de longueur). Seuls, *Euplotes eurystomus* et *E. harpa* arrivent à atteindre la taille des *E. amieti* mais, sur des grandes moyennes, nous pensons que les *E. amieti* l'emportent.

◀ PLANCHE 147

A, *Euplotes crassus* Dujardin, 1841 : aspect général d'une des souches de Cotonou. **B**, infraciliature ventrale d'*E. crassus* (souche africaine). **C**, infraciliature dorsale d'*E. crassus* (souche africaine). **D** et **E**, détail de l'argyrome dorsal d'*E. crassus* africain. **F**, appareil nucléaire d'*E. crassus* de Cotonou. **G**, infraciliature ventrale d'*E. crassus* européen. **H**, infraciliature dorsale d'*E. crassus* européen.

A à F : originaux. **G, H** : d'après TUFFRAU : 1960.

A et F : imprégnations par le protargol. **B, C, D, E, G, H** : imprégnations suivant CHATTON et LWOFF.



Infraciliature somatique : neuf cirres frontaux-ventraux disposés comme chez *E. eurytomus* (suivant PIERSON *et al.*, 1968); 5 cirres transversaux et 4 cirres caudaux. Argyrome ventral de type banal (type *eurytomus*). Infraciliature dorsale constituée par 14 cinéties latéro-dorsales (le plus grand nombre actuellement connu), chacune porteuse de 26 à 31 cils courts immobiles (écartés de 9 à 11 μm). Argyrome dorsal de type *eurytomus* (TUFFRAU), à mailles parfois irrégulières (voir Pl. 148 G).

Infraciliature buccale : péristome très caractéristique car de forme triangulaire très élargi vers le haut. De plus, ce péristome développe une invagination en forme de poche, très semblable à celle de *E. eurytomus* (suivant PIERSON *et al.*) mais peut-être encore plus développée. Frange de paramembranelles importante, présentant une torsion sigmoïde caractéristique (comme chez *E. eurytomus*, suivant PIERSON *et al.*, 1968, et CURDS, 1975 b); 52 à 62 paramembranelles ($n = 54$), assez larges dans leur partie proximale et qui diminuent de largeur tout en se disposant obliquement, voire perpendiculairement au plan ventral. Cinétie parorale longue de 30 μm .

Organelles cytoplasmiques : de nombreuses mitochondries sous-cuticulaires et un curieux réseau superficiel, visible sur le vivant, à mailles plus petites que celles de l'argyrome.

Vacuole contractile : en position habituelle, légèrement à droite des cirres transversaux. Sur le vivant, la vacuole contractile se reconstitue à partir de deux ou trois vacuoles satellites.

Appareil nucléaire : macronoyau relativement grand (L : 110-170 μm), de forme caractéristique en fer à cheval anguleux à encoche médiane lui donnant la silhouette du chiffre 3 (très proche de celui de *E. eurytomus*). Micronoyau petit (4 μm), situé au-dessus et à gauche du macronoyau.

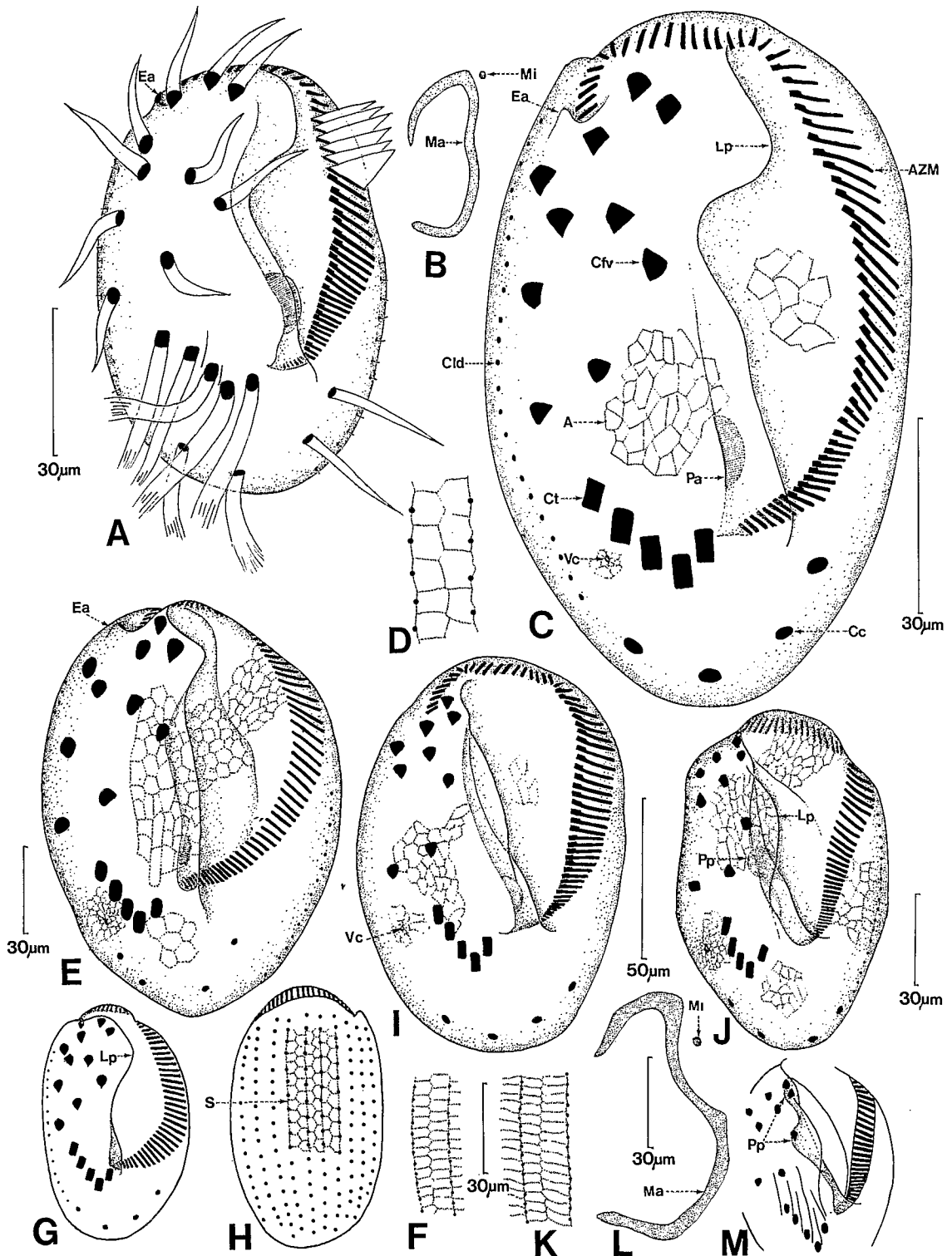
DISCUSSION

Avant toute chose, il faut rappeler ici la grande confusion existant dans la littérature entre *E. eurytomus*, *E. aediculatus* et *E. plumipes*. Nous renvoyons le lecteur aux conclusions de CURDS (1975 b) que nous acceptons. Selon cet auteur, *E. amieti* est très proche de *E. eurytomus* (Wrzesniowski, 1870) Kahl, 1932, même forme générale, même trajet sigmoïde des paramembranelles, même nombre de cirres, même type d'argyrome dorsal, présence d'une poche péristomienne. La différence réside dans un bien plus grand nombre de cinéties dorsales (14 au lieu de 8 à 12), ainsi qu'une taille plus grande chez *E. amieti*. En fait, suivant la conception actuelle de la faible spécificité de certains caractères (l'argyrome dorsal notamment) et de la variabilité réelle de nombreux *Euplotes*, il nous semble qu'*E. amieti* n'est qu'un morphotype de *E. eurytomus*. Il convient, toutefois, de le nommer car il présente des caractères constants qui correspondent, sans aucun doute, à un milieu écologique particulier. Ayant vu, au Bénin, des *Euplotes* qui rappellent tout à fait les *E. eurytomus* des régions holarctiques, il nous semble possible que *E. amieti*, cultivé durant de nombreuses générations à des températures moyennes plus basses, puisse montrer des modifications morphologiques le ramenant au type *E. eurytomus* (par diminution de la taille et donc du nombre des cinéties dorsales).

◀ PLANCHE 148

A, *Euplotes amieti* Dragesco, 1970 : sur le vivant. **B**, schéma de l'infraciliature ventrale d'*E. amieti*. **C**, détail de l'infraciliature ventrale supérieure d'*E. amieti*. **D**, appareil nucléaire d'*E. amieti*. **E**, infraciliature dorsale de *E. amieti*. **F**, détail de l'argyrome dorsal d'*E. amieti*. **G**, détail de l'argyrome dorsal d'*E. amieti* du Bénin. **H**, *Euplotes muscorum* Dragesco, 1970 : aspect général. **I**, appareil nucléaire d'*E. muscorum*. **J**, infraciliature ventrale d'*E. muscorum*. **K**, infraciliature dorsale d'*E. muscorum*.

A à F et H à K : d'après DRAGESCO, 1970, **G** : original.
A : sur le vivant + protargol, **B, H** : imprégnations au protargol, **D, I** : réactions nucléales de Feulgen,
C, E, F, G, J, K : imprégnations par le nitrate d'argent.



Euplotes harpa Stein, 1859 (Pl. 149 A à H)

SYNONYMIES : *Ploesconia cithara* Dujardin, 1841.

BIBLIOGRAPHIE : STEIN (1859), WALLENGREN (1900), et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite. En Afrique, trouvé dans les flaques d'eau saumâtre en bordure de la lagune de Cotonou (lac Nokoué).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde; de grande taille : L : 110-160 µm; l : 60-80 µm (sur animaux fixés).

Infraciliature somatique : dix cirres frontaux-ventraux; 5 cirres transversaux; 4 à 6 cirres caudaux (généralement 4, parfois 5 au Bénin, parfois 6 pour AGAMALIEV, 1968). Argyrome ventral à mailles irrégulières assez grandes. Onze à treize cinéties latéro-dorsales, pourvues de 40 à 45 cinétosomes. Argyrome dorsal à mailles de type *eurystomus* (Pl. 149 H).

Infraciliature buccale : péristome assez grand, large, très caractéristique par la présence d'une lèvres antérieure proéminente (davantage pour nous que ne le figure TUFFRAU, 1960). Frange de paramembranelles enveloppante, comportant de 52 à 70 éléments. Cinétie parorale en position verticale.

Organelles cytoplasmiques : ingesta (diatomées) sur les échantillons récoltés au Bénin.

Vacuole contractile : en position habituelle, assez basse (Pl. 149 C).

Appareil nucléaire : macronoyau en fer à cheval ou en forme de C un peu anguleux et relativement petit (L : 87-92 µm, selon TUFFRAU). Micronoyau adjacent.

DISCUSSION

Euplotes harpa a été très bien étudié par TUFFRAU (1960) qui attire l'attention sur deux caractéristiques fondamentales de l'espèce : la lèvres péristomienne antérieure (plus proéminente selon nous et FENCHEL, 1969, que suivant TUFFRAU, 1960 et AGAMALIEV, 1968) et une sorte d'« épine » antérieure droite (qui se voyait très bien sur les individus africains). Le travail de CZAPIK et JORDAN (1976 b) peut être ignoré car la figure publiée est incomplète. Une incertitude persiste : TUFFRAU et CURDS (1975) comptent 13 cinéties latéro-dorsales tandis qu'AGAMALIEV n'en signale que 11. Les individus du Bénin en montrait 12 mais ce chiffre n'est pas sûr, l'imprégnation dorsale ayant été le plus souvent déficiente.

Euplotes patella (O. F. Müller, 1773) Ehrenberg, 1838 (Pl. 150 A à G)

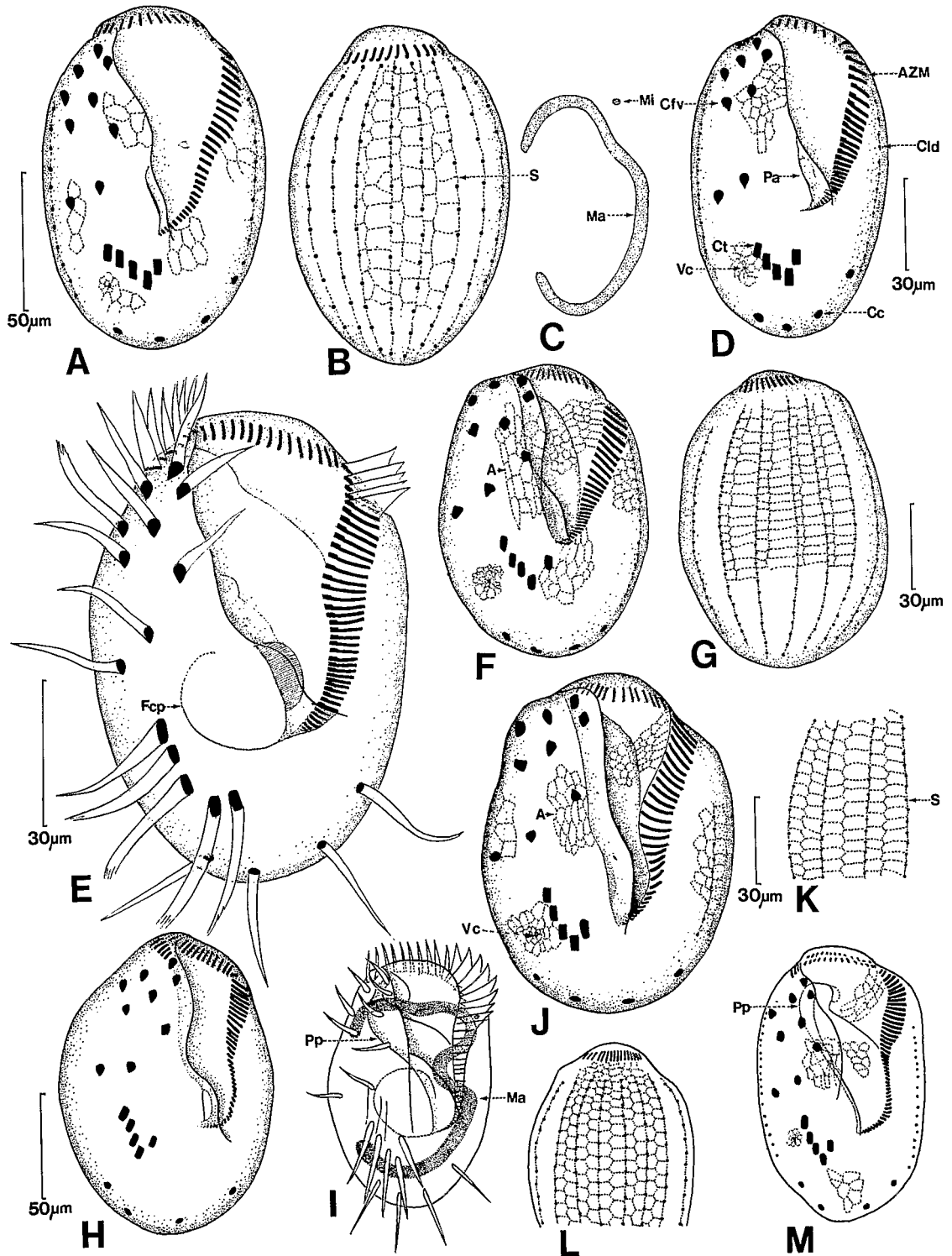
SYNONYMIES : *Trichoda patella* O. F. Müller, 1773; *Kerona patella* O. F. Müller, 1786; *Ploesconia patella* Dujardin, 1841.

BIBLIOGRAPHIE : STOKES (1885), KAHL (1930-1935) et discussion.

◀ PLANCHE 149

A, *Euplotes harpa* Stein, 1859 : aspect général d'un individu africain. **B**, appareil nucléaire d'*E. harpa*. **C**, infraciliature ventrale d'*E. harpa*. **D**, détail de l'argyrome dorsal d'*E. harpa*. **E**, infraciliature ventrale d'*E. harpa* d'Europe. **F**, argyrome dorsal d'*E. harpa*. **G**, infraciliature ventrale d'*E. harpa* de Russie. **H**, infraciliature dorsale d'*E. harpa*. **I**, infraciliature ventrale d'*Euplotes aediculatus* Pierson, 1943 (le « sac » péristomien n'a pas été imprégné) (souche africaine). **J**, infraciliature ventrale d'*E. aediculatus* (souche européenne). **K**, argyrome dorsal d'*E. aediculatus*. **L**, appareil nucléaire d'*E. aediculatus*. **M**, poches péristomiennes d'*E. aediculatus* des États-Unis.

A à **D** et **I** : originaux, **E**, **F**, **J**, **K**, **L** : d'après TUFFRAU, 1960. **G**, **H** : d'après AGAMALIEV, 1968. **M** : d'après HILL et REILLY, 1976.
A, **B** : imprégnations par le protargol, **C** à **K** : imprégnations par le nitrate d'argent,
L : réaction de Feulgen, **M** : nigrosine-formol



DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite (Europe, USA); en Afrique, trouvé au Cameroun (DRAGESCO, 1970; NJINÉ, 1978), en Ouganda (DRAGESCO, 1972 b) et au Bénin (Cotonou).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde et d'assez grande taille : L : 70-145 µm, l : 45-75 µm (pour plus de détails, voir CARTER, 1972).

Infraciliature somatique : 9 cirres frontaux-ventraux; 5 cirres transversaux; 4 cirres caudaux. Argyrome ventral en mailles irrégulières (type *eurystomus-aediculatus*). Cinéties latéro-dorsales au nombre de 9. Argyrome dorsal très caractéristique de type « *eurystomus* » mais dont les deux rangées sont dissymétriques (type appelé « *patella* »). Il existerait plusieurs souches se distinguant par le nombre de cinétosomes dorsaux (13 à 22 pour DRAGESCO et CARTER, 24 à 26 pour TUFFRAU).

Infraciliature buccale : péristome large, de forme triangulaire, évasé vers le haut. Frange de 34 à 50 paramembranelles à faible courbure. Lèvre péristomienne droite assez prononcée. Cinétie parorale en position verticale, déjetée vers la gauche.

Organelles cytoplasmiques : dans certains cas (souches camerounaises), des Zoochlorelles.

Vacuole contractile : en position habituelle (à droite du troisième cirre ventral).

Appareil nucléaire : macronoyau en forme de C, assez fin, accompagné d'un micronoyau sphérique antérieur.

DISCUSSION

E. patella ressemble à *E. eurystomus* et *E. aediculatus* mais s'en distingue très nettement par son argyrome dorsal et par sa frange adorale non spiralée ou sigmoïde. La lèvre péristomienne droite est plus ou moins développée. TUFFRAU (1960) a donné une excellente description de l'espèce. Il ne reconnaît pas les nombreuses « variétés » signalées par KAHL (1930). CHATTON (1942) et CARTER (1972) la décrivent à leur tour. AGAMALIEV (1967) figure une *E. patella* qui est certainement une espèce distincte : petite taille (L : 70 µm), seulement 6 cinéties latéro-dorsales, argyrome dorsal de type « *eurystomus* », disposition insolite de cirres frontaux-ventraux et macronoyau très massif. La variété *lemanii* de DRAGESCO (1960) n'est pas connue avec assez de précision pour décider de son appartenance à l'espèce *patella*. Les souches camerounaises montraient un faible nombre de cinétosomes dorsaux (14 à 18 par cinétie).

***Euplotes eurystomus* Wrzesniowski, 1870 (Pl. 150 H à M)**

SYNONYMIES : *E. patella* var. *eurystomus* Wrzesniowski, 1870; *E. plumipes* Stokes, 1884 (TUFFRAU, 1960); *E. variabilis* Stokes, 1887 (CARTER, 1972).

◀ PLANCHE 150

A, *Euplotes patella* (Müller, 1773) Ehrenberg, 1838 : infraciliature ventrale d'une souche camerounaise. **B**, infraciliature dorsale d'*E. patella* (souche camerounaise). **C**, macronoyau de *E. patella*. **D**, infraciliature ventrale d'*E. patella* (souche ougandaise). **E**, aspect général d'*E. patella* (souche béninoise). **F**, infraciliature ventrale d'*E. patella* (souche européenne). **G**, infraciliature dorsale d'*E. patella* (souche européenne). **H**, *Euplotes eurystomus* Wrzesniowski, 1870 : schéma de l'infraciliature d'un individu du Bénin. **I**, organisation générale et macronoyau d'*E. eurystomus*. **J**, infraciliature ventrale d'*E. eurystomus*. **K**, portion de l'infraciliature dorsale d'*E. eurystomus*. **L**, infraciliature dorsale d'*E. eurystomus*. **M**, infraciliature ventrale et poche péristomienne d'*E. eurystomus* (souche américaine).

A à D : d'après DRAGESCO, 1970 et 1972 b, **E** et **H** : originaux, **F**, **G**, **J**, **K** : d'après TUFFRAU, 1960.

I, d'après PIERSON *et al.*, 1968, **I** : d'après CARTER, 1972, **M** : d'après HILL et REILLY, 1976.

A, **B**, **D**, **F**, **G**, **J**, **K**, **L**, **M** : d'après des imprégnations par le nitrate d'argent; **C**, **E** et **H** : imprégnations par le protargol.

BIBLIOGRAPHIE : WRZESNIEWSKI (1870) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite (Europe, USA). En Afrique, signalé par DRAGESCO (1970) au Cameroun. Retrouvé au Bénin (Cotonou). Peu fréquent en Afrique.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde et d'assez grande taille : L : 116-180 µm, l : 75-135 µm.

Infraciliature somatique : 9 cirres frontaux-ventraux; 5 cirres transversaux; 4 cirres caudaux. Argyrome ventral en mailles polygonales (un peu du type « *eurystomus-aediculatus* »). Cinéties dorsales au nombre de 10 (9 à 11 pour HILL et REILLY, 1976), portant 16 à 28 cinétosomes (les souches étudiées par TUFFRAU, 1960, montraient davantage de cils par cinétie que celles observées par CARTER, 1972). Argyrome dorsal caractéristique : mailles polygonales de taille identique (type « *eurystomus* »).

Infraciliature buccale : péristome assez grand, triangulaire (mais un peu moins ouvert vers le haut que chez *E. patella*), de 82 à 115 µm de long. Frange de 45 à 65 paramembranelles dont la disposition est caractéristique : forme spiralée avec torsion sigmoïde (Pl. 150 M). Cinétie parorale comme chez *E. aediculatus*. Il existe une divergence quant à l'existence d'une lèvre péristomienne droite : faible et basse selon TUFFRAU, moyenne et haute pour PIERSON *et al.* (1968), assez forte et haute pour HILL et REILLY (1976). La cavité péristomienne présenterait une poche antérieure apparente (PIERSON *et al.*, 1968; HILL et REILLY, 1976).

Vacuole contractile : en position habituelle, à droite du troisième cirre transversal (Pl. 150 J).

Appareil nucléaire : macronoyau en forme de chiffre 3 (plus encore que chez *E. aediculatus*). CARTER (1972) décrit un macronoyau en C simple qui ne correspond pas à la majorité des observations. Micronoyau adjacent.

DISCUSSION

E. eurystomus a été souvent confondu avec *E. patella*. TUFFRAU (1960) a bien précisé la différence entre les deux espèces mais, malheureusement, a assimilé, à tort, *E. eurystomus* à *E. plumipes* Stokes. A la suite des publications de PIERSON, GIERKE et FISHER (1968), de la révision de CURDS (1975 b) et de l'étude de HILL et REILLY (1976), le problème a été éclairci. *E. plumipes* de TUFFRAU est bien *E. eurystomus* des auteurs (quoique CARTER, 1972, récidive et suit l'ancienne terminologie de TUFFRAU).

Enfin, CARTER (1972) a décrit l'espèce *E. variabilis* Stokes, 1887, qui, d'après CURDS (1975), ne serait qu'une simple variété de *E. eurystomus* (en dépit de la variabilité du nombre des cinéties dorsales : de 8 à 12).

Euplotes aediculatus Pierson, 1943 (Pl. 149 I à M)

SYNONYMIES : *Euplotes eurystomus* (Wrzesniewski, 1870) Kahl, 1932, suivant TUFFRAU (1960) et CARTER (1972), *Euplotes leticiensis* Bovee, 1957.

BIBLIOGRAPHIE : voir discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite. En Afrique, trouvé en petit nombre dans les eaux saumâtres de la lagune de Cotonou. Peut-être aussi au Cameroun (DRAGESCO, 1970).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme ovale régulière, parfois rétrécie à l'arrière. Taille assez grande : L : 105-160 µm (130 µm de moyenne suivant CARTER, 1972), l : 55-85 µm.

Infraciliature somatique : neuf cirres frontaux-ventraux, 5 cirres transversaux, 4 cirres caudaux. Argyrome ventral en mailles régulières assez petites. Huit à 9 cinéties latéro-dorsales (8 généralement, souches à 9, suivant CARTER), pourvues de 20 à 31 cinétosomes. Argyrome dorsal de type *eurystomus* (Pl. 149 K).

Infraciliature buccale : péristome triangulaire, très élargi antérieurement et montrant une lèvre arquée et un grand « sac » ou invagination (suivant HILL et REILLY, 1976, il y en aurait deux : voir « poches péristomiennes », Pl. 149, fig. M). Frange de paramembranelles légèrement spiralée mais pas vraiment sigmoïde, comportant de 43 à 54 éléments assez larges. Cinétie parorale légèrement déjetée vers le côté droit (par rapport à l'axe méridien).

Vacuole contractile : en position habituelle, au niveau des deux premiers cirres transversaux (Pl. 149 I).

Appareil nucléaire : macronoyau en fer à cheval, présentant plus ou moins la forme du chiffre 3. Micronoyau adjacent.

DISCUSSION

Pendant longtemps, cette espèce fut confondue avec *E. eurystomus*. PIERSON (1943) la décrit comme une espèce nouvelle mais TUFFRAU (1960) la considère comme une simple variante de *E. eurystomus*. PIERSON, GIERKE et FISHER (1968), reprenant la discussion, ont montré les différences qui permettent de séparer *E. aediculatus* de *E. eurystomus* : ce dernier montre une frange de paramembranelles de forme sigmoïde, un macronoyau en forme de 3 plus prononcé et une plus grande distance entre le premier cirre transversal et le cytostome; la lèvre et le « sac » sont différents. Suivant ces auteurs, *E. aediculatus* avait été décrit comme *E. eurystomus* par TUFFRAU (1960), CORLISS (1961), DRAGESCO (1962 b) et WISE (1965) et avait été appelé *E. patella* par CHATTON et SEGUELA (1940) et CHATTON (1942). CURDS (1975 b) admet définitivement la spécificité de *E. aediculatus* tandis que CARTER (1972) la dénomme encore *E. eurystomus*. CURDS (1977) décrit, enfin, une variété de *E. aediculatus* porteuse de puissantes crêtes dorsales et d'une sorte de bordure latérale gauche amincie et recourbée ventralement. Il est vraisemblable que *E. aediculatus* ne soit qu'une variété de *E. eurystomus* mais il nous semble, toutefois, constituer un morphotype nettement défini.

Euplotes muscorum Dragesco, 1970 (Pl. 148 H à K)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : DRAGESCO (1970), CURDS (1975 b).

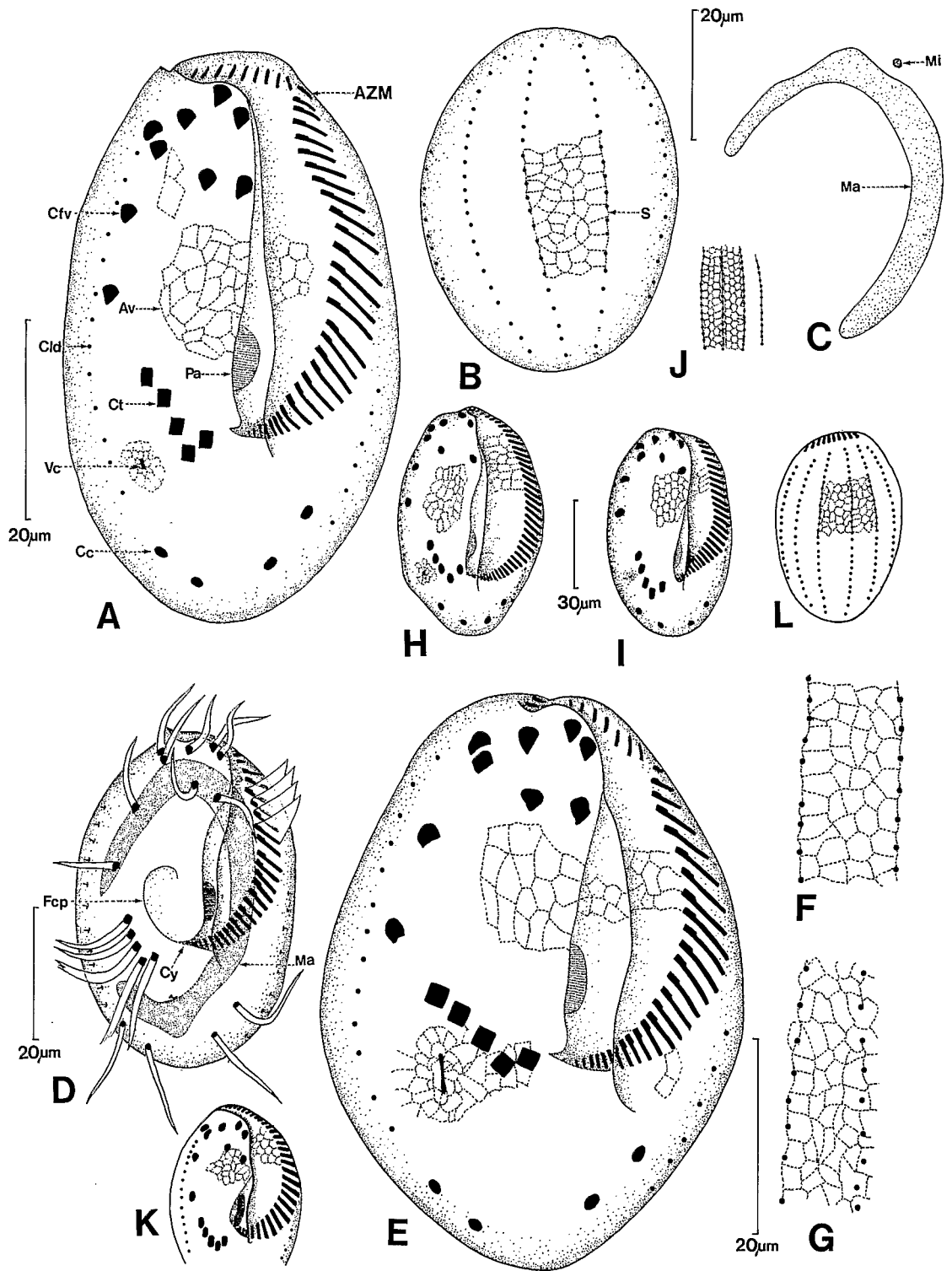
DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : jusqu'ici, trouvé uniquement au Cameroun (dans des infusions de mousses fraîches).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde et pourvu de puissantes crêtes dorsales; de petite taille : L : 50-70 µm (sur animaux fixés).

Infraciliature somatique : neuf cirres frontaux-ventraux à disposition classique (type *E. muscicola* et *E. elegans*), 5 cirres transversaux et 4 cirres caudaux. Argyrome ventral de type standard (rappelant *E. muscicola*). Infraciliature dorsale constituée par 8 cinéties latéro-dorsales portant 22 à 28 cinétosomes (à courts cils rigides). Argyrome dorsal particulier : irrégulier et comportant environ trois mailles assez tourmentées (intermédiaire entre ceux de *E. muscicola* et *E. elegans*).

Infraciliature buccale : péristome assez étroit, à bords parallèles à la frange de paramembranelles et présentant une aile arrondie médiane (un peu comme chez *E. aediculatus*). Cette caractéristique est très visible et ne se retrouve sur aucune autre espèce. Cinétie parorale en position verticale (Pl. 148 H). 30 à 32 paramembranelles.



Vacuole contractile : en position habituelle, mais au-dessous des cirres transversaux (Pl. 148 J).

Appareil nucléaire : macronoyau en fer à cheval, peu ouvert et en position caudale droite. Micronoyau adjacent, en position apicale.

DISCUSSION

E. muscorum rappelle beaucoup *E. muscicola* Kahl, 1932, ainsi que *E. elegans* Kahl, 1932. Il s'en différencie surtout par l'aile apparente de son péristome. Comme PIERSON (1943), nous pensons que la forme générale du péristome et de la cavité péristomienne semble être un des meilleurs caractères taxinomiques, chez les *Euplotes*, ainsi que l'aspect de l'argyrome dorsal. En fait, ces caractéristiques n'étant pas immuables et, étant donné les presque 90 espèces d'*Euplotes* décrites, il nous faut bien admettre que nous ne savons pas bien caractériser une espèce donnée (nous avons discuté le problème de la variabilité et de la génétique des Euplotidae). En ce qui concerne *E. muscorum*, nous pensons qu'il s'agit d'un morphotype assez caractéristique, sinon une variété africaine de *E. elegans*.

Euplotes elegans Kahl, 1932 (Pl. 151, fig. A à H et K, L)

SYNONYMIES : *E. elegans* f. *littoralis* Kahl, 1932.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1935) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite (USA, Europe). En Afrique, deux souches ont été trouvées à Cotonou : une souche d'eau saumâtre et une souche d'eau douce (voire muscicole). L'espèce est connue pour son euryhalinité (CARTER, 1972).

MORPHOLOGIE

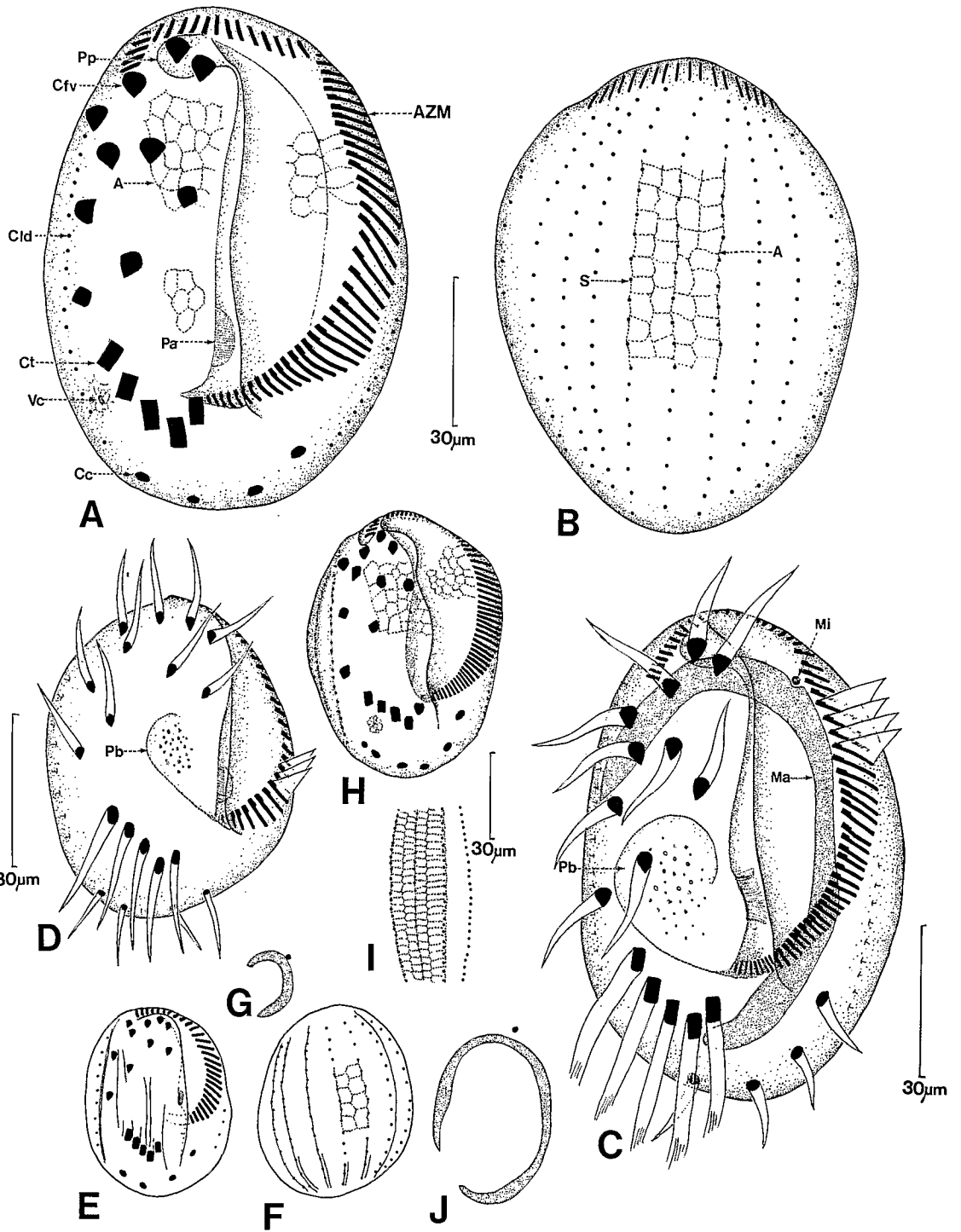
Forme et dimensions : ovoïde (plus ou moins élargie) et de taille plutôt petite : forme européenne : L : 52-82 μm ; forme américaine : L : 70-88 μm (m : 80), l : 49, 5-63 μm (m : 55); forme africaine variété saumâtre : L : 40-80 μm (m : 43,6 μm , n = 21), variété muscicole : L : 49-70 μm (m : 58 μm , n = 19), l : 32-50 μm (m : 39,8 μm , n = 17).

Infraciliature somatique : neuf cirres frontaux-ventraux (la disposition des deux cirres frontaux droits est très caractéristique : ils sont presque accolés; voir Pl. 151 A, E, K), 5 cirres transversaux, 3 à 4 cirres caudaux (seuls KAHL, 1932 et DRAGESCO, 1960, ont trouvé des variétés à 3 cirres caudaux). Argyrome ventral constitué de mailles assez petites. 7 à 8 cinéties dorsales (tout à fait exceptionnellement 6, sur des centaines d'individus étudiés au Bénin). Environ 20 cinétosomes par cinétie dorsale (18 à 24 pour nos souches saumâtres et 15 à 23 pour celles d'eau douce); ce chiffre est en accord avec ceux de CARTER (20 à 24 cinétosomes), mais en désaccord avec ceux de TUFFRAU qui figure une moyenne de 40 cinétosomes (mais, les dessins publiés ont-ils été faits à l'aide d'une chambre claire?). Argyrome dorsal très caractéristique : TUFFRAU (1960) décrit des mailles petites et très irrégulières, souvent allongées, parfois jusqu'à 7 à 8 entre deux cinéties voisines. Au contraire, CARTER (1972) et nous-mêmes, y voyons des mailles polygonales assez irrégulières dont le nombre ne dépasse pas 5 à 6 entre deux cinéties et est généralement de 4 (voir Pl. 151 F et G). Cet argyrome est proche de celui de *E. muscorum* Dragesco, 1970, et de celui de *E. gracilis* Kahl, 1932.

◀ PLANCHE 151

A, *Euplotes elegans* Kahl, 1932 : infraciliature ventrale d'une souche saumâtre du Bénin. **B**, infraciliature dorsale d'*E. elegans* (souche saumâtre du Bénin). **C**, appareil nucléaire d'*E. elegans* (souche saumâtre du Bénin). **D**, *E. elegans* (souche muscicole du Bénin). **E**, infraciliature d'*E. elegans* (souche muscicole du Bénin). **F** et **G**, détail de l'argyrome dorsal d'*E. elegans* (souche béninoise). **H**, infraciliature ventrale d'*E. elegans* européen. **I**, *Euplotes muscicola* Kahl, 1932. **J**, argyrome dorsal d'*E. muscicola*. **K**, infraciliature ventrale d'*E. elegans* (souche américaine). **L**, infraciliature dorsale d'*E. elegans*.

A à **G** : originaux, **H** à **J** : d'après TUFFRAU, 1960, **K**, **L** : d'après CARTER, 1972.
C et **D** : imprégnations par le protargol, **A**, **B**, **E** à **K** : imprégnations par le nitrate d'argent.



Infraciliature buccale : péristome assez important, moyennement large, à lèvres plutôt droite et poche peu prononcée (Pl. 151 A). Frange de paramembranelles, bien enveloppante, comptant 20 à 39 éléments chez les souches du Bénin (m : 33 pour les Ciliés saumâtres et m : 29 pour les dulcaquicoles, n = 15); 38 paramembranelles chez les individus étudiés par CARTER et 43 chez ceux étudiés par TUFFRAU.

Vacuole contractile : en position habituelle, au niveau des derniers cirres transversaux.

Appareil nucléaire : macronoyau en fer à cheval assez épais dont la branche antérieure est généralement pointue. Micronoyau en position standard.

DISCUSSION

Un doute reste possible, quant à la détermination exacte de ce Cilié. Les individus observés au Bénin correspondent presque exactement avec ceux décrits par CARTER (1972). Il s'agit sûrement de la même espèce. En revanche, les individus décrits par TUFFRAU (1960), s'en différencient par plusieurs caractères de détail : les deux cirres frontaux contigus sont plus écartés, l'argyrome dorsal est plus fin, le nombre des cinétosomes dorsaux beaucoup plus élevé et celui des paramembranelles plus grand. Il se peut que le morphotype décrit par CARTER (que nous avons retrouvé à Cotonou), soit distinct du *E. elegans* décrit par TUFFRAU. Par contre, les morphotypes américain et africain sont très proches de *E. muscorum* Dragesco, 1960, qui présente la même morphologie générale mais s'en distingue par un bord péristomien droit présentant une petite aile, par une distance plus grande entre les deux cirres frontaux droits et par un argyrome dorsal un peu plus régulier et, le plus souvent, à 3 polygones par espace intercinétique. Mais ces différences restent assez minimes et l'*E. elegans* décrit ici devrait peut-être être considéré comme une variété de *E. muscorum* tandis que le morphotype décrit par TUFFRAU représenterait le « vrai » *E. elegans*.

En revanche, l'*E. elegans* décrit par BORROR (1963) est une toute autre espèce et n'a rien à voir avec les Ciliés dont nous venons de parler; son étude est trop insuffisante pour qu'on puisse en tenir compte.

Euplotes platystoma n. sp. (Pl. 152, fig. A, B, C)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : néant.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : trouvé dans les flaques d'eau saumâtre des bords de lagune à Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde, large, très arrondi. Assez grande taille : L : 90-118 µm (m : 99, n = 16), l : 56-80 µm (m : 69 µm, n = 16) (sur Ciliés fixés).

◀ PLANCHE 152

A, *Euplotes platystoma* n. sp. : infraciliature ventrale. **B**, infraciliature dorsale d'*E. platystoma* n. sp. **C**, aspect général d'*E. platystoma* n. sp. **D**, *Euplotes quinquecarinatus* Gelei, 1950 : aspect général d'une souche africaine de Cotonou. **E**, infraciliature ventrale d'*E. quinquecarinatus* (souche américaine). **F**, infraciliature dorsale d'*E. quinquecarinatus*. **G**, appareil nucléaire d'*E. quinquecarinatus* (souche américaine). **H**, *Euplotes charon* (Müller, 1786) Ehrenberg, 1830 : infraciliature ventrale. **I**, argyrome dorsal d'*E. charon*. **J**, appareil nucléaire d'*E. charon*.

A à D : originaux, **E à G** : d'après BORROR, 1968 c. **H à J** : d'après TUFFRAU, 1960.
A, B, F, H, I : imprégnations par le nitrate d'argent, **C, D** : imprégnations par le protargol.

Infraciliature somatique : dix cirres frontaux-ventraux, 5 cirres transversaux et 4 cirres caudaux. Argyrome ventral en mailles polygonales assez régulières. Onze cinéties latéro-dorsales portant 18 à 21 cinétosomes (m : 20, n = 12). Argyrome dorsal à double rangée de valeur égale (type « *eurystomus* », Pl. 152 B).

Infraciliature buccale : très grand péristome, descendant souvent très bas et surtout très largement ouvert. Bord péristomien droit, presque rectiligne. Poche péristomienne en doigt de gant en position antérieure. Frange de paramembranelles longue, débutant sur le côté droit et constituée par 44 à 68 éléments (m : 56, n = 12). Cinétie parorale en position droite. Volumineux « sac » buccal.

Vacuole contractile : en position habituelle (au niveau du deuxième cirre transversal).

Appareil nucléaire : macronoyau épais, en fer à cheval ouvert dont la branche antérieure est effilée. Micronoyau adjacent (souvent dans une petite dépression du macronoyau).

DISCUSSION

Ce morphotype d'*Euplotes* rencontré à Cotonou ne peut être assimilé à aucune des espèces connues citées dans l'excellent guide de CURDS (1975 b). Tout au plus, a-t-il une vague ressemblance avec *E. indentatus* Carter, 1972, mais ce dernier présente un argyrome dorsal différent, seulement 9 cinéties latéro-dorsales, une taille plus petite et un moindre nombre de paramembranelles.

Nous ne prétendons pas que *E. platystoma* est une espèce linéenne mais un morphotype bien défini se caractérisant surtout par la largeur de son aire péristomienne.

Euplotes charon (O. F. Müller, 1786) Ehrenberg, 1830 (Pl. 152, fig. H, I, J)

SYNONYMIES : *E. affinis* (Dujardin, 1941) Kahl, 1932; *E. moebinsi* Kahl, 1932, suivant TUFFRAU, 1960. CURDS (1975 b) n'admet pas ces conclusions.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1935), TUFFRAU (1960), BORROR (1963), CURDS (1975 b).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite (Europe, USA). En Afrique, rencontré une seule fois dans des échantillons d'eau saumâtre des environs de Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde, légèrement rectangulaire et de taille moyenne : L : 70-96 µm.

Infraciliature somatique : dix cirres frontaux-ventraux, 5 cirres transversaux et 6 à 8 caudaux. Argyrome ventral à mailles assez régulières. Au moins trois cinéties latéro-dorsales visibles sur la face ventrale. Dorsalement, 12 cinéties latéro-dorsales portant 18 à 21 cinétosomes (BORROR, 1963). Argyrome dorsal du type double (« *eurystomus* »).

Infraciliature buccale : péristome important et relativement large. Son bord droit présente deux petites « ailes ». Environ 70 paramembranelles. Cinétie parorale en position verticale.

Vacuole contractile : en position habituelle (au niveau des cirres transversaux V et VI).

Appareil nucléaire : macronoyau en fer à cheval très fermé sur lui-même et relativement mince; micronoyau adjacent.

DISCUSSION

Nous n'avons pas eu l'opportunité d'étudier à fond cette espèce. Nous la signalons seulement comme probable au Bénin. La description ci-dessus est basée sur les descriptions de TUFFRAU (1960) et BORROR (1963).

Euplotes quinquecarinatus Gelei, 1950 (Pl. 152, fig. D à G)

BIBLIOGRAPHIE : GELEI (1950), BORROR (1968).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite (Europe, USA). En Afrique, probable dans les eaux saumâtres des environs de Cotonou (Bénin).

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde, arrondi; taille petite : L : 55 µm; l : 40 µm.

Infraciliature somatique : 10 cirres frontaux-ventraux, 5 cirres transversaux, 4 cirres caudaux. Argyrome ventral mal connu. Neuf cinéties dorsales comportant 13 à 15 cinétosomes. Argyrome dorsal de type double (« *eurystomus* »).

Infraciliature buccale : péristome large mais court; 25 à 33 paramembranelles.

Vacuole contractile : en position habituelle probablement, mais pas décrite.

Appareil nucléaire : macronoyau en fer à cheval épais et très ouvert; gros micronoyau.

DISCUSSION

Nous n'avons rencontré que quelques individus de ce Cilié que nous avons imprégnés par le protargol; mais, n'ayant pas obtenu d'images de l'argyrome dorsal, son identification reste incertaine.

Genre Diophrys Dujardin, 1841

Ainsi que le remarque TUFFRAU (sous presse), le caractère le plus typique du genre réside dans l'importance que prennent les cirres transversaux et caudaux qui, selon l'expression de FAURÉ-FREMIET (1964), peuvent jouer le rôle de « repulseurs ».

5 à 7 cirres frontaux-ventraux, 4 à 5 cirres transversaux et, dans la région postérieure, 2 à 3 cirres marginaux. Trois cirres caudaux en position droite (considérés comme étant marginaux par TUFFRAU). Puissante frange de paramembranelles et grande membrane ondulante. Habituellement deux macronoyaux.

Diophrys appendiculata (Ehrenberg, 1838), Kahl, 1932 (Pl. 153 A à E)

SYNONYMIES : *Stylonichia appendiculata* Ehrenberg, 1838; *Ploesconia scutum* Dujardin, 1841; *Diophrys marina* Dujardin, 1841; *Planiplotes wagneri* Andrussova, 1886.

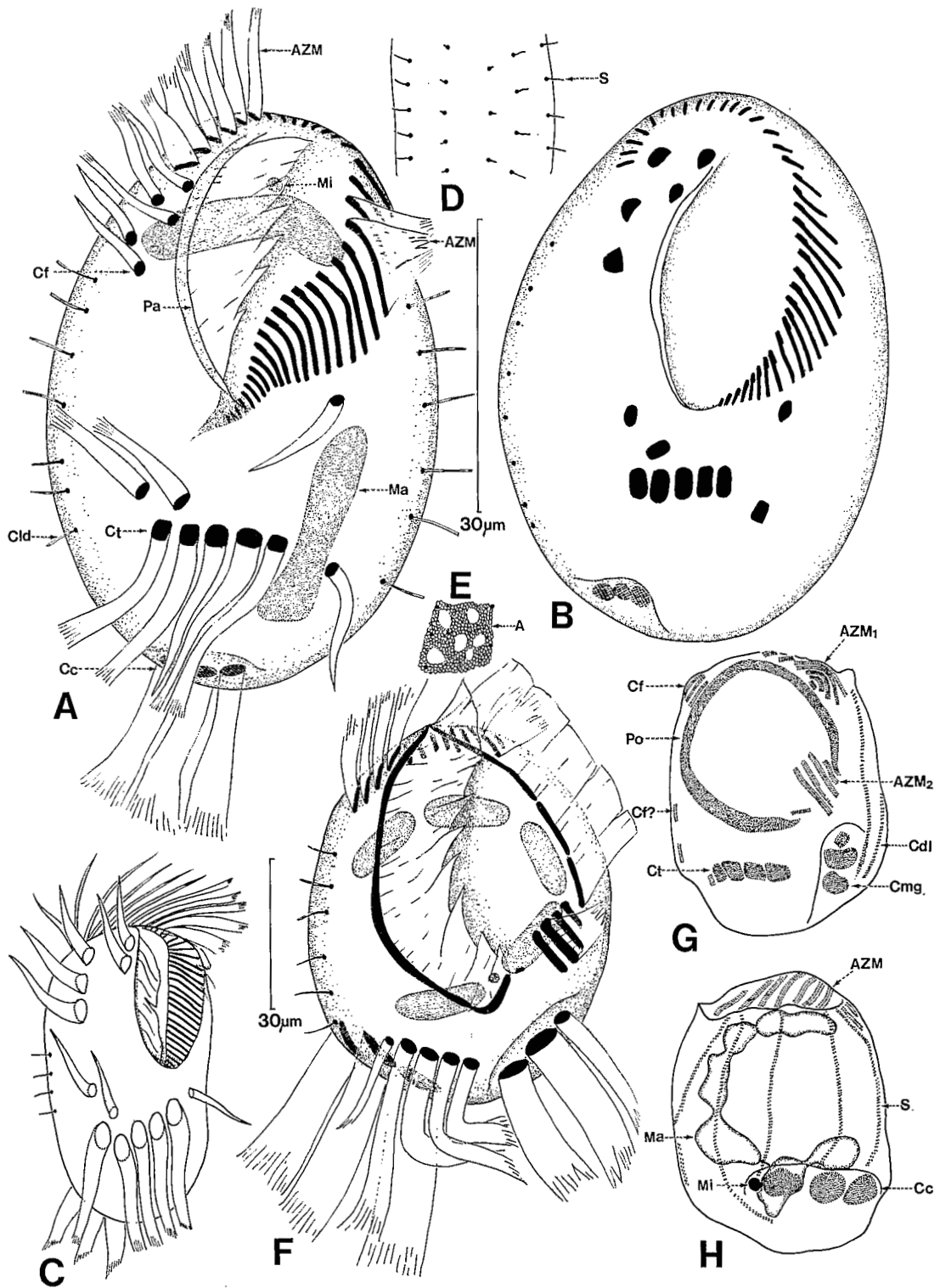
BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1935), YAGIU (1943), BORROR (1963), KATTAR (1970), CZAPIK et JORDAN (1976).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite (eaux salées); en Afrique, dans les eaux saumâtres des environs de Cotonou.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde, parfois un peu rectangulaire; de petite taille : L : 67-80 µm, l : 33-40 µm (BORROR, 1963); variété béninoise : L : 40-68 µm (m : 53,5 µm, n = 24), l : 22-50 µm (m : 35,4 µm, n = 14), sur animaux fixés.

Infraciliature somatique : cinq cirres frontaux assez puissants, 2 cirres ventraux droits au-dessus de



5 puissants cirres transversaux. Au-dessus de ces derniers et à gauche, un ou 2 cirres qu'on peut appeler marginaux. Trois très forts cirres caudaux (ou marginaux?) à insertion dorsale et partant d'une dépression bien délimitée. Les cirres sont généralement longs (20 à 30 µm). Cinq cinéties dorsales porteuses de cils raides (longs de près de 8 µm). Argyrome dorsal constitué de très fines mailles délimitant des espaces vides (mailles plus larges) (Pl. 153 E).

Infraciliature buccale : péristome assez grand (surtout chez les individus africains) et bordé de 30 à 34 paramembranelles (m : 31, n = 9), en accord avec les observations de BORROR (1963). Cinétie parorale droite à l'origine d'une très puissante membrane ondulante.

Appareil nucléaire : deux macronoyaux généralement en forme de bâtonnets épais (ovoïdes allongés pour BORROR) accompagnés de 2 ou 3 micronoyaux.

DISCUSSION

Diophrys appendiculata n'est, en fait, qu'un modèle réduit de l'espèce *Diophrys scutum* dont elle présente la même forme et pratiquement la même ciliature. *D. scutum* est plus grande (L : 98-195) et les données biométriques la concernant sont différentes : péristome plus grand, frange adorale plus importante, davantage de cinétosomes dorsaux (11 à 34).

Genre *Uronychia* Stein, 1859

Les espèces de ce curieux genre se caractérisent par un développement exagéré de toute la ciliature. Suivant TUFFRAU (sous presse), l'énorme péristome est bordé, sur la gauche, d'une frange adorale à caractère unique, constituée de deux parties distinctes : quelques courtes paramembranelles près du cytostome et un ensemble plus important en position antérieure. Ce genre a été généralement mal compris et ce n'est que depuis le récent travail de WILBERT et KAHAN (1981) que l'on est à même de pouvoir identifier et nommer la ciliature de ce curieux genre. Le plus surprenant est la présence d'une large polycinétie en arc de cercle représentant une structure parorale inédite qui donne naissance à une immense membrane ondulante. Les cirres transversaux, marginaux et caudaux, sont extrêmement développés et permettent au Cilié d'exécuter de véritables sauts (Cilié rétroactif de FAURÉ-FREMIET, 1964).

Uronychia transfuga (O. F. Müller, 1786) (Pl. 153 F à H)

SYNONYMIES : néant.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1935), YAGIU (1943), FAURÉ-FREMIET (1964), KATTAR (1970), CZAPIK et JORDAN (1976) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : cosmopolite, euryhalin (Europe, Israël). En Afrique, dans les pièces d'eau saumâtre de Cotonou (Bénin).

◀ PLANCHE 153

A, *Diophrys appendiculata* (Ehrenberg, 1838) Kahl, 1932 : aspect général d'un individu de Cotonou. **B**, schéma de l'infraciliature ventrale d'un autre individu de *D. appendiculata* africain. **C**, aspect général de *D. appendiculata* des USA. **D**, partie de l'infraciliature dorsale de *D. appendiculata* des USA. **E**, détail de l'argyrome de *D. appendiculata* d'Afrique. **F**, *Uronychia transfuga* (O. F. Müller, 1786) : aspect général d'un individu de Cotonou. **G**, détail de l'infraciliature ventrale d'*U. transfuga* d'Israël. **H**, infraciliature dorsale et appareil nucléaire d'*U. transfuga* d'Israël.

A, B, E, F : originaux, **C, D** : d'après BORROR, 1963, **G, H** : d'après WILBERT et KAHAN, 1981.
A, B, F, G, H : imprégnations par le protargol, **E** : imprégnations par le nitrate d'argent.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : ovoïde, plus ou moins rectangulaire; de taille très variable : L : 50-183 μm (selon BORROR, 1963); individus de Cotonou : L : 60-91 μm , l : 41-62 μm (n = 10).

Infraciliature somatique : trois à 4 cirres frontaux droits (constitués de 2 rangées de cinétosomes) que tous les auteurs antérieurs à WILBERT et KAHAN (1981), avaient pris pour des paramembranelles. Ces derniers auteurs appellent cirres frontaux deux autres cirres droits en position postérieure. Ces cirres, qui n'ont pas été vus par BORROR (1963) et ont été figurés par YAGIU (1943), FAURÉ-FREMIET (1964) et CZAPIK et JORDAN (1976), n'étaient pas visibles sur les Ciliés du Bénin. A notre avis, ils correspondent plutôt à des cirres marginaux droits. Cirres marginaux gauches très puissants et inclus dans une sorte de fossette. Cinq cirres transversaux plus discrets (dont le cinquième, à droite, est plus petit que les autres) et 3 énormes cirres caudaux à insertion dorsale (dans une autre encoche du corps). L'argyrome ventral, décrit par BORROR, serait constitué de mailles assez fortes tandis que pour WILBERT et KAHAN, les mailles seraient très fines. Dorsalement, 5 cinéties porteuses de nombreux cinétosomes doubles.

Infraciliature buccale : tout à fait originale, constituée par une frange de para-membranelles (à trois rangées de cinétosomes) qui débute à l'angle antérieur droit, à la suite des 3 à 4 cirres frontaux (à allure d'AZM); elle continue dorsalement et s'interrompt au niveau de la polycinétie parorale. Un deuxième segment de 4 paramembranelles est situé en position équatoriale, à l'entrée du cytotome. WILBERT et KAHAN signalent une petite cinétie jusque devant l'ouverture du cytotome. Nous l'avons vue, également, sur les individus africains. Il est difficile de savoir s'il s'agit d'une dernière frange de paramembranelles ou d'un segment issu de la formidable structure parorale, énorme « polycinétie » d'au moins 10 rangées de cinétosomes (d'après WILBERT et KAHAN) qui contourne l'immense ouverture quasi circulaire du péristome. L'observation sur le vivant montre que cette polycinétie développe une très puissante membrane ondulante.

Appareil nucléaire : les opinions sont discordantes sur ce sujet : double macronoyau avec noyau intercalaire pour YAGIU, BORROR et CZAPIK et JORDAN; Ma en fer à cheval constitué de 5 éléments ovalaires allongés (probablement réunis entre eux par la membrane nucléaire) pour les individus étudiés au Bénin. Le micronoyau est toujours unique et sphéroïdal.

Vacuole contractile : en position sub-équatoriale droite (suivant YAGIU).

DISCUSSION

Les désaccords qui ressortent des descriptions publiées proviennent en partie de la difficulté d'étudier ce Cilié relativement aberrant mais probablement aussi car les auteurs ont mélangé au moins deux espèces : l'une à double macronoyau et micronoyau intercalaire et l'autre, à macronoyaux constitués de plusieurs éléments distincts, pouvant se réunir pour constituer un fer à cheval à ouverture dirigée vers la gauche. Les différences de taille signalées (de 50 à 180 μm !) et certaines discordances dans la représentation des cirres, sont en faveur de cette interprétation.

FAMILLE DES GASTROCIRRHIDAE

Genre Cirrhogaster Ozaki et Yagiu, 1941

Ciliés très particuliers se distinguant, en premier lieu, par un très grand développement de la frange de paramembranelles qui contourne presque entièrement l'énorme ouverture péristomienne quasi circulaire, échancrée uniquement au niveau du cytotome. Corps en forme de cône renversé. La ciliature comprend de 10 à 16 cirres frontaux-ventraux disposés en deux rangées longitudinales et 12 cirres transversaux thigmotactiques (permettant une fixation temporaire). Macronoyau en chapelet.

Cirrhogaster adhaerens (Fauré-Fremiet, 1954) (Pl. 154 A, B, C)

SYNONYMIES : *Gastrocirrhus adhaerens* Fauré-Fremiet, 1954.

BIBLIOGRAPHIE : KAHL (1932) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : marin (Europe); en Afrique, dans les flaques d'eau saumâtre de Cotonou.

MORPHOLOGIE

Forme et dimensions : forme conique à partie antérieure très large et de taille moyenne (L : 100 µm environ, en Europe et au Bénin).

Infraciliature somatique (suivant FAURÉ-FREMIET, 1954 b : deux rangées verticales de 8 forts cirres frontaux-ventraux qui occupent presque toute la région droite du Cilié et 12 cirres transversaux disposés en demi-cercle (longueur des cirres : supérieure à 35 µm). Il existerait des « soies » dorsales.

Infraciliature buccale : le péristome occupe toute la partie antérieure du corps. Frange de paramembranelles énorme et comportant environ 150 éléments, hauts d'environ 25 µm. Le côté droit du péristome dessine une sorte de lèvre descendante recouvrant partiellement le côté droit du cytostome. La cinétie parorale n'a pas pu être mise en évidence.

Appareil nucléaire : macronoyaux en arc au-dessous du péristome, formant un chapelet d'une douzaine d'articles ovoïdes. Trois à cinq micronoyaux.

Vacuole contractile : inconnue (probablement en position ventrale droite comme chez *C. monilifer* Ozaki et Yagiu).

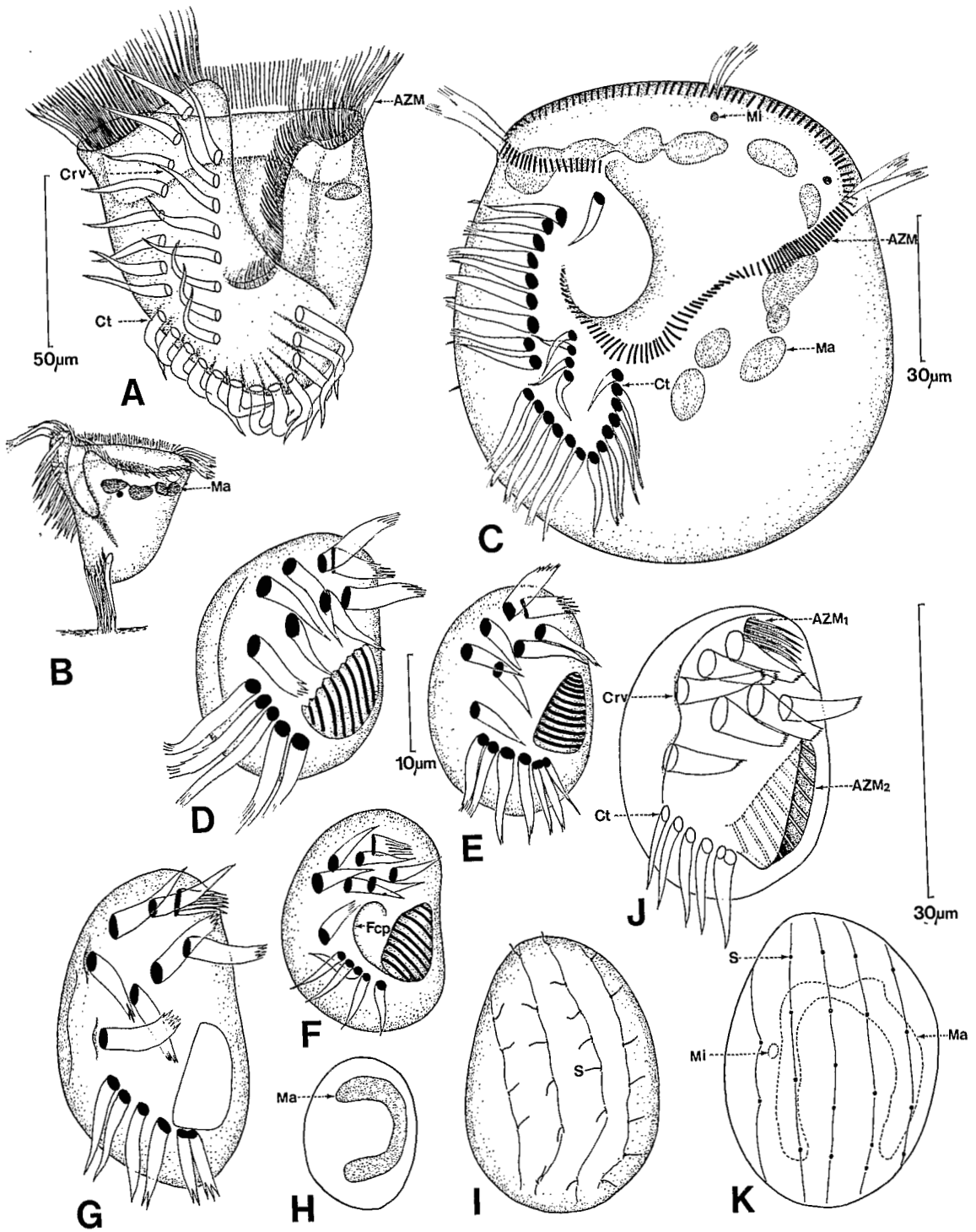
DISCUSSION

Ce curieux Cilié a été découvert sur des lames immergées (dans des bassins d'eau de mer de Concarneau) par FAURÉ-FREMIET (1954 b) qui l'a décrit sous le nom générique de *Gastrocirrhus* Lepsi, 1928. DRAGESCO (1965 b) et TUFFRAU (sous presse) ont déplacé l'espèce dans le genre *Cirrhogaster* Ozaki et Yagiu, 1941. L'espèce des auteurs japonais est très proche de celle de FAURÉ-FREMIET sinon identique. Les individus étudiés au Bénin étaient très peu nombreux, dont un seul correctement imprégné par le protargol. Outre la forme plus arrondie, ils présentaient une disposition différente des cirres frontaux-ventraux et 13 cirres transversaux. Il s'agit peut-être d'une espèce inédite de *Cirrhogaster* mais nous n'avons pas assez d'éléments pour l'affirmer.

FAMILLE DES ASPIDISCIDAE

Genre Aspidisca Ehrenberg, 1830

Ciliés d'assez petite taille, ovoïdes, présentant dorsalement des côtes et des sillons plus ou moins importants et parfois des pointes acérées. Le genre se caractérise surtout par une frange de paramembranelles constituée de deux parties distinctes : l'une antérieure (2 à 8 éléments), l'autre, plus importante (8 à 20 éléments), partiellement recouverte par le bord droit du péristome. Ciliature constituée par 7 à 8 cirres frontaux-ventraux et 5 à 15 cirres transversaux (les nombres supérieurs à 5 sont probablement dus à une subdivision de quelques-uns des 5 cirres habituels). La taxinomie des *Aspidisca* est assez compliquée mais WU et CURDS (1979) ont publié un excellent guide qui a permis de mettre de l'ordre dans ce genre.



Aspidisca steini Buddenbrock, 1920 (Pl. 154 D à K)

SYNONYMIES (probables) : *Aspidisca glabra* Kahl, 1928; *Aspidisca hyalina* Dragesco, 1959 (?); *Aspidisca polystyla* Stein, dans DRAGESCO, 1963 c.

BIBLIOGRAPHIE : BUDDENBROCK (1920), KAHL (1932) et discussion.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : marin, cosmopolite. En Afrique, très abondant dans les flaques d'eau saumâtre des environs de Cotonou.

Forme et dimensions : vaguement ovoïde (bord droit recourbé et bord gauche presque rectiligne), à surface lisse. Petite taille : 30-35 µm (selon BORROR, 1963); individus de Cotonou : L : 20-32 µm (m : 26 µm, n = 28), l : 13-22 µm (m : 18 µm, n = 21) sur animaux fixés.

Infraciliature somatique : sept cirres frontaux-ventraux disposés suivant le type « *polystyla* » (WU et CURDS), c'est-à-dire en deux séries superposées : 3 au-dessus, 4 au-dessous. Cinq cirres transversaux mais le premier cirre gauche peut être subdivisé en deux éléments. De 4 à 5 cinéties dorsales, présentant de 2 à 7 cinétosomes (un peu plus à Cotonou qu'aux USA).

Infraciliature buccale : paramembranelles en deux parties : 2 à 5 éléments antérieurs (rappelant un cirre subdivisé) et 8 à 12 postérieurs (m : 9, n = 9). La cinétie parorale n'a pas été mise en évidence.

Appareil nucléaire : suivant BORROR, macronoyau en fer à cheval à ouverture antapicale; suivant nos observations, macronoyau en forme de C ouvert vers la droite. Un micronoyau.

Vacuole contractile : inconnue; probablement absente ou en position postérieure.

DISCUSSION

Dans leur révision générale, WU et CURDS (1979) présentent, avec raison, l'excellente description de BORROR (1963) comme représentant l'espèce de VON BUDDENBROCK (1920). L'examen des figures n'est guère convaincant mais la comparaison avec celles de KAHL (1932 et 1933) permet d'y reconnaître une certaine affinité ainsi qu'avec *A. glabra* Kahl. En revanche, si l'*Aspidisca polystyla* Stein, 1859, décrite par DRAGESCO (1963 c) peut être assimilée à *A. steini* (quoique le nombre de cinétosomes latéro-dorsaux soit beaucoup plus grand), l'*Aspidisca hyalina* Dragesco, 1960, est, à notre avis, une espèce distincte (nombreuses paramembranelles, dernier cirre transversal double, appareil nucléaire différent, etc.).

◀ PLANCHE 154

A, *Cirrhogaster adhaerens* (Fauré-Fremiet), 1954 : aspect général en vue centrale. **B**, fixation par les cirres transversaux chez *C. adhaerens*. **C**, infraciliature ventrale d'un individu de *Cirrhogaster* de Cotonou. **D**, **E**, **F**, **G**, *Aspidisca steini* Buddenbrock, 1920 : divers individus récoltés à Cotonou (ampleur de la variation intraspécifique). **H**, appareil nucléaire d'*A. steini* de Cotonou. **I**, infraciliature dorsale d'*A. steini*. **J**, infraciliature ventrale d'une souche américaine d'*A. steini*. **K**, infraciliature dorsale d'*A. steini* (souche américaine).

A, **B** : d'après FAURÉ-FREMIET, 1954 b, **C** à **I** : originaux, **J**, **K** : d'après BORROR, 1963.
C à I : imprégnations par le protargol.

Bibliographie

Cet ouvrage étant principalement destiné aux débutants, nous avons essayé de citer le plus grand nombre (1 015) de travaux d'ordre général et faunistique. Le lecteur désirant compléter cette bibliographie consultera avec fruit l'ouvrage de CORLISS (1979) ou les Protozoological Abstracts (Commonwealth Institute of Helminthology). Parmi ces références, quelques ouvrages plus généraux, classiques, même un peu anciens, seront, à l'occasion, utiles : DOFLEIN (F.) et REICHENOW (E.), 1949-1953, Lehrbuch der Protozoenkunde, 6^e éd., G. Fischer, Jena, 1 214 p.; DOGIEL (V. A.), 1951 (General Protistology), Moscow, 603 p. (en russe); JAHN (T. L.) et JAHN (F. F.), 1949, How to know Protozoa, William C. Brown, Dubuque, Iowa, 234 p.; HALL (R. R.), 1953, Protozoology, Prentice Hall, N.Y., 682 p.; CALKINS (G. N.) et SUMMERS (F. M.), 1941, Protozoa in Biological Research, Columbia Univ. press, N.Y., 1 148 p.; MACKINNON (D. L.) et HAWES (R. S. J.), 1961, An introduction to the study of Protozoa, Clarendon Press, Oxford, 506 p.; MANWELL (R. L.), 1968, Introduction to Protozoology, 2^e éd. Dower, N.Y., 642 p.; KUDO (R. R.), 1966, Protozoology, 5^e éd., Charles C. Thomas, Springfield, Ill., 1 174 p.; GRELL (K. G.), 1973, Protozoology, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 554 p.; POLJANSKY (G. I.) et CHEISSIN (E. M.), 1962 (Dogiel's General Protozoology), Akad. Nauk. SSSR, Moscou et Leningrad, 592 p. (en russe); SANDON (H.), 1963, Essays on Protozoology, Hutchinson, London, 142 p.; SLEIGH (M. A.), 1973, The Biology of Protozoa, E. Arnold, London, 315 p.; CHEN (T. T.) (ed.), 1967 à 1972, Research in Protozoology, Pergamon Press, London et N.Y., 4 vol.

En ce qui concerne plus spécialement les Ciliés, deux ouvrages sont indispensables : CORLISS (J. O.), 1961 : *The Ciliated Protozoa*, Pergamon Press, London et N.Y., éd. 1, 310 p. et 1979, éd. 2, 455 p. [voir aussi à CORLISS (J. O.)].

Le systématicien doit faire l'impossible pour se procurer les fameux volumes de KAHL (A.), 1930-1935 : *Urtiere oder Protozoa. I. Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria) in DAHL (F.) : Die Tierwelt Deutschlands* G. Fischer, Jena, parts 18, 21, 25, 30, en tout 886 p.

Des ouvrages de systématique plus récents, mais plus modestes, peuvent aussi rendre de grands services : BICK (H.), 1972 : *Ciliated Protozoa. An illustrated guide to the species used as biological indicators in freshwater biology*, World Health Organisation, Geneva, 198 p.; CURDS (L. R.), 1969 : *An illustrated key to the british freshwater Ciliated Protozoa, commonly found in activated sludge*, Ministry of Technology, HMSO, London, 90 p.; MATTHES (O.) et WENZEL (F.), 1966 : *Die Wimpertiere (Ciliata)*, Kosmos Verlag, Stuttgart, 111 p. CURDS (C. R.) et coll. 1982-1983 : *British and other Freshwater Ciliated Protozoa*, Part. I : 384 p., Part. II : 474 p., Cambridge University Press.

Il existe aussi de très importantes monographies consacrées à la biologie d'un genre ou d'une espèce : ELLIOT (A. M.), 1973 : *Biology of Tetrahymena* Dowden, Hutchinson et Ross, Stoudbourg, Pa, 508 p.; JURAND (A.) et SELMAN (G. G.), 1969 : *The anatomy of Paramecium aurelia*, St Martin's Press, N.Y., 218 p.; WAGTENDONK (W. J. Van) (éd.), 1974 : *Paramecium, a current survey*, Elsevier, Amsterdam, London, N.Y., 499 p.; WICHTERMANN (R.), 1953 : *The biology of Paramecium*, Blakiston, N.Y., 527 p. (nouvelle édition sous presse); TARTAR (V.), 1961 : *The biology of Stentor*, Pergamon Press, N.Y. et London, 413 p.; GIESE (A. C.) (éd.) : *Blepharisma : the biology of a light-sensitive Protozoa*, Stanford University Press, Stanford, 366 p.

Enfin, le tome II, fascicule I, du *Traité de Zoologie* de P. P. GRASSE, paru en 1984 chez l'éditeur Masson, est le document de base sur la Ciliologie moderne. Le fascicule II doit paraître prochainement.

Signalons, enfin, qu'une série de volumes destinés à remplacer le KAHL et devant décrire tous les Ciliés d'eau douce (collaboration internationale, publication en langue allemande) est en préparation.

- ADOUTTE (A.) et BEISSON (J.), 1970 a. — Hérité cytoplasmique de mutations de résistance à l'érythromycine chez la Paramecie. *J. Protozool.*, 17 (suppl) : 31.
- ADOUTTE (A.) et BEISSON (J.), 1970 b. — Cytoplasmic inheritance of erythromycin resistant mutations in *Paramecium aurelia*. *Mol. gen. Genet.*, 108 : 70-77.
- ADOUTTE (A.) et BEISSON (J.), 1972. — Evolution of mixed populations of genetically different mitochondria in *Paramecium aurelia*. *Nature*, 235 : 393-396.
- AGAMALIEV (F. G.), 1966. — New species of psammobiotic ciliates of the western coast of the Caspian Sea. *Acta Protozool.*, 4 : 169-183.
- AGAMALIEV (F. G.), 1967. — Faune des Ciliés mésopsammiques de la côte ouest de la mer Caspienne. *Cah. Biol. Mar.*, 8 : 359-402.
- AGAMALIEV (F. G.), 1968. — Materials on morphology of some psammophilic ciliates of the Caspian Sea. *Acta Protozool.*, 6 : 225-244.
- AGAMALIEV (F. G.), 1969. — Ciliates of the mesopsammon of the Caspian Sea. *Progress in Protozoology (3rd. Int. Congress in Protozoology, Leningrad)*, 184-185.
- AGAMALIEV (F. G.), 1971. — Complements to the fauna of psammophilic ciliates of the western coast of the Caspian Sea. *Acta Protozool.*, 8 : 379-404.
- AGAMALIEV (F. G.), 1972. — Ciliates from microbenthos of the islands of Apšeroniskij and Bakinskij archipelagos of the Caspian Sea. *Acta Protozool.*, 10 : 1-27.
- AGAMALIEV (F. G.), 1973. — Ciliates of the microbenthos in the Krasnovodsk Bay of the Caspian Sea. *Zool. Zh.*, 52 : 1 597-1 601.
- AGAMALIEV (F. G.), 1974. — Ciliates of the solid surface overgrowth of the Caspian Sea. *Acta Protozool.*, 13 : 53-83.
- AGAMALIEV (F. G.), 1978. — Morphology of some free-living Ciliates of the Caspian Sea. *Acta Protozool.*, 17 : 419-445.
- AGAMALIEV (F. G.) et BAGIROV (R. M.), 1975. — Diurnal vertical migrations of microbenthic planktonic and periphytonic ciliates of the Caspian Sea. *Acta Protozool.*, 14 : 195-218.
- ALABOUVETTE (C.) et al., 1981. — Les protozoaires du sol : aspects écologiques et méthodologiques. *Ann. Biol.*, 20 : 255-303.
- ALLEN (R. D.), 1969. — The morphogenesis of basal bodies and accessory structures of the cortex of the ciliated protozoan *Tetrahymena pyriformis*. *J. Cell. Biol.*, 40 : 716-733.
- ALLEN (R. D.), 1973 a. — Contractility and its control in peritrich ciliates *J. Protozool.*, 20 : 25-36.
- ALLEN (R. D.), 1973 b. — Structures linking myonemes, endoplasmic reticulum and surface membranes in the contractile ciliate *Vorticella*. *J. Cell. Biol.*, 56 : 559-579.
- ALLEN (S. L.), 1960. — Inherited variations in the esterases of *Tetrahymena*. *Genetics*, 45 : 1051-1070.
- ALLEN (S. L.), 1967. — Chemical genetics of Protozoa. In Kidder, G. W., ed : *Protozoa*, Vol. I. Florkin M. et Scheer B. T., eds, *Chemical Zoology*, Academic Press, New-York, London : 617-694.
- ALLEN (S. L.) et GIBSON (I.), 1973. — Genetics of *Tetrahymena*. In Elliott, A. M., ed, *Biology of Tetrahymena*, Dowden, Hutchinson et Ross, Stroudsburg, Pa. : 307-373.
- ALLEN (S. L.) et NANNEY (D. L.), 1958. — An analysis of nuclear differentiation in the selfers of *Tetrahymena*. *Amer. Naturalist.*, 92 : 139-160.
- AMMERMANN (D.), 1965 a. — Cytologische und genetische Untersuchungen an dem Ciliaten *Stylonychia mytilus* (Protozoa, Ciliata). *Arch. Protistenk.*, 108 : 109-152.
- AMMERMANN (D.), 1965 b. — Das Paarungssystem der Ciliaten *Paramecium woodruffi* und *Paramecium trichium*. *Arch. Protistenk.*, 109 : 139-146.
- AMMERMANN (D.), STEINBRÜCK (G.), BERGER (L. von) et HENNIG (W.), 1974. — The development of the macronucleus in the ciliated protozoan, *Stylonychia mytilus*. *Chromosoma (Berl.)*, 45 : 401-429.
- AMOS (W. B.), 1971. — Reversible mechanochemical cycle in the contraction of *Vorticella*. *Nature*, 229 : 127-128.
- AMOS (W. B.), 1972. — Structure and coiling of the stalk in the peritrich ciliates *Vorticella* and *Carchesium*. *J. Cell. Sci.*, 10 : 95-122.
- ANDRÉ (J.) et FAURÉ-FREMIET (E.), 1967. — Formation et structure des concrétions calcaires chez *Prorodon morgani* Kahl. *J. Microsc.*, 6 : 391-398.
- ANDRÉ (J.) et FAURÉ-FREMIET (E.), 1984. — Mitochondries. Dans P. P. GRASSÉ éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 207-217, Masson.
- ANDREWS (E. A.) et REINHARD (E. G.), 1943. — A folliculinid associated with a hermit crab. *J. Washington Acad. Sci.*, 33 : 216-233.
- AUFDERHEIDE (K. J.), FRANKEL (J.) et WILLIAMS (N. E.), 1980. — Formation and Positioning of surface-related structure in Protozoa. *Microbiol. Rev.*, 44 : 252-302.
- AX (P.), 1966. — Die Bedeutung des Interstitiellen Sandfauna für allgemeine Probleme der Systematik, *Ökologie und Biologie. Veroff. Inst. Meeresforsch, Bremerhaven, Sonduld*, II, 15-66.

- AX (P.) et AX (R.), 1960. — Experimentelle Untersuchungen über die Salztoleranz von Ciliaten aus dem Brackwasser und Süßwasser. *Biol. Zbl.*, 79 : 7-31.
- BALAMUTH (W.), 1940. — Regeneration in Protozoa : a problem in morphogenesis. *Quart. Rev. Biol.*, 15 : 290-337.
- BALBIANI (E. G.), 1887. — Observations relatives à une note récente de M. Maupas sur la multiplication de *Leucophrys patula*. *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, 140 : 80.
- BALBINDER (E.), 1956. — Two loci controlling the maintenance and stability of the cytoplasmic factor « kappa » in stock 51. Var 4, killers of *Paramecium aurelia*. *Genetics*, 41 : 643.
- BALBINDER (E.), 1959. — The genotypic control of kappa in *Paramecium aurelia* syngen 4, stock 51. *Genetics*, 44 : 1227-1241.
- BALECH (E.), 1941. — *Neobursaridium gigas* n. gen., n. sp. de Ciliado Heterotricho, *Physis* (B. Aires), 19 : 29-35.
- BALL (G. H.), 1968. — Organisms living on and in Protozoa. In *Research in Protozoology*, vol. 3, by Tze-Tuan Chen, Pergamon Press, Oxford et New-York : 565-718.
- BALMEFREZOL (M.), BEISSON (J.) et ANDRÉ (J.), 1972. — The effects of erythromycin and chloramphenicol on the ultrastructure of mitochondria in sensitive and resistant strains of *Paramecium*. *J. Cell. Biol.*, 54 : 8-19.
- BAMFORTH (S. S.), 1958. — Ecological studies on the planktonic protozoa of a small artificial por. *Limnol. and Oceanogr.*, 3 : 382-412.
- BAMFORTH (S. S.), 1969. — The genus *Colpoda* in litters and soils. *J. Protozool.*, 16 : 11.
- BAMFORTH (S. S.), 1971. — The numbers and proportions of testacea and ciliates in litters and soils. *J. Protozool.*, 18 : 24-28.
- BAMFORTH (S. S.), 1973. — Population dynamics of soil and vegetation protozoa. *Amer. Zool.*, 13 : 171-176.
- BAMFORTH (S. S.), 1980 a. — Terrestrial Protozoa. *J. Protozool.*, 27 : 33-36.
- BAMFORTH (S. S.), 1980 b. — Test tube and microscope in microbial ecology. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 99 : 145-151.
- BANDHARY (A. V.), 1962. — Taxonomy of genus *Blepharisma*, with special reference to *Blepharisma undulans*. *J. Protozool.*, 9 : 435-442.
- BANNISTER (L. H.), 1972. — The structure of trichocysts in *Paramecium caudatum*. *J. Cell. Sci.*, 11 : 899-929.
- BANNISTER (L. H.) and TATCHELL (E. C.), 1968. — Contractility and the fibre systems of *Stentor coeruleus*. *J. Cell. Sci.*, 3 : 295-308.
- BARDELE (C. F.), 1969. — Ultrastruktur des « Körnchen » auf den Axopodien von *Raphidiophrys* (Centrohalida, Heliozoa). *Z. Naturf.*, 24 : 362-363.
- BARDELE (C. F.), 1972. — A microtubule model for ingestion and transport in the suctorian tentacle. *Z. Zellforsch.*, 126 : 116-134.
- BARDELE (C. F.) et GRELL (K. G.), 1967. — Elektronenmikroskopische Beobachtungen zur Nahrungsaufnahme bei dem Suctor *Acineta tuberosa* Ehr. *Z. Zellforsch.*, 80 : 108-123.
- BARY (B. M.), 1950 a. — Four new species of fresh-water Ciliates from New Zealand. *Zool. pub. Victoria Univ. College. Wellington N. Z.*, 2 : 1-19.
- BARY (B. M.), 1950 b. — Studies on the fresh-water Ciliates of New Zealand. Part. I : a general morphology of *Bursaria truncatella* Müller. *Trans. Royal Soc. New Zealand*, 78 : 301-310.
- BATISSE (A.), 1966. — L'ultrastructure des tentacules suceurs d'*Ephelota gemmipara* Hertwig. *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, 262 : 771-774.
- BATISSE (A.), 1967 a. — Le développement des phialocystes chez les Acinétiens. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 265 : 972-974.
- BATISSE (A.), 1967 b. — Données nouvelles sur la structure et le fonctionnement des ventouses tentaculaires des Acinétiens. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 265 : 1056-1058.
- BATISSE (A.), 1969. — Les structures pédonculaires dans les genres *Tokophrya* Bütschli et *Choanophrya* Hartog. *Protistologica*, 5 : 387-412.
- BATISSE (H.), 1973. — Premières observations sur l'ultrastructure de *Trematosoma bocqueti* (Guilcher) Batisse (Ciliata, Suctorida). *Protistologica*, 8 : 477-496.
- BEADLE (L. C.) et NILSSON (J. R.), 1959. — The effect of anaerobic conditions on two heterotrich ciliate protozoa from papyrus swamps. *J. Exp. Biol.*, 36 : 538-589.
- BEALE (G. H.), 1952. — Antigen variation in *Paramecium aurelia* variety I. *Genetics*, 37 : 62-74.
- BEALE (G. H.), 1954. — The genetics of *Paramecium aurelia*. Cambridge University Press., 179 p.
- BEALE (G. H.), 1957. — The antigen system of *Paramecium aurelia*. *Int. Rev. cytol.*, 6 : 1-23.
- BEALE (G. H.), 1969. — A note on the inheritance of erythromycin resistance in *Paramecium aurelia*. *Genetics Res.*, 14 : 341-342.
- BEALE (G. H.) et KACSER (H.), 1957. — Studies on the antigens of *Paramecium aurelia* with the aid of fluorescent antibodies. *J. gen. Microbiol.*, 17 : 68-74.
- BEALE (G. H.), KNOWLES (J. K. C.) et TAIT (A.), 1972. — Mitochondrial genetics in *Paramecium*. *Nature*, 235 : 396-397.

- BEALE (G. H.) et MOTT (M. R.), 1962. — Further studies on the antigens of *Paramecium aurelia* with the aid of fluorescent antibodies. *J. gen. Microbiol.*, 28 : 617-623.
- BEERS (C. D.), 1946. — *Tillina magna* : micronuclear number, encystment and vitality in diverse clones; capabilities of amiconucleate races. *Biol. Bull.*, 91 : 256-271.
- BEERS (C. D.), 1952. — Observation on the Ciliate *Bursaria ovata* n. sp. *J. Elisha Mitchell Sci. Soc.*, 68 : 184-190.
- BEERS (C. D.), 1954. — *Plagiopyla minuta* and *Euplotes balteatus*, Ciliates of the sea urchin *Strongylocentrotus dröbachiensus*. *J. Protozool.*, 1 : 86-92.
- BEISSON (J.) et ROSSIGNOL (M.), 1969. — The first case of linkage in *Paramecium aurelia*. *Genet. Res.*, 13 : 85-90.
- BEISSON (J.) et SONNEBORN (T. M.), 1965. — Cytoplasmic inheritance of the organization of the cell cortex in *Paramecium aurelia*. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 53 : 275-282.
- BELTRAN (E.), 1933. — *Gruberia calkinsi* sp. nov. a brackish water ciliate (Protozoa, Heterotrichida) from Woods Hole Massachusetts. *Biol. Bull.*, 64 : 21-27.
- BERGER (J.), 1977 a. — New perspectives in Ciliophoran Systematics. *V. Int. Cong. Protozool. New-York*, Abst. n° 32.
- BERGER (J.), 1977 b. — Recent advances in mathematical and theoretical analyses of the evolution of the Ciliophora. *V. Int. Congr. Protozool. New-York*, Abst. n° 453.
- BERGER (J.), 1978. — Quantification of Ciliophoran species descriptions : an appeal to reason. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 97 : 121-126.
- BERGER (J.) et HATZIDIMITRIOU (G.), 1978. — Multivariate morphometric analysis of demic variation in *Ancystrum mytili* (Ciliophora, Scuticociliatida) commensal in two Mytilid Pelecypods. *Protistologica*, 14 : 133-153.
- BERGER (J.) et THOMPSON (J. C.), 1960. — A redescription of *Cyclidium glaucoma* O. F. M., 1786 (Ciliata : Hymanostomatida) with particular attention to the buccal apparatus. *J. Protozool.*, 7 : 256-262.
- BEYERSDORFER (K.) et DRAGESCO (J.), 1952. — Étude comparative des trichocystes de *Frontonia*. *Rev. d'Optique (Congrès de Microsc. électr.)* : Paris : 655-660.
- BICK (H.), 1957. — Beiträge zur Ökologie einiger Ciliaten des Saprobien-system. *Vom Wasser*, 24 : 224-246.
- BICK (H.), 1958. — Ökologische Untersuchungen an Ciliaten fallaubreicher Kleingewässer. *Arch. Hydrobiol.*, 54 : 506-542.
- BICK (H.), 1960. — Ökologische Untersuchungen an Ciliaten und anderen Organismen aus verunreinigten Gewässern. *Arch. Hydrobiol.*, 56 : 378-394.
- BICK (H.), 1963. — A review on Central European methods for the biological estimation of water pollution levels. *Bull. Wild. Hlth. Org.*, 29 : 401-413.
- BICK (H.), 1964. — Die Sukzession der Organismen bei der Selbstreinigung von organisch verunreinigtem Wasser unter verschiedenen Milieubedingungen Minister für Ernährung. Düsseldorf : 139 p.
- BICK (H.), 1966. — Ökologische Untersuchungen an Ciliaten des Saprobien-systems. I. *Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr.*, 51 : 489-520.
- BICK (H.), 1968. — Autökologische und saprobiologische Untersuchungen an Süßwasserciliaten. *Hydrobiologia*, 31 : 17-36.
- BICK (H.), 1972. — *Ciliated Protozoa*. World Health Organisation, Geneva, 198 p.
- BICK (H.), 1974. — Méthodes unifiées pour l'étude des qualités de l'eau. *L'Union d'aide économique*, I : 1-782.
- BICK (H.) et BUITKAMP (U.), 1976. — Ciliated Protozoa from Canadian grassland soils. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 95 : 490-491.
- BICK (H.) et KUNZE (S.), 1971. — Eine Zusammenstellung von autökologischen und saprobiologischen Befunden an Süßwasserciliaten. *Int. Rev. Gesam. Hydrobiol.*, 56 : 337-384.
- BIERNACKA (I.), 1963. — Die Protozoenfauna in der Danziger Bucht. II. Die Charakteristik der Protozoen in untersuchten Biotopen der Seeküste, *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 11 : 17-76.
- BLEYMAN (L.), 1964. — The inhibition of mating reactivity in *Paramecium aurelia* by inhibition of protein and RNA synthesis. *Genetics*, 50 : 236.
- BLOCHMANN (F.), 1886. — Die Mikroskopische Thierwelt des Süßwassers. In KIRCHNER (O.) et BLOCHMANN (F.) eds : *Die Mikroskopische Pflanzen und Thierwelt des Süßwassers*. Vol. 2, Braunschweig : 1-122.
- BLOCHMANN (F.), 1895. — Die Mikroskopische Thierwelt des Süßwassers. 1. Hamburg, 134 p.
- BOBYLEVA (N. N.), KUDRJAVTSEV (B. N.) et RAIKOV (I. B.), 1980. — Changes in the DNA content of differentiating and adult macronuclei of the ciliate *Loxodes magnus* (Karyorelictida). *J. Cell Sci.*, 44 : 375-384.
- BODIAN (D.), 1937. — The staining of paraffin sections of nervous tissue with activated protargol. The role of fixatives. *Anat. Rec.*, 69 : 153-162.
- BOGGS (N.), 1965. — Comparative studies on *Spirostomum* : silver impregnation of three species. *J. Protozool.*, 12 : 603-606.
- BOHATIER (J.), 1971. — Structure et ultrastructure de *Lacrymaria olor* (O. F. M., 1786). *Protistologica*, 6 : 331-342.

- BOHATIER (J.), 1973. — Étude cytologique de la régénération de la région buccale chez le Cilié *Lacrymaria olor* (O. F. M., 1786). *Protistologica*, 8 : 439-459.
- BOHATIER (J.), 1978. — Contribution à l'étude de la morphogenèse de régénération chez les protozoaires ciliés des genres *Dileptus* et *Condylostoma* (Ciliés Hétérotriches). Thèse, Université de Clermont-Ferrand, 253 p.
- BOHATIER (J.) et NJINÉ (T.), 1974. — Observations ultrastructurales sur le Cilié holotriche gymnostome *Litonotus quadrinucleatus* Dragesco et Njiné, 1971. *Protistologica*, 9 : 359-372.
- BOHATIER (J.), TUFFRAU (M.) et TUFFRAU (H.), 1976. — Morphogenèse de régénération dans le genre *Condylostoma* (Ciliés Hétérotriches). *Protistologica*, 12 : 295-306.
- BOMFORD (R.), 1966. — The syngens of *Paramecium bursaria* : new mating types and interyngenic mating reactions. *J. Protozool.*, 13 : 497-501.
- BORROR (A. C.), 1963. — Morphology and ecology of the benthic ciliates protozoa of Alligator Harbor, Florida. *Arch. Protistenk.*, 106 : 465-534.
- BORROR (A. C.), 1965. — New and little-known tidal marsh ciliates. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 84 : 550-565.
- BORROR (A. C.), 1968 a. — Nigrosin-HgCl₂-Formalin : a stain-fixative for ciliates (Protozoa, Ciliophora). *Stain Technol.*, 43 : 293-294.
- BORROR (A. C.), 1968 b. — Ecology of interstitial Ciliates. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 87 : 233-243.
- BORROR (A. C.), 1968 c. — Systematics of *Euplotes* (Ciliophora, Hypotricha); toward union of the old and new. *J. Protozool.*, 15 : 802-808.
- BORROR (A. C.), 1969. — Application of the stain-fixative nigrosin - HgCl₂ - formalin to fragile or contractile ciliates. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 88 : 454-458.
- BORROR (A. C.), 1972 a. — Revision of the order Hypotrichida (Ciliophora Protozoa). *J. Protozool.*, 19 : 1-23.
- BORROR (A. C.), 1972 b. — Tidal marsh Ciliates (Protozoa) : morphology, ecology, systematics. *Acta Protozool.*, 10 : 29-71.
- BORROR (A. C.), 1973. — *Tracheloraphis haloetes* sp. n. (Ciliophora Gymnostomatida). Description and a key to species of genus *Tracheloraphis*. *J. Protozool.*, 20 : 554-558.
- BORROR (A. C.), 1979. — Redefinition of the Urostylidae (Ciliophora Hypotrichida) on the basis of morphogenetic characters. *J. Protozool.*, 26 : 544-550.
- BORROR (A. C.), 1980. — Spatial distribution of marine Ciliates : Microecologic and biogeographic aspects of Protozoan ecology. *J. Protozool.*, 27 : 10-13.
- BRUNBERG-NIELSEN (L.), 1968. — Investigations in the microfauna of leaf litter in a danish beechforest. *Natura Jutlandica*, 14 : 79-87.
- BRUNS (P. J.) et BRUSSARD (T. B.), 1974. — Positive Selection for mating with functional heterokaryons in *Tetrahymena pyriformis*. *Genetics*, 78 : 831-841.
- BRYNE (B. J.), 1969. — Kappa, mu and metagon hypothesis in *Paramecium aurelia*. *Genetics. Res.*, 13 : 197-211.
- BUDDENBROCK (von W.), 1920. — Beobachtungen über einige neue oder wenig bekannte marine Infusorien. *Arch. Protistenk.*, 41 : 341-364.
- BUHSE (H. E.), 1966. — Oral morphogenesis during transformation from microstome to macrostome and macrostome to microstome in *Tetrahymena vorax* Strain V₂, type S. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 85 : 305-313.
- BUHSE (H. E.), CORLISS (J. O.) et HOLSEN (R. C.), 1970. — *Tetrahymena vorax* : analysis of stomatogenesis by scanning electron and light microscopy. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 89 : 328-336.
- BUHSE (H. E.), STAMLER (S. J.) et CORLISS (J. O.), 1973. — Analysis of stomatogenesis by scanning electron microscopy in *Tetrahymena pyriformis* Strain W., during synchronous cell division. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 92 : 95-105.
- BUITKAMP (U.), 1975 a. — The morphogenesis of *Oxytricha agilis* Engelmann (Ciliata, Hypotrichida). *Acta Protozool.*, 12 : 67-74.
- BUITKAMP (U.), 1975 b. — Ökologische und taxonomische Untersuchungen am Ciliaten ausgewählter Bodentypen. Diss. Mat. Naturwiss. Fac. Rheinischen Friedrich Wilhelm Universität, Bonn, 102 p.
- BUITKAMP (U.), 1977 a. — Die Ciliatenfauna der Savanne von Lamto (Elfenbeinküste). *Acta Protozool.*, 16 : 249-276.
- BUITKAMP (U.), 1977 b. — Über die Ciliatenfauna zweier mitteleuropäischer Bodenstandorte (Protozoa, Ciliata). *Decheniana* (Bonn), 130 : 114-126.
- BUITKAMP (U.), 1979. — Vergleichende Untersuchungen zur Temperaturadaptation von Bodenciliaten aus klimatisch verschiedener Regionen. *Pedobiologia*, 19 : 221-236.
- BUITKAMP (U.) et WILBERT (N.), 1974. — Morphologie und Taxonomie einiger Ciliaten eines kanadischen Präriebodens. *Acta Protozool.*, 13 : 201-210.
- BULLINGTON (W. E.), 1939. — A study of spiraling in the ciliate *Frontonia* with review of the genus and description of two new species. *Arch. Protistenk.*, 92 : 10-66.
- BULLINGTON (W. E.), 1940. — Some ciliates from Tortugas. *Pap. Tortugas Lab.*, 32 : 179-221.

- BURKOVSKY (I. V.), 1969. — Quantitative data on the distribution of psammophilic infusorians according to depth and the type of bottom sediment in the intertidal and sublittoral zones of Velikaya Salma (White Sea, Kandalaksha Bay). *Okeanologiya*, 9 : 874-880.
- BURKOVSKY (I. V.), 1970 a. — The Ciliates of the mesopsammon of the Kandala Ksha Gulf (White Sea). I. *Acta Protozool.*, 7 : 475-489.
- BURKOVSKY (I. V.), 1970 b. — The Ciliates of the mesopsammon of the Kandala Ksha Gulf (White Sea). II. *Acta Protozool.*, 8 : 47-65.
- BURKOVSKY (I. V.), 1971. — Ecology of psammophilous Ciliates in the White Sea. *Zool. Zh.*, 50 : 1285-1302.
- BURKOVSKY (I. V.), 1976. — Ciliates of the freshened site of the White Sea. *Zool. Zh.*, 55 : 287-289.
- BURKOVSKY (I. V.), 1978. — Structure, dynamics and production of a community of marine psammophilous Ciliates. *Zool. Zh.*, 57 : 325-337.
- BURNETT (B. S.), 1979. — Quantitative sampling of microbiota of the deep sea benthos. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 98 : 233-242.
- BURT (R. L.), 1940. — Specific analysis of the genus *Colpoda* with special reference to the standardization of experimental material. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 59 : 414-432.
- BUSSERS (J. C.), 1970. — Le primordium de régénération de *Stentor coeruleus* Ehr. Relation avec les formations fibrillaires et évolution en fonction du temps. *Ann. Soc. R. Zool. Belgique*, 100 : 227-245.
- BUSSERS (J. C.), 1971-1972. — Structure et composition du kyste et d'autres productions métaplasmatiques des Protozoaires - Thèse, Université de Liège, 205 p.
- BUSSERS (J. C.), 1976. — Structure et composition du kyste de résistance de 4 Protozoaires Ciliés. *Protistologica*, 12 : 87-100.
- BUSSERS (J. C.), 1984. — Les appareils protecteurs des Infusoires Ciliés. Dans P. P. GRASSÉ éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 439-455, Masson.
- BUTZEL (H. M.), 1955. — Mating type mutations variety I of *Paramecium aurelia* and the bearing upon the problem of mating type determination. *Genetics*, 40 : 321.
- CAIRNS (J.), 1978. — Zooperiphyton (especially Protozoa) as indicator of water quality. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 97 : 44-49.
- CALKINS (G. N.), et BOWLING (R.), 1928. — Studies on *Dallasia frontata* Stokes. I. Polymorphism. *Biol. Bull.*, 55 : 101-112.
- CALKINS (G. N.) et BOWLING (R.), 1929. — Studies on *Dallasia frontata* Stokes. II. Cytology, gametogamy and conjugation. *Arch. Protistenk.*, 66 : 11-32.
- CANELLA (M. F.), 1951 a. — Osservazioni morfologiche, biologiche e sistematiche su *Paradileptus estensis* sp. n. e su altri Trachelidae (Holotricha). *Ann. Univ. Ferrara* (N. S., Sect. III), 1 : 81-170.
- CANELLA (M. F.), 1951 b. — Gymnostomi dei generi *Holophrya*, *Amphileptus* e *Lionotus* predatori di *Carchesium polypinum* e di altri peritrichi fissi. *Ann. Univ. Ferrara* (N. S., Sect. III), 1 : 1-80.
- CANELLA (M. F.), 1957. — Studi e ricerche sui tentaculiferi nel quadro della biologia generale. *Ann. Univ. Ferrara* (N. S. Sect. III), 1 : 259-716.
- CANELLA (M. F.), 1960. — Contributo ad una revisione dei generi *Amphileptus*, *Hemiofrys* et *Lionotus* (Ciliata, Holotricha, Gymnostomata). *Ann. Univ. Ferrara* (N. S. Sect. III), 2 : 47-95.
- CANELLA (M. F.), 1964 a. — Strutture buccali, infraciliatura, filogenesi e sistematica dei ciliofori : fatti, ipotesi, speculazioni. *Ann. Univ. Ferrara* (N. S. Sect. III. Biologia Animale) 2 : 119-188.
- CANELLA (M. F.), 1964 b. — L'apparato vestibulo-bucco-faringeo di *Ophryoglena* (Ciliata, Holotricha, Hymenostomatida, Tetrahymenina). *Pub. Civ. Mus. Storia. Ferrara*, 6 : 1-21.
- CANELLA (M. F.), 1971. — Sur les organelles ciliaires de l'appareil buccal des Hyménostomes et autres Ciliés. *Ann. Univ. Ferrara* (N. S. Sect. III) suppl. : 1-235.
- CANELLA (M. F.) et ROCCHI-CANELLA (I.), 1964. — Morfo-fisiologia e morfogenesi dell'apparato orale di *Ophryoglena* (Ciliata, Holotricha, Hymenostomatida). *Ann. Univ. Ferrara* (N. S. Sect. III), 2 : 189-292.
- CANELLA (M. F.) et ROCCHI-CANELLA (I.), 1976. — Biologie des *Ophryoglenina* (Ciliés, hymenostomes histophages). *Ann. Univ. Ferrara* (N. S. Sect. III, suppl. 2) : 1-510.
- CARTER (H. P.), 1972. — Infraciliature of eleven species of the genus *Euplotes*. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 91 : 466-492.
- CHACHARONIS (P.), 1956. — Observations on the ecology of protozoa associated with *Sphagnum*. *J. Protozool.*, 3 (suppl.) : 59.
- CHAO (P. K.), 1953. — Kappa concentration per cell in relation to the life-cycle genotype and mating type in *Paramecium aurelia* var. 4. *Proc. nat. Acad. Sci.*, 39 : 103-113.
- CHARDEZ (D.), 1967. — Infusoires ciliés terricoles. *Rev. Écol. Biol. Sol.*, 4 : 289-298.
- CHARDEZ (D.), 1976. — Étude sur *Coleps hirtus* Nitzsch (Protozoa, Ciliata). *Bull. Rech. Agron. Gembloux*, II : 3-10.

- CHARDY (P.) et DESBRUYÈRES (D.), 1979. — La classification multicritère. Application à la révision de la sous-famille des Ampharetinae (Annélides Polycheta). *Ann. Biol.*, 18 : 521-537.
- CHATTON (E.), 1942. — Le problème de la continuité du cinétome chez les hypotriches. Nouvelles recherches sur l'*Euplotes crassus*. *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 76 : 314-335.
- CHATTON (E.) et BEAUCHAMP (P. DE), 1924. — Notes sur la faune d'Alsace. II. Un infusoire pélagique, type d'une famille nouvelle (*Teutophrys trisulca* Chatt. et de Beauch.) dans le Schiessrothried. *Bull. Assoc. Philom. Alsace Lorraine*, 6 : 285-292.
- CHATTON (E.) et BEAUCHAMP (P. DE), 1925. — *Teutophrys trisulca* n. g. n. sp., infusoire pélagique d'eau douce. *Arch. Zool. Exper. Gen.*, 61 : 123-129.
- CHATTON (E.) et LWOFF (A.), 1930. — Imprégnation, par diffusion argentique, de l'infracliaturation des Ciliés marins et d'eau douce, après fixation cytologique et sans dessiccation. *C. R. Soc. Biol.*, 104 : 834-836.
- CHATTON (E.) et LWOFF (A.), 1935. — La constitution primitive de la strie ciliaire des infusoires. La desmodexie. *C. R. Soc. Biol. (Paris)*, 118 : 1068-1072.
- CHATTON (E.) et LWOFF (A.), 1939. — Sur la systématique de la tribu des thigmotriches rhynchoïdes. Les deux familles des *Hypocomidae* Bütschli et des *Ancistrocolitaemidae* n. fam. Les deux genres nouveaux *Heterocoma* et *Parahypocoma*. *C. R. Acad. Sci.*, 209 : 429-431.
- CHATTON (E.), LWOFF (A.), LWOFF (M.) et MONOD (J. L.), 1931. — Sur la topographie, la structure et la continuité génétique du système ciliaire de l'infusoire *Chilodon uncinatus*. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 56 : 367-374.
- CHATTON (E.) et SÉGUÉLA (J.), 1940. — La continuité génétique des formations ciliaires chez les Ciliés hypotriches. Le cinétome et l'argyrome au cours de la division. *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 74 : 349-442.
- CHEN (T. T.), 1940 a. — Conjugation of three animals in *Paramecium bursaria*. *Proc. nat. Acad. Sci. (Wash.)*, 26 : 231-238.
- CHEN (T. T.), 1940 b. — Conjugation in *Paramecium bursaria* between animals with diverse nuclear constitutions. *J. Hered.*, 31 : 185-196.
- CHEN (T. T.), 1946 a. — Conjugation in *Paramecium bursaria*. I. Conjugation of three animals. *J. Morph.*, 78 : 353-395.
- CHEN (T. T.), 1946 b. — Conjugation in *Paramecium bursaria*. II. Nuclear phenomena in lethal conjugation between varieties. *J. Morph.*, 79 : 125-262.
- CHEN (T. T.), 1951 a. — Conjugation in *Paramecium bursaria*. III. Nuclear changes in conjugation between double monsters and single animals. *J. Morph.*, 88 : 245-292.
- CHEN (T. T.), 1951 b. — Conjugation in *Paramecium bursaria*. IV. Nuclear behaviour between old and young clones. *J. Morph.*, 88 : 293-360.
- CHEN-SHAN (L.), 1969. — Cortical morphogenesis in *Paramecium aurelia* following amputation of the posterior region. *J. Exper. Zool.*, 170 : 205-228.
- CHEN-SHAN (L.), 1970. — Cortical morphogenesis in *Paramecium aurelia* following amputation of the anterior region. *J. Exper. Zool.*, 174 : 463-478.
- CHO (P. L.), 1971. — The genetics of mating type in a syngen of *Glaucoma*. *Genetics*, 67 : 377-390.
- CHORIK (F. P.), 1968. — Free living ciliates in Moldavian water basins. *Akad. Nauk. M. S. S. R., Kishinev.*, 251 p.
- CLAFF (L.), DEWEY (C. V.) et KIDDER (C. W.), 1941. — Feeding mechanism in nutrition in the species of *Bresslaua*. *Biol. Bull.*, 81 : 221-234.
- CLÉMENT-IFTODE (F.) et VERSAVEL (G.), 1967. — *Teutophrys trisulca* (Chatton et de Beauchamp), Cilié planctonique rare. *Protistologica*, 3 : 457-464.
- CLEMMONS (G. L.), 1966. — An ultrastructural study of ingestion and digestion in *Tetrahymena pyriformis*. *J. Protozool.*, 13 : 311-323.
- COATS (D. W.) et SMALL (E. B.), 1976. — Stomatogenesis in the philasterine scuticociliate *Philaster hiatti* Thompson, 1969. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 95 : 718-725.
- COHEN (L. W.), 1964. — Diurnal differentiation in *Paramecium bursaria*. *Exp. Cell. Res.*, 36 : 398-406.
- COHEN (L. W.), 1965. — The basis for the circadian rhythm of mating in *Paramecium bursaria*. *Exp. Cell. Res.*, 37 : 360-367.
- COHEN (L. W.) et SIEGEL (R. W.), 1963. — The mating type substances of *Paramecium bursaria*. *Genet. Res.*, 4 : 143-150.
- COHN (F.), 1866. — Neue Infusorien im Seeaquarium. *Z. Wiss. Zool.*, 16 : 253-302.
- COLE (R. M.) et DAY (M. F.), 1940. — The use of silver albumose (protargol) in protozoological technique. *J. Parasit.*, 26 : 29-30.
- COLLIN (B.), 1912. — Étude monographique sur les Acinétiens. II. Morphologie, physiologie, systématique. *Arch. Zool. Exper. Gen.*, 51 : 1-457.
- COOLEY (W. W.) et LOHNES (P. R.), 1971. — Multivariate Data Analysis. J. Wiley and Sons, New-York, 364 p.

- CORLISS (J. O.), 1952. — Comparative studies on holotrichous ciliates in the *Colpidium - Glaucoma - Leucophrys - Tetrahymena* group. I. General considerations and history of strains in pure culture. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 71 : 159-184.
- CORLISS (J. O.), 1953 a. — Silver impregnation of ciliated protozoa by Chatton-Lwoff technic. *Stain Technol.*, 28 : 97-100.
- CORLISS (J. O.), 1953 b. — Comparative studies on holotrichous ciliates in the *Colpidium - Glaucoma - Leucophrys - Tetrahymena* group. II. *Parasitology*, 43 : 49-87.
- CORLISS (J. O.), 1954. — The buccal apparatus and systematic status of *Glaucoma frontata* (*Dallasia frontata* Stokes). *J. Morph.*, 94 : 199-219.
- CORLISS (J. O.), 1957. — *Tetrahymena paravorax* n. sp., the first caudal-ciliated member of the genus referable to the *vorax-patula* complex. *J. Protozool.*, 4 (suppl.) : 13.
- CORLISS (J. O.), 1958. — The systematic position of *Pseudomicrothorax dubius*, ciliate with a unique combination of anatomical features. *J. Protozool.*, 5 : 184-193.
- CORLISS (J. O.), 1960. — The problems of homonymes among generic names of Ciliated protozoa, with proposal of several new names. *J. Protozool.*, 7 : 269-278.
- CORLISS (J. O.), 1961. — *The Ciliated Protozoa : characterization, classification and guide to the literature*. Pergamon Press. London et New-York, 310 p.
- CORLISS (J. O.), 1963. — Importance des nouvelles règles internationales de nomenclature zoologique en Protozoologie. *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 97 : 335-342.
- CORLISS (J. O.), 1967. — An aspect of morphogenesis in the Ciliate Protozoa. *J. Protozool.*, 14 : 1-8.
- CORLISS (J. O.), 1970. — The comparative systematics of species comprising the hymenostome ciliate genus *Tetrahymena*. *J. Protozool.*, 17 : 198-209.
- CORLISS (J. O.), 1971. — Establishment of a new family (Glaucomidae n. fam.) in the holotrich hymenostome ciliate suborder Tetrahymenina and description of a new genus (*Epenardia* n. g.) and a new species (*Glaucoma dragescui* n. sp.) contained therein. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 90 : 344-362.
- CORLISS (J. O.), 1972 a. — Common sense and courtesy in nomenclatural taxonomy. *Systematic Zoology*, 21 : 117-122.
- CORLISS (J. O.), 1972 b. — The Ciliate Protozoa and other organisms : some unresolved questions of major phylogenetic significance. *American Zool.*, 12 : 739-753.
- CORLISS (J. O.) 1973 a. — History, taxonomy, ecology and evolution of species of *Tetrahymena*. In ELLIOT (A. M.). éd. : *Biology of Tetrahymena*, Dowden, Hutchinson et Ross, Stroudsburg, Pa. : 1-55.
- CORLISS (J. O.), 1973 b. — Evolutionary trends in patterns of stomatogenesis in the Ciliate Protozoa (Abstr.) *J. Protozool.*, 20 : 506.
- CORLISS (J. O.), 1974. — The changing world of Ciliate systematics : historical analysis of past efforts and a newly proposed phylogenetic schema of classification for the protistan phylum Ciliophora. *Syst. Zool.*, 23 : 91-138.
- CORLISS (J. O.), 1975. — Taxonomic characterization of the supra-familial groups in a revision of recently proposed schemes of classification for the phylum Ciliophora. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 94 : 224-267.
- CORLISS (J. O.), 1979 a. — The impact of electron microscopy on Ciliate systematics. *Amer. Zool.*, 19 : 573-587.
- CORLISS (J. O.), 1979 b. — *The Ciliated Protozoa*. 2nd ed., Pergamon Press, Oxford. 455 p.
- CORLISS (J. O.), 1980. — Some practical considerations with report to the taxonomy of Ciliated protozoa. *Monitore zool. ital.*, 14 : 173-189.
- CORLISS (J. O.) et HARTWIG (E.), 1977. — The « primitive » interstitial ciliates : their ecology, nuclear uniquenesses, and postulated place in the evolution and systematics of the phylum Ciliophora. *Akad. wiss. Lit. (Mainz) Math-Naturwiss, Kl. Microfauna Meeresboden*, 61 : 59-82.
- CORLISS (J. O.) et LIPSCOMB (D. L.), 1982. — Establishment of new order in Kingdom Protista for *Stephanopogon*, long-known « ciliate » revealed now as flagellate. *J. Protozool.* (Abstr.), 29 : 294.
- CURDS (C. R.), 1969. — *An illustrated key to the British Freshwater ciliated Protozoa commonly found in Activated Sludge*. Ministry of Technology, HMSO, London, 90 p.
- CURDS (C. R.), 1971. — Computer simulations of microbial population dynamics in the activated-sludge process. *Wat. Res.*, 5 : 1049-1066.
- CURDS (C. R.), 1973. — The role of Protozoa in the activated-sludge process. *Amer. Zool.*, 13 : 161-169.
- CURDS (C. R.), 1975 a. — Protozoa in CURDS (C. R.) et HAWKES (H. A.) édés : *Ecological Aspects of Used-Water Treatment*. Vol. I. *The organisms and their Ecology*. Academic Press, New-York-London, 203-268.
- CURDS (C. R.), 1975 b. — A guide to the species of the genus *Euplotes* (Hypotrichida, Ciliata). *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Zool.*, 28 : 1-61.
- CURDS (C. R.), 1977. — Notes on the morphology and nomenclature of three members of the Euplotidae (Protozoa, Ciliata). *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Zool.*, 31 : 267-278.
- CURDS (C. R.), 1979. — Le rôle des Protozoaires dans la purification de l'eau. *Ann. Biol.*, 18 : 193-219.

- CURDS (C. R.) et COCKBURN (A.), 1968. — Studies on the growth and feeding of *Tetrahymena pyriformis* in axenic and monoxenic cultures. *J. gen. Microbiol.*, 54 : 343-358.
- CURDS (C. R.) et COCKBURN (A.), 1970 a. — Protozoa in biological-sewage treatment processes. I. A survey of the protozoan fauna of British percolating filters and activated-sludge plants. *Water-Res.*, 4 : 225-236.
- CURDS (C. R.) et COCKBURN (A.), 1970 b. — Protozoa in biological-sewage treatment processes. II. Protozoa as indicators in the activated-sludge process. *Water-Poll. Control*, 67 : 312-329.
- CURDS (C. R.) et VANDYKE (J. M.), 1966. — The feeding habits and growth rates of some fresh-water ciliates found in sludge plants. *J. appl. Ecol.*, 3 : 127-137.
- CZAPIK (A.), 1963. — La morphogenèse du Cilié *Cyclidium citrullus* Cohn (Hymenostomatida, Pleuronematina). *Acta Protozool.*, 1 : 5-11.
- CZAPIK (A.), 1964. — La stomatogenèse du Cilié *Uronema marinum* Dujardin (Hymenostomatida, Tetrahymenina). *Acta Protozool.*, 2 : 207-211.
- CZAPIK (A.), 1968 a. — La morphologie de *Uronema elegans* Maupas et d'*Uronema parva* n. sp. *Acta Protozool.*, 5 : 225-228.
- CZAPIK (A.), 1968 b. — Remarques sur *Deltopylum rhabdoides* Fauré-Fremiet et Mugard (Ciliata, Hymenostomata). *Acta Protozool.*, 6 : 57-58.
- CZAPIK (A.), 1968 c. — La famille Tetrahymenidae et son importance dans la systématique et l'évolution des Ciliés. *Acta Protozool.*, 5 : 315-358.
- CZAPIK (A.), 1971. — Les observations sur *Platyophrya spumacola* Kahl. *Acta Protozool.*, 8 : 363-366.
- CZAPIK (A.), 1979. — *Frontonia pallida* n. sp. (Cilié Hymenostome). *Acta Protozool.*, 18 : 526-530.
- CZAPIK (A.) et JORDAN (A.), 1976 a. — Les observations sur les Ciliés d'une mare. *Acta Protozool.*, 15 : 277-287.
- CZAPIK (A.) et JORDAN (A.), 1976 b. — Les Ciliés psammophiles de la mer Baltique aux environs de Gdańsk. Partie I. *Acta Protozool.*, 15 : 423-446.
- CZAPIK (A.) et JORDAN (A.), 1977. — Les Ciliés psammophiles de la mer Baltique aux environs de Gdańsk. Partie II. *Acta Protozool.*, 16 : 165-168.
- DALE-BEERS (C.), 1954. — *Plagiopyla minuta* and *Euplotes balteatus*, Ciliates of the Sea-Urchin *Strongylocentrotus dröbachiensis*. *J. Protozool.*, 1 : 86-92.
- DANIEL (W. A.) et MATTERN (C. F.), 1965. — Some observations on the structure of the peristomial membranelle of *Spirostomum ambiguum*. *J. Protozool.*, 12 : 14-27.
- DE MORGAN (W.), 1925. — Some marine Ciliates living in laboratory tanks at Plymouth, with a description of a new species, *Holophrya coronata*. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K. (N. S.)*, 13 : 600-658.
- DEROUX (G.), 1965. — Origine des cinéties antérieures, gauches et buccales dans le genre *Dysteria* Huxley. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 260 : 6689-6691.
- DEROUX (G.), 1970. — La série « chlamydonellienne » chez les *Chlamyodontidae* (Holotriches, Cyrtophorina Fauré-Fremiet) - *Protistologica*, 6 : 155-182.
- DEROUX (G.), 1975. — Les dispositifs adhésifs ciliaires chez les *Cyrtophorida* et la famille des Hypocomidae. *Protistologica*, 10 : 379-396.
- DEROUX (G.), 1976 a. — Le plan cortical des Cyrtophorida unité d'expression et marges de variabilité, I. Le cas des Plesiotrichopidae, fam. nov., dans la nouvelle systématique. *Protistologica*, 12 : 469-481.
- DEROUX (G.), 1976 b. — Le plan cortical des Cyrtophorida, unité d'expression et marges de variabilité, II. Cyrtophorida à thigmotactisme ventral généralisé. *Protistologica*, 12 : 483-500.
- DEROUX (G.), 1976 c. — Le plan cortical des Cyrtophorida. III. Les structures différenciatrices chez les Dysteriina. *Protistologica*, 12 : 505-538.
- DEROUX (G.), 1978. — Les Cyrtophorida, Ciliés thigmotactiques des parois immergées. Thèse, Sc. Nat., Série E, n° 260, Université de Paris, 262 p.
- DEROUX (G.) et DRAGESCO (J.), 1968. — Nouvelles données sur quelques Ciliés Holotriches Cyrtophores à ciliature ventrale. *Protistologica*, 4 : 365-403.
- DEROUX (G.) et FAIDY (C.), 1966. — Imprégnations rapides à la nigrosine applicables à la micro-écologie des surfaces. *Hydrobiol.*, 27 : 39-64.
- DEROUX (G.) et 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.
- DETCHEVA (R. B.), 1967. — The effect of the soil depth on the quantity of soil Protozoa. *Bull. Inst. Zool. Mus. Acad. Bulg. Sci.*, 25 : 11-15.
- DETCHEVA (R. B.), 1972. — Beitrag zur Kenntnis der Infusorienfauna (Protozoa-Ciliata) in den Binnengewässern Bulgariens. *Bull. Inst. Zool. Mus. Acad. Bulg. Sci.*, 36 : 61-79.
- DETCHEVA (R. B.), 1975-1976. — Les Ciliés de la rivière Kamtchia à l'eau polluée. *Ann. Stat. Biol. Besse-en-Chandesse*, 10 : 299-305.

- DETCHEVA (R. B.), 1976. — Particularités structurales du Cilié *Cyrtolophosis mucicola* Stokes, 1885. *C. R. Soc. Biol. Paris*, 170 : 112-114.
- DETCHEVA (R. B.), 1978. — Aspects écologiques de la rivière Mesta. *Ann. Stat. Biol. Besse-en-Chandesse*, 11 : 300-309.
- DETCHEVA (R. B.), 1981. — Étude de la composition et de la répartition saisonnière des Ciliés de la rivière Mantza, *Hydrobiology* (Bulg. Ac. Sci.), 14 : 16-30.
- DETCHEVA (R. B.), DE PUYTORAC (P.) et GROLIÈRE (C. A.), 1979. — Intérêt d'une étude des particularités de l'enveloppe nucléaire de certains Ciliés. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 288 : 955-958.
- DIDIER (P.), 1969. — Observations préliminaires sur l'ultrastructure buccale de *Faurella thermalis*, Roque, 1966, Cilié hyménostome péniculien. *Ann. Stat. Biol. Besse-en-Chandesse*, 3 : 267-270.
- DIDIER (P.), 1971. — Contribution à l'étude comparée des ultrastructures corticales et buccales des Ciliés hyménostomes péniculiens. *Ann. Stat. Biol. Besse-en-Chandesse*, 5 : 1-274.
- DIDIER (P.) et DETCHEVA (R. B.), 1974. — Observations sur le Cilié *Cohnilembus verminus* (O. F. M., 1780). Morphogénèse de bipartition et ultrastructure. *Protistologica*, 10 : 159-174.
- DIDIER (P.) et DRAGESCO (J.), 1979 a. — Organisation ultrastructurale du cortex de *Phacodinium metchnicoffi* (Cilié hétérotriche). *Protistologica*, 15 : 33-42.
- DIDIER (P.) et DRAGESCO (J.), 1979 b. — Organisation ultrastructurale du cortex des vacuoles digestives de *Phacodinium metchnicoffi* (Cilié hétérotriche). *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 98 : 385-392.
- DIDIER (P.) et DE PUYTORAC (P.), 1969. — Observations sur l'ultrastructure du Cilié péniculien : *Urocentrum turbo* M. *Ann. Stat. Biol. Besse-en-Chandesse*, 3 : 243-246.
- DIERKS (K.), 1926. — Untersuchungen über die Morphologie und Physiologie des *Stentor coeruleus* mit besonderer Berücksichtigung seiner kontraktile und konduktile Elemente. *Arch. Protistenk.*, 54 : 1-91.
- DIETZ (G.), 1964. — Jahreszyklische faunistisch-ökologische Untersuchungen der Ciliatenfauna der Natronwässer am Ostufer des Neusiedlersee. Inaug.-Diss., Univ. Wien.
- DIETZ (G.), 1965. — Über zwei neue Ciliaten aus einem ostafrikanische Sodasee, *Uroleptus natronophilus* n. sp. und *Spathidium elmenteitanum* n. sp. *Arch. Protistenk.*, 108 : 25-28.
- DILLER (W. F.), 1936. — Nuclear reorganization processes in *Paramecium aurelia*, with description of autogamy and « hemixis ». *J. Morph.*, 59 : 11-67.
- DILLER (W. F.), 1940. — Nuclear variation in *Paramecium caudatum*. *J. Morph.*, 66 : 605-633.
- DILLER (W. F.), 1948. — Nuclear behaviour of *Paramecium trichium* during conjugation. *J. Morph.*, 82 : 1-52.
- DILLER (W. F.), 1950. — Cytological evidence for pronuclear interchange in *Paramecium caudatum*. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 69 : 317-323.
- DILLER (W. F.), 1954. — Autogamy in *Paramecium polycaryum*. *J. Protozool.*, 1 : 60-70.
- DILLER (W. F.), 1958. — Studies on conjugation in *Paramecium polycaryum*. *J. Protozool.*, 5 : 282-292.
- DILLER (W. F.) et EARL (P. R.), 1958. — *Paramecium jenningsi* n. sp. *J. Protozool.*, 5 : 155-158.
- DINGFELDER (J. H.), 1962. — Die Ciliaten vorübergehender Gewässer. *Arch. Protistenk.*, 105 : 509-658.
- DOBRAŃSKA-KACZANOWSKA (J.), 1963. — Comparaison de la morphogénèse des Ciliés : *Chilodonella uncinata* (Ehrbg), *Allospira paraconvexa* sp. n., et *Heliochona scheuteni* (Stein). *Acta Protozool.*, 1 : 353-394.
- DRAGESCO (J.), 1954. — Sur l'écologie des Ciliés psammophiles littoraux de la région de Banyuls-sur-Mer (Pyr. Or.). *Vie et Milieu*, 4 : 627-632.
- DRAGESCO (J.), 1960. — Ciliés mésopsammiques littoraux, systématique, morphologie, écologie. *Trav. Stat. Biol. Roscoff* (N. S.), 12 : 1-356.
- DRAGESCO (J.), 1962 a. — Capture et ingestion des proies chez les infusoires ciliés. *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 46 : 123-167.
- DRAGESCO (J.), 1962 b. — L'orientation actuelle de la systématique des Ciliés et la technique d'imprégnation au protéinate d'argent. *Bull. Microsc. Appl.* (sér. II), 11 : 49-58.
- DRAGESCO (J.), 1962 c. — On the biology of sand-dwelling ciliates. *Sci. Progress*, 50 : 353-363.
- DRAGESCO (J.), 1963 a. — Révision du genre *Dileptus* Dujardin, 1841 (Ciliata Holotricha) (systématique, cytologie, biologie). *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 97 : 103-145.
- DRAGESCO (J.), 1963 b. — Compléments à la connaissance des Ciliés mésopsammiques de Roscoff. I. Holotriches. *Cah. Biol. Mar.*, 4 : 91-119.
- DRAGESCO (J.), 1963 c. — Compléments à la connaissance des Ciliés mésopsammiques de Roscoff. II. Hétérotriches, III. Hypotriches. *Cah. Biol. Mar.*, 4 : 251-275.
- DRAGESCO (J.), 1965 a. — Ciliés mésopsammiques d'Afrique noire. *Cah. Biol. Mar.*, 6 : 357-399.
- DRAGESCO (J.), 1965 b. — Compléments à la connaissance de *Swedmarkia arenicola* et *Discocephalus ehrenbergi*, Ciliés hypotriches. *Ann. Biol.*, 4 : 187-204.
- DRAGESCO (J.), 1965 c. — Ciliés libres de Thonon et ses environs. *Protistologica*, 2 : 59-95.
- DRAGESCO (J.), 1966 a. — Observations sur quelques Ciliés libres. *Arch. Protistenk.*, 109 : 155-206.
- DRAGESCO (J.), 1966 b. — Quelques Ciliés libres du Gabon. *Biol. Gabon.*, 2 : 91-117.

- DRAGESCO (J.), 1968 a. — *Metopus jankowskii* n. sp., *Sonderia sinuata* Kahl et *Discocephalus minimus* n. sp., Ciliés nouveaux ou mal connus. *Ann. Fac. Sci. Cameroun*, 1 : 77-88.
- DRAGESCO (J.), 1968 b. — Les genres *Pleuronema* Dujardin, *Schizocalyptra* nov. gen. et *Histiobalantium* Stokes (Ciliés, Holotriches, Hyménostomes). *Protistologica*, 4 : 85-106.
- DRAGESCO (J.), 1968 c. — A propos de *Neobursaridium gigas* Balech, 1941 : sténothermie, inclusions, ultrastructure des trichocystes. *Protistologica*, 4 : 157-167.
- DRAGESCO (J.), 1970. — Ciliés libres du Cameroun, *Ann. Fac. Sci. Yaoundé* (Hors série), 141 p.
- DRAGESCO (J.), 1972 a. — Ciliés libres de la cuvette tchadienne. *Ann. Fac. Sci. Cameroun*, 11 : 71-95.
- DRAGESCO (J.), 1972 b. — 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.
- DRAGESCO (J.), 1974. — Écologie des Protistes marins in de Puytorac (P.) et Grain (J.) éd. : « *Actualités Protozoologiques* », vol. I; Univ. Clermont-Ferrand (France), 219-228.
- DRAGESCO (J.), 1984. — Organites sous-cuticulaires éjectables : éjectisomes (trichocystes). Dans P. P. GRASSÉ, éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 181-199, Masson.
- DRAGESCO (J.), 1984. — Écologie des Ciliés. Dans P. P. GRASSÉ, éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 761-800, Masson.
- DRAGESCO (J.), AUDERSET (G.) et BAUMANN (M.), 1965. — Observations sur la structure et la genèse des trichocystes toxiques et des protrichocystes de *Dileptus* (Ciliés holotriches). *Protistologica*, 1 : 81-90.
- DRAGESCO (J.) et BEYERSDORFER (K.), 1952. — Étude comparative des trichocystes de sept espèces de paramécies. *Congr. Microsc. Electron. Paris, Revue d'Optique*, 661-772.
- DRAGESCO (J.), BLANC-BRUDE (R.) et GAUCHERY (M.), 1955 a. — Anhydrobiose chez un Cilié tentaculifère : *Heliophrya erhardi* (Rieder) Matthes. *Mikroskopie* (Wien), 10 : 262-266.
- DRAGESCO (J.), BLANC-BRUDE (R.) et SKREB (Y.), 1955 b. — Morphologie et biologie d'un tentaculifère peu connu : *Heliophrya erhardi* (Rieder) Matthes. *Bull. Microsc. Appl.*, 5 : 105-112.
- DRAGESCO (J.) et DRAGESCO-KERNÉIS (A.), 1979. — Ciliés muscicoles nouveaux ou peu connus. *Acta Protozool.*, 18 : 401-416.
- DRAGESCO (J.), FRYD-VERSAVEL (G.), IFTODE (F.) et DIDIER (P.), 1977. — Le Cilié *Platyophrya spumacola* Kahl, 1926 : Morphologie, stomatogenèse et ultrastructure. *Protistologica*, 13 : 419-434.
- DRAGESCO (J.) et GUILCHER (Y.), 1950. — Sur la structure et le fonctionnement des tentacules des Acinétiens. *Microscopie*, 2 : 17-25.
- DRAGESCO (J.) et HOLLANDE (A.), 1965. — Sur la présence de trichocystes fibreux chez les Péridiniens; leur homologie avec les trichocystes fusiformes des Ciliés. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 260 : 2073-2076.
- DRAGESCO (J.) et IFTODE (F.), 1973. — *Histiobalantium natans* (Clap. et Lachm., 1858) : morphologie, infraciliature, morphogenèse (holotriche hyménostome). *Protistologica*, 8 : 347-352.
- DRAGESCO (J.), IFTODE (F.) et FRYD-VERSAVEL (G.), 1974. — Contribution à la connaissance de quelques Ciliés holotriches rhabdophores. I. Prostomiens. *Protistologica*, 10 : 59-76.
- DRAGESCO (J.) et METAIS (C.), 1948. — La capture des proies chez *Dileptus gigas* (Cilié Holotriche). *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 73 : 62-65.
- DRAGESCO (J.) et NJINÉ (T.), 1971. — Compléments à la connaissance des Ciliés libres du Cameroun. *Ann. Fac. Sci. Cameroun*, nos 7-8 : 97-140.
- DRAGESCO (J.) et RAIKOV (I. B.), 1966. — L'appareil nucléaire, la division et quelques stades de la conjugaison de *Tracheloraphis margaritatus* (Kahl) et *T. caudatus* sp. nov. (Ciliata Holotricha), *Arch. Protistenk.*, 109 : 99-113.
- DRAGESCO (J.) et TUFFRAU (M.), 1967. — *Neobursaridium gigas* Balech, 1941 : Cilié Holotriche Hyménostome pan-tropical. *Protistologica*, 3 : 133-146.
- DRYL (S.), 1984. — Physiologie du mouvement ciliaire. Dans P. P. GRASSE, éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 381-404, Masson.
- DUBOCHET (C. F.), PECK (R. K.) et HALLER (G. de), 1979. — Morphogenesis in the heterotrich ciliate *Climacostomum virens*. I. Oral development during cell division. *J. Protozool.*, 26 : 218-226.
- EBERHARDT (R.), 1962. — Untersuchungen zur Morphogenese von *Blepharisma* und *Spirostomum*. *Arch. Protistenk.*, 106 : 241-341.
- EHRET (C. F.) et POWERS (E. L.), 1959. — The cell surface of *Paramecium*. *Int. Rev. Cytol.*, 8 : 97-133.
- ELLIOT (A. M.) et CLARK (G. M.), 1958 a. — Genetic studies of the pyridoxine mutant variety nine of *Tetrahymena pyriformis*. *J. Protozool.*, 5 : 235-240.
- ELLIOT (A. M.) et CLARK (G. M.), 1958 b. — Genetic studies of the serine mutant in variety nine of *Tetrahymena pyriformis*. *J. Protozool.*, 5 : 240-246.
- ENGELMANN (T. W.), 1862. — Zur Naturgeschichte der Infusionsthier: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Infusorien. *Z. Wiss. Zool.*, 11 : 347-393.

- ESTEVE (J. C.), 1981. — Perturbation du comportement alimentaire par atteinte du revêtement cellulaire chez le Cilié *Dileptus*. *Protistologica*, 17 : 479-483.
- ESTEVE (J. C.), 1982. — Défaillances de contrôle du comportement alimentaire chez les Ciliés Gymnostomes *Dileptus* et *Lacrymaria*. *Protistologica*, 18 : 517-526.
- ESTEVE (J. C.), 1984 a. — Reticulum endoplasmique, appareil de Golgi, lysosomes. Dans P. P. GRASSE, éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 219-240, Masson.
- ESTEVE (J. C.), 1984 b. — La vacuole pulsatile des Ciliés. Dans P. P. GRASSE, éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 477-502, Masson.
- EVANS (F. R.) et CORLISS (J. O.), 1964. — Morphogenesis in the Hymenostome ciliate *Pseudocohnilembus persalinus* and its taxonomic and phylogenetic implications. *J. Protozool.*, 11 : 353-370.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1910. — Le *Mycterothrix tuamotuensis* (*Tricorhynchus tuamotuensis*) Balbiani. *Arch. Protistenk.*, 20 : 223-238.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1924. — Contribution à la connaissance des infusoires planctoniques. *Bull. Biol. Fr. Belg.* (Suppl.), 6 : 1-171.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1943. — Commensalisme et adaptation chez une Vorticellidae : *Epistylis lwoffi* n. sp. *Bull. Soc. Zool. France*, 68 : 154-157.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1945 a. — *Podophrya parasitica* nov. sp. *Bull. Biol. (Fr. et Belg.)*, 79 : 85-97.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1945 b. — Polymorphisme du *Monodinium vorax* nov. sp. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 70 : 69-79.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1945 c. — Duplicité homopolaire et symétrie chez les « *Urostyla* ». *Bull. Soc. Biol.*, 139 : 637.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1948 a. — Le rythme de marée du *Strombidium oculatum* Grüber. *Bull. Biol. (Fr. et Belg.)*, 82 : 3-23.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1948 b. — Doublets homopolaires et régulation morphogénétique chez le Cilié *Leucophrys patula*. *Arch. Anat. Microsc.*, 37 : 183-203.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1950 a. — Écologie des Ciliés psammophiles littoraux. *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 84 : 35-75.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1950 b. — Mécanismes de la morphogénèse chez quelques Ciliés Gymnostomes Hypostomiens. *Arch. Anat. Micr.*, 39 : 1-14.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1950 c. — Caulobactéries épizoïques associées aux *Centrophorella* (Ciliés Holotriches). *Bull. Soc. Zool. France*, 75 : 134-137.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1951 a. — Quelques résultats obtenus avec la méthode des lames immergées. *Bull. Soc. Zool. France*, 56 : 479-482.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1951 b. — Associations infusoriennes à *Beggiatoa*. *Hydrobiologia*, 3 : 65-71.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1952. — Symbiontes bactériens des Ciliés du genre *Euplotes*. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 235 : 402-403.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1953 a. — The marine sand-dwelling Ciliates of Cape Cod. *Biol. Bull.*, 100 : 59-70.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1953 b. — La bipartition énantiotrope chez les Ciliés oligotriches. *Arch. Anat. Micr.*, 42 : 209-225.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1954 a. — Morphogénèse de bipartition chez *Urocentrum turbo* (Cilié holotriche). *J. Embryol. Exp. Morph.*, 2 : 227-238.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1954 b. — *Gastrocirrus adhaerens* n. sp. *Ann. Acad. Brasil. Ciénc.*, 26 : 163-168.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1954 c. — Réorganisation du type endomixique chez les *Loxodidae* et les *Centrophorella*. *J. Protozool.*, 1 : 20-27.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1957. — Concrétions minérales intracytoplasmiques chez les Ciliés. *J. Protozool.*, 4 : 96-109.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1958 a. — Le Cilié *Condylostoma tenuis* n. sp. et son algue symbionte. *Hydrobiologia*, 10 : 43-48.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1958 b. — Matériel pour la récolte du microplancton dans les mares et les étangs. *Hydrobiologia*, 12 (2/3) : 142-148.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1961 a. — Remarques sur la morphologie comparée et la systématique des Ciliata Hypotrichida. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 252 : 3515-19.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1961 b. — Le cytoplasme stomo-pharyngien des Ciliés Cyrtophores. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 253 : 357-362.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1961 c. — Documents et observations écologiques et pratiques sur la culture des Infusoires Ciliés. *Hydrobiologia*, 18 (4) : 300-320.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1961 d. — Cils vibratiles et flagelles. *Biol. Rev.*, 36 : 464-536.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1964. — Les Ciliés Hypotriches rétrocurvés. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 104 : 65-74.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1965 a. — Morphologie des Dysteriidae (Ciliata Cyrtophorina). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 260 : 6679-6684.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1965 b. — L'organisation du Cilié gymnostome *Plagiocampa ovata* Gelei. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 105 : 361-367.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1967 a. — La frange ciliaire des Nassulidae (Ciliata Cyrtophorina) et ses possibilités évolutives. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 264 : 68-72.

- FAURÉ-FREMIET (E.), 1967 b. — La régénération chez les Protozoaires. *Bull. Soc. Zool. France*, 92 : 249-272.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1967 c. — Le genre *Cyclogramma* Perty, 1852. *J. Protozool.*, 14 : 456-464.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1968. — Les genres *Dexiotricha* Stokes et *Loxocephalus* Eberhard dans leurs relations auxomorphiques. *Protistologica*, 4 : 115-125.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1969. — Organites et appareils de fixation chez les Ciliata. *Proc. IIIrd Int. Congr. Protozool. Leningrad*, 1969, In « Progress in Protozoology », 7-8.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1970. — Remarques sur la systématique des Ciliés Oligotrichida. *Protistologica*, 5 : 345-352.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1984 a. — Les pigments des Ciliés. Dans P. P. GRASSÉ éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 201-206, Masson.
- FAURÉ-FREMIET (E.), 1984 b. — Organites fixateurs. Dans P. P. GRASSÉ éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 405-437, Masson.
- FAURÉ-FREMIET (E.) et ANDRÉ (J.), 1967. — Étude au microscope électronique du Cilié *Pseudomicrothorax dubius* Maupas. *J. Protozool.*, 14 : 464-473.
- FAURÉ-FREMIET (E.), FAVARD (P.) et CARASSO (N.), 1962. — Étude au microscope électronique des ultrastructures d'*Epistylis anastatica* (Cilié Péritriche) *J. Microsc. (Paris)*, 1 : 287-312.
- FAURÉ-FREMIET (E.), FAVARD (P.) et CARASSO (N.), 1963. — Images électroniques d'une microbiocénose marine. *Cah. Biol. mar.*, 4 : 61-64.
- FAURÉ-FREMIET (E.) et GANIER (M. C.), 1969. — Morphologie et structure fine du Cilié *Chaenea vorax* Quenn. *Protistologica*, 5 : 353-361.
- FAURÉ-FREMIET (E.) et MUGARD (H.), 1946. — Sur un Infusoire Holotriche histiophage *Deltophylum rhabdoides* n. g. n. sp. *Bull. Soc. Zool. France*, 71 : 161-169.
- FAURÉ-FREMIET (E.) et TUFFRAU (M.), 1955. — *Sonderia labiata* n. sp., Cilié Trichostome psammobie. *Hydrobiologia*, 7 : 210-218.
- FAVARD (P.) et CARASSO (N.), 1964. — Étude de la pinocytose au niveau des vacuoles digestives des Ciliés Péritriches. *J. Microsc. (Paris)*, 3 : 671-696.
- FAVARD (P.), CARASSO (N.) et FAURÉ-FREMIET (E.), 1963. — Ultrastructure de l'appareil adhésif des Urceolaires (Ciliés, Péritriches). *J. Microsc. (Paris)*, 2 : 337-368.
- FENCHEL (T.), 1967. — The ecology of marine microbenthos. I. The quantitative importance of ciliates as compared with metazoan in various types of sediments. *Ophelia*, 4 : 121-137.
- FENCHEL (T.), 1968 a. — On « red water » in the Isefjord (Inner Danish water) caused by the ciliate *Mesodinium rubrum*. *Ophelia*, 5 : 245-253.
- FENCHEL (T.), 1968 b. — The ecology of marine microbenthos. II. The food of marine benthic ciliates. *Ophelia*, 5 : 73-121.
- FENCHEL (T.), 1968 c. — The ecology of marine microbenthos. III. The reproductive potential of ciliates. *Ophelia*, 5 : 125-136.
- FENCHEL (T.), 1969. — The ecology of marine microbenthos. IV. Structure and function of the benthic ecosystem, its chemical and physical factors and the microfauna communities with special reference to the ciliated protozoa. *Ophelia*, 6 : 1-182.
- FENCHEL (T.) et JANSSON (B. O.), 1966. — On the vertical distribution of the microfauna in the sediments of a brackish - water beach. *Ophelia*, 3 : 161-177.
- FENCHEL (T.) et RIEDL (R. J.), 1970. — The sulfide system : a new biotic community underneath the oxidized layer of marine sand bottoms. *Mar. Biol.*, 7 : 255-268.
- FERNANDEZ-GALIANO (D.), 1966 a. — Une nouvelle méthode pour la mise en évidence de l'infaciliature des Ciliés. *Protistologica*, 2 : 35-38.
- FERNANDEZ-GALIANO (D.), 1966 b. — Algunas modificaciones y nuevas precisiones sobre el metodo de impregnacion en masa de la ciliados par el carbonato de plata. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 64 : 95-98.
- FERNANDEZ-GALIANO (D.), 1976. — Silver impregnation of Ciliated Protozoa : procedure yielding good results with the pyridinated silver carbonate method. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 95 : 557-560.
- FERNANDEZ-GALIANO (D.), 1978 a. — La position systématique de *Bursaria truncatella*. Un nouveau ordre des Ciliés (Abstr.) *J. Protozool.*, 25 : 54 A.
- FERNANDEZ-GALIANO (D.), 1978 b. — Le comportement des cinétosomes pendant la division de *Paramecium caudatum*. *Protistologica*, 14 : 291-294.
- FERNANDEZ-GALIANO (D.), 1979. — Transfer to the widely known « spirotrich » ciliate *Bursaria truncatella* O. F. M. to the Vestibulifera as a separate order there, the Bursariomorphida. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 98 : 445-454.
- FERNANDEZ-GALIANO (D.), 1980 a. — Comentario sobre una reciente clasificación de los Protozoos. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 78 : 245-262.
- FERNANDEZ-GALIANO (D.), 1980 b. — Algunas particularidades de la infaciliación de la boca de *Paramecium*. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 78 : 385-391.

- FERNANDEZ-GALIANO (D.) et FERNANDEZ-LEBORANS (G.), 1980. — *Caenomorpha medusula* Perty, 1852, nouvelles données sur la ciliature et l'infra-ciliature. *Protistologica*, 16 : 5-10.
- FERNANDEZ-GALIANO (D.) et GUINEA (A.), 1971. — La infra-ciliation en *Urocentrum turbo* (Ciliata, Hymenostomatida). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 69 : 321-328.
- FERNANDEZ-GALIANO (D.) et RUIZ (S.), 1972. — Description d'une nouvelle espèce de Cilié : *Colpidium uncinatum*. *Protistologica*, 8 : 295-298.
- FERNANDEZ-LEBORANS (G.) et FERNANDEZ-GALIANO (D.), 1980. — Quelques données sur l'infra-ciliature et les systèmes myonémiques - fibrillaires chez *Spirostomum ambiguum*. *Acta Protozool.*, 19 : 233-238.
- FERNANDEZ-LEBORANS (G.) et MARTIN-GONZALEZ (A.), 1980. — The ciliature, infraciliature and fibrillar systems of *Lembadion*. *Arch. Protistenk.*, 123 : 72-78.
- FINLEY (H. E.), 1930. — Toleration of fresh water protozoa to increased salinity. *Ecology*, 11 : 337-347.
- FINLEY (H. E.), 1939. — Sexual differentiation in *Vorticella microstoma*. *J. Exp. Zool.*, 81 : 209-229.
- FINLEY (H. E.), 1943. — The conjugation of *Vorticella microstoma*. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 62 : 97-121.
- FINLEY (H. E.), 1952. — Sexual differentiation in peritrichous ciliates. *J. Morph.*, 91 : 569-605.
- FINLEY (H. E.) et LEWIS (A. C.), 1960. — Observations en excystment and encystment of *Vorticella microstoma*. *J. Protozool.*, 7 : 347-351.
- FISCHER-DEFOY (D.) et HAUSMANN (K.), 1977. — Untersuchungen zur Phagozytose bei *Climacostomum virens*. *Protistologica*, 13 : 459-476.
- FJELD (P.), 1955. — On some marine psammobiotic ciliates from Drøbak (Norway). *Nytt. Mag. Zool.*, 3 : 5-65.
- FLEURY (A.), 1984. — Exemple d'expression de potentialités morphogénétiques chez des unicellulaires. Le cas des Hypotriches (Protozoaires Ciliés). *Ann. Stat. Biol. Besse-en-Chandesse*, 17 : 124-228.
- FLEURY (A.) et FRYD-VERSAVEL (G.), 1984. — Unité et diversité chez les Hypotriches (Protozoaires Ciliés). 1. Approche morphogénétique par l'étude de quelques formes peu différenciées. *Protistologica*, 20 : 525-546.
- FOISSNER (W.), 1969. — Eine neue Art aus der Gattung *Colpidium* (Stein, 1860) : *Colpidium kleini* sp. n. (Hymenostomatida, Tetrahymenidae). *Acta Protozool.*, 7 : 17-23.
- FOISSNER (W.), 1971. — Das Silberliniensystem von *Uronema parduczi* sp. n. (Ciliata, Hymenostomatida, Uronematiidae). *Arch. Protistenk.*, 113 : 34-50.
- FOISSNER (W.), 1972. — Das Silberliniensystem von *Placus luciae* (Kahl, 1926) (Ciliata, Enchelyidae). *Arch. Protistenk.*, 114 : 83-95.
- FOISSNER (W.), 1976. — Erhöhungen mit einer trockenen Silberimpregnationsmethode zur Darstellung argyrophiler Strukturen bei Protisten. *Verh. Zool. Bot. Ges. Wien*, 115 : 68-79.
- FOISSNER (W.), 1978 a. — Das Silberliniensystem und die Infraciliatur der Gattungen *Platyophrya* Kahl, 1926, *Cyrtolophosis* Stokes, 1885 und *Colpoda* O. F. M., 1786 : Ein Beitrag zur Systematik der Colpodida (Ciliata Vestibulifera). *Acta Protozool.*, 17 : 215-231.
- FOISSNER (W.), 1978 b. — Taxonomische Studien über die Ciliaten des Grossglocknergebietes. II. Familie Amphileptidae. *Berichte aus dem Haus der Natur in Salzburg*, 18 : 87-93.
- FOISSNER (W.), 1978 c. — Morphologie, Infraciliatur und Silberliniensystem von *Plagiocampa rouxi* Kahl, 1926 (Prostomatida, Plagiocampidae) und *Balanonema sapropelica* nov. sp. (Philasterina, Loxocephalidae). *Protistologica*, 14 : 381-389.
- FOISSNER (W.), 1979 a. — Ökologische und systematische Studien über des Neuston alpiner Kleingewässer, mit besonderer Berücksichtigung der Ciliaten. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 64 : 99-140.
- FOISSNER (W.), 1979 b. — Taxonomische Studien über die Ciliaten des Grossglocknergebietes (Hohe Tauern, Österreich). Familien Microthoracidae, Chilodonellidae und Furgasoniidae. *Sitzungsber. Österr. Akad. Wis. Mathem. Naturwiss. Kl. (Abt. 1)*, 188 : 27-43.
- FOISSNER (W.), 1980 a. — Taxonomische Studien über die Ciliaten des Grossglocknergebietes (Hohe Tauern, Österreich). IX. Ordnungen Heterotrichida und Hypotrichida. *Ber. Nat. Med. Salzburg*, 5 : 71-117.
- FOISSNER (W.), 1980 b. — Colpodida Ciliaten (Protozoa : Ciliophora) aus alpinen Böden. *Zool. Jb. Syst.*, 107 : 391-432.
- FOISSNER (W.), 1980 c. — Taxonomische Studien über die Ciliaten des Grossglocknergebietes (Hohe Tauern, Österreich). VI. Familien Woodruffiidae, Colpodidae und Maryniidae. *Acta Protozool.*, 19 : 29-50.
- FOISSNER (W.), 1980 d. — Taxonomische Studien über Ciliaten des Grossglocknergebietes (Hohe Tauern Österreich). IV. Familien Spathidiidae, Podophryidae und Urnulidae. *Verh. Zool. Bot. Gesell. Wien*, 118/119 : 97-112.
- FOISSNER (W.), 1981 a. — Morphologie und Taxonomie einiger neuer und wenig bekannter kinetofragminophorus Ciliaten (Protozoa Ciliophora) aus Alpinen Böden. *Zool. Jb. Syst.*, 108 : 264-297.
- FOISSNER (W.), 1981 b. — Morphologie und Taxonomie einiger Heterotricher und Peritricher Ciliaten (Protozoa Ciliophora) aus Alpinen Böden. *Protistologica*, 17 : 29-43.
- FOISSNER (W.), 1981 c. — Die Gemeinschaftstrukturen der Ciliatenzönose in alpinen Böden (Hohe Tauern, Österreich) und Grundlagen für ein Synökologie das terricolen Ciliaten (Protozoa, Ciliophora) in Bodenbiol. Untersuch in der Hohen Tauern 1974-1978, Öster Mab-Hochgebirgsprogramms, Hohe Tauern, *Universitätverlag Wagner, Innsbruck* : 7-52.

- FOISSNER (W.), 1982. — Ökologie und Taxonomie der Hypotrichida (Protozoa : Ciliophora) einiger Österreichischer Böden. *Arch. Protistenk.*, 126 : 19-143.
- FOISSNER (W.), 1983 a. — Taxonomische Studien über die Ciliaten des Grossglocknergebietes (Hohe Tauern Österreich). I. Familien Holophryidae, Prorodontidae, Colepidae, Enchelyidae und Lacrymaridae nov. fam. *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 84 : 49-85.
- FOISSNER (W.), 1983 b. — Morphologie und Morphogenese von *Psilotricha succisa* (O.F. Müller, 1786), nov. comb. (Ciliophora, Hypotrichida) : *Protistologica*, 19 : 479-495.
- FOISSNER (W.), 1984. — Infraciliatur, silberliniensystem und Biometrie einiger neuer und wenig bekannter terrestrischer limnischer und mariner Ciliaten (Protozoa : Ciliophora) aus der Klassen Kinetofragminophora, Colpodea und Polyhymenophora, *Stappia, Linz*, 165 p.
- FOISSNER (W.) et ADAM (H.), 1980. — Abundanz, Vertikalverteilung und Artenzahl der terrestrischen Ciliata und Testaceen einer Almweide und einer Schipiste auf der Schlossalm bei Bad Hofgastein (Österreich). *Zool. Anz. Jena*, 205 : 181-187.
- FOISSNER (W.) et ADAM (H.), 1981. — Morphologie und Infraciliatur von *Parafurgasonia sorex* (Penard, 1922) nov. gen. und *Obertumia georgiana* (Dragesco, 1972) nov. gen. (Protozoa Ciliophora). *Zool. Anz.*, 207 : 303-319.
- FOISSNER (W.) et ADAM (H.), 1983. — Die Morphogenese von *Urosomoida agiliformis* Foissner, 1982 (Ciliophora, Oxytrichidae). *Zool. Anz. Jena*, 211 : 161-176.
- FOISSNER (W.), ADAM (H.) et FOISSNER (I.), 1982 a. — Morphologie, Infraciliatur und Silberliniensystem einiger wenig bekannter Scuticociliatida (Protozoa Ciliophora). *Zool. Jb. Syst.*, 109 : 443-468.
- FOISSNER (W.), ADAM (H.) et FOISSNER (I.), 1982 b. — Morphologie und Infraciliatur von *Bryometopus pseudochilodon* Kahl, 1932, *Balantidioides dragescoi* nov. spec., and *Kahlia marina* nov. spec. und revision des genus *Balantidioides* Penard, 1930 (Protozoa, Ciliophora). *Protistologica*, 18 : 211-225.
- FOISSNER (W.), ADAM (H.) et FOISSNER (I.), 1982 c. — Daten zur Autökologie der Ciliaten stagnierender Kleingewässer in Grossglocknergebiet (Hohe Tauern, Österreich). *Ber. Nat. Med. Salzburg*, 6 : 81-101.
- FOISSNER (W.), FRANZ (H.) et ADAM (H.), 1982. — Terrestrische Protozoen als Bioindikatoren in Boden einer planierten Ski-Piste. *Pedobiologia*, 24 : 45-56.
- FOISSNER (W.) et RIEDER (N.), 1983. — Licht und rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen über die Infraciliatur von *Loxodes striatus* (Engelmann, 1962) und *Loxodes magnus* Stokes, 1887 (Protozoa, Ciliophora). *Zool. Anz. Jena*, 210 (2) : 3-13.
- FOISSNER (W.) et SCHIFMANN (H.), 1980. — Taxonomie und Phylogenie der Gattung *Colpidium* (Ciliophora, Tetrahymenidae) und Neubeschreibung von *Colpidium truncatum* Stokes, 1885. *Naturk. Jahrb. Stadt Linz*, 24 : 21-40.
- FRANKEL (J.), 1960. — Morphogenesis in *Glaucoma chattoni*. *J. Protozool.*, 7 : 362-376.
- FRANKEL (J.), 1964 a. — Morphogenesis and division in chains of *Tetrahymena pyriformis* GL. *J. Protozool.*, 11 : 514-526.
- FRANKEL (J.), 1964 b. — Cortical morphogenesis and synchronisation in *Tetrahymena pyriformis* GL. *Exp. Cell. Res.*, 35 : 349-360.
- FRANKEL (J.), 1969. — Participation of the undulating membrane in the formation of oral replacement primordia in *Tetrahymena pyriformis*. *J. Protozool.*, 16 : 26-35.
- FRANKEL (J.), 1973 a. — A genetically determined abnormality in the number and arrangements of basal body in a Ciliate. *Develep. Biol.*, 30 : 336-365.
- FRANKEL (J.), 1973 b. — Dimension of control of cortical pattern in *Euplotes* : The role of pre-existing structure, the clonal life cycle and the genotype. *J. Exp. Zool.*, 183 : 71-94.
- FRANKEL (J.), 1975. — An analysis of the spatial distribution of ciliary units in a ciliate *Euplotes minuta*. *J. Embryol. Exp. Morph.*, 33 : 553-580.
- FRANKEL (J.), 1979. — Propagation of cortical differences in *Tetrahymena*. *Genetics*, 94 : 607-623.
- FRANKEL (J.) et HECKMANN (K.), 1968. — A simplified Chatton-Lwoff silver impregnation procedure for use in experimental studies with Ciliates. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 87 : 317-321.
- FRANKEL (J.) et JENKINS (L. M.), 1979. — A mutant of *Tetrahymena thermophila* with a partial mirror-image duplication of cell surface pattern II. Demonstration of genic control. *J. Embryol. Exp. Morph.*, 49 : 203-224.
- FRYD-VERSAVEL (G.), IFTODE (F.) et DEROUX (G.), 1980. — La famille des Nassulidae et l'ancien genre *Nassula*. *J. Protozool.*, 27 (abstract 246) : 79 A.
- FRYD-VERSAVEL (G.), IFTODE (F.) et DRAGESCO (J.), 1975. — Contribution à la connaissance de quelques Ciliés gymnostomes. II. Prostomiens, Pleurostomiens : morphologie, stomatogenèse. *Protistologica*, 11 : 509-530.
- FURGASON (W. H.), 1940. — The significant cytostomal pattern of the « *Glaucoma-Colpidium* group » and a proposed new genus and species, *Tetrahymena geleii*. *Arch. Protistenk.*, 94 : 224-266.
- GABE (M.), 1968. — *Techniques histologiques*. Masson et Cie. éd. Paris., 1 113 p.
- GAJEWSKAJA (N.), 1933. — Zur Oekologie, Morphologie und Systematik der Infusorien des Baikalsees. *Zoologica*, Stuttgart, 32 : 1-298.

- GALIGHER (A. E.), KOZLOFF (E. N.), 1971. — *Essentials of Practical Microtechnique*. 2^e éd., Lea et Febiger, Philadelphia, 531 p.
- GALSTOFF (P. S.), LUTZ (F. E.), WELCH (P. S.), NEEDHAM (J. G.), 1937. — *Culture methods for Invertebrated Animals*. Dover Publ., New-York, 590 p. (Nouvelle édition, 1959).
- GARCIA-RODRIGUEZ (T.), PEREZ-PANIAGUA (F.) et PEREZ-SILVA (J.), 1981. — Morphogenèse de division et ultrastructures corticale et buccale chez *Bresslaua vorax* Kahl (Cilié Colpodidae). *Protistologica*, 17 : 533-542.
- GATES (M. A.), 1974. — Analysis of positional information applied to cirral patterns of the Ciliate *Euplotes*. *Nature*, 268 : 362-364.
- GATES (M. A.), 1978 a. — An essay on the principle of Ciliate systematics. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 97 : 221-235.
- GATES (M. A.), 1978 b. — Cirral patterns of cirrotype 9 *Euplotes* (Hyprotichida, Ciliophora). *Protistologica*, 14 : 125-132.
- GATES (M. A.), 1979. — Pattern analysis in Biology : a simple method for morphogenetical contrained systems. *Amer. Naturalist*, 114 : 344-349.
- GATES (M. A.) et BERGER (J.), 1976 a. — Morphological stability in *Tetrahymena pyriformis*. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 95 : 11-22.
- GATES (M. A.) et BERGER (J.), 1976 b. — Morphometric inseparability of *Paramecium primaurelia* and *P. pentauraelia*. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 95 : 507-514.
- GATES (M. A.), POWELSON (E. E.) et BERGER (J.), 1975. — Syngenic ascertainment in *Paramecium aurelia*. *Syst. Zool.*, 23 : 482-489.
- GAW (Z. H.), 1939. — *Euplotes woodruffi* sp. nov. *Arch. Protistenk.*, 93 : 1-5.
- GELEI (G. von), 1939. — Neue Silbermethoden im Dienste der Protistenforschung (Komplexsilberverbindungen). *Z. Wiss. Mikrosk.*, Leipzig, 56 : 148-180.
- GELEI (G. von), 1940. — *Cinetochilum* und sein Neuronemensystem. *Arch. Protistenk.*, 94 : 57-79.
- GELEI (J. von), 1929. — Ein neuer Typ der hypotrichen Infusorien aus der Umgebung von Szeged *Spirofilum tisiae* n. sp., n. gen., n. fam. *Arch. Protistenk.*, 65 : 165-182.
- GELEI (J. von), 1932. — Beiträge zur Ciliatenfauna der Umgebung von Szeged. I. *Nassula tricirrata*. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.*, 2 : 162-164.
- GELEI (J. von), 1933. — Beiträge zur Ciliatenfauna der Umgebung von Szeged. II. Vier *Bryophyllum* Arten. *Arch. Protistenk.*, 81 : 201-230.
- GELEI (J. von), 1934 a. — Der feinere Bau des Cytopharynx von *Paramecium* und seine systematische Bedeutung. *Arch. Protistenk.*, 82 : 331-362.
- GELEI (J. von), 1934 b. — Die Differenzierung der Cilienmeridiane der Ciliaten und der Begriff des Richtungsmeridians. *Math. Naturwiss. Anz. Ung. Akad. Wiss.*, 51 : 613-644.
- GELEI (J. von), 1935. — Eine neue Abänderung der Klein'schen Trockensilbermethode und das Silberliniensystem von *Glaucoma scintillans*. *Arch. Protistenk.*, 84 : 446-455.
- GELEI (J. von), 1936. — Beiträg zur Ciliatenfauna der Umgebung von Szeged. IV. Drei *Glaucoma*-Arten : *Gl. scintillans* Ehrbg., *Gl. myriophylli* Penard und *Gl. bacillivorax* n. sp. *Math. Naturwiss. Anz. Ung. Akad. Wiss.*, 54 : 923-951.
- GELEI (J. von), 1939. — Das äussere Stützgerüstsystem der *Paramecium* Korpen. *Arch. Protistenk.*, 92 : 245-272.
- GELEI (J. von), 1940. — Körperbau und Erregungsleitung bei den Ciliaten. Eine Studie an *Loxoccephalus* und einigen anderen Ciliaten. *Arch. Protistenk.*, 93 : 273-316.
- GELEI (J. von), 1944. — Sonderbare planktonische Hypotrichen in den temporären Gewässern. XII. Beitrag zur Ciliaten Fauna Ungarns. *Muz. Füz. Kolozsvár (N. S.)*, 2 : 137-157.
- GELEI (J. von), 1950. — Die Lebewesen der Kleingewässer von Fusswegen und Strassen der Stadt Linz. *Acta Biol. Hung.*, 1 : 135-146.
- GELEI (J. von), 1954. — Über die Lebensgemeinschaft einiger temporärer Tümpel auf einer Bergwiese im Börzsönygebirge (Oberungarn). III. Ciliaten. *Acta Biol. Hung.*, 5 : 259-343.
- GELEI (J. von) et HORVÁTH (P.), 1931. — Eine nasse Silber-bzw Goldmethode für die Herstellung der reizleitenden Elemente bei den Ciliaten. *Z. Wiss Mikrosk.*, 48 : 9-29.
- GELEI (J. von) et HORVÁTH (P.), 1933. — Wandernde Exkretionsvacuolen bei den Protozoen. *Arch. Protistenk.*, 81 : 330.
- GELEI (J. von) et SZABADOS (M.), 1950. — Tömegprodukcio városi esövizpocsolyaban. *Ann. Biol. Univ. Szeged.*, 1 : 249-277.
- GELLÉRT (J.), 1942. — Lebensgemeinschaft in dem grünpulverigen Überzug der Baumrinde. *Acta Sci. Math. Nat. Univ. Kolozvar*, 8 : 1-36.
- GELLÉRT (J.), 1955. — Die Ciliaten des sich unter der Flechte *Paramelia saxatilis* Mass. gebildeten Humus. *Acta Biol. Hung.*, 6 : 77-111.
- GELLÉRT (J.), 1956. — Ciliaten des sich unter dem Moosrasen auf Felsen gebildeten Humus. *Acta Biol. Hung.*, 6 : 337-359.

- GELLÉRT (J.), 1957. — Ciliatenfauna im Humus einiger ungarischer Laub- und Nadelholzwälder. *Ann. Inst. Biol. Hung. Acad. Sci.*, 24 : 11-34.
- GÉNÉRMONT (J.), 1964. — Quelques données sur la formation et l'éclosion des kystes chez *Fabrea salina* Henneguy. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 104 : 79-84.
- GÉNÉRMONT (J.), 1976. — Le problème de l'espèce chez les Protozoaires. Dans BOCQUET (C.), GÉNÉRMONT (J.) et LAMOTTE (M.) eds : *Les problèmes de l'Espèce dans le règne animal, Mém. Soc. Zool. France*, tome I : 375-407.
- GÉNÉRMONT (J.), 1980 a. — Trois conceptions modernes en taxinomie : taxinomie cladistique, taxinomie évolutive, taxinomie phénétique. *Ann. Biol.*, 19 : 19-41.
- GÉNÉRMONT (J.), 1980 b. — Les critères caryologiques de l'espèce. Dans BOCQUET (C.), GÉNÉRMONT (J.) et LAMOTTE (M.) eds : *Les problèmes de l'Espèce dans le règne animal, Mém. Soc. Zool. France*, tome III : 199-297.
- GÉNÉRMONT (J.), 1984. — L'appareil nucléaire. Dans P. P. GRASSÉ éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 269-310, Masson.
- GÉNÉRMONT (J.) et GERVAIS (C.), 1967. — Recherches sur l'enkystement chez *Fabrea salina* Henneguy. *Protistologica*, 2 : 27-37.
- GÉNÉRMONT (J.) et LAMOTTE (M.), 1980. — Le concept biologique de l'espèce dans la zoologie contemporaine. Dans : BOCQUET (C.), GÉNÉRMONT (J.) et LAMOTTE (M.) eds : *Les problèmes de l'espèce dans le règne animal, Mém. Soc. Zool. Fr.*, tome III : 427-452.
- GÉNÉRMONT (J.), MACHELON (V.) et TUFFRAU (M.), 1976. — Données expérimentales relatives au problème de l'espèce dans le genre *Euplotes* (Ciliés Hypotriches). *Protistologica*, 12 : 239-248.
- GÉNÉRMONT (J.) et WRIGHT (M.), 1965. — Aspects génétiques de la multiplication et de l'enkystement chez *Fabrea salina* Henneguy (Cilié Hétérotriche). *Protistologica*, 1 : 105-119.
- GIBSON (I.), 1971. — Intersyngenic variations in the esterases of axenic stocks of *Paramecium aurelia*. *Biochem. Genet.*, 5 : 161-181.
- GIBSON (I.), et BEALE (G. M.), 1961. — Genic basis of the mate-Killer trait in *Paramecium aurelia*, stock 540. *Genet. Res. Camb.*, 2 : 82-91.
- GIBSON (I.) et BEALE (G. H.), 1964. — The mechanism whereby the genes M₁ and M₂ in *Paramecium aurelia*, Stock 540, control growth of the mate-Killer (mu) particles. *Genet. Res. Camb.*, 3 : 24-50.
- GIESE (A. C.), 1938. — Cannibalism and gigantism in *Blepharisma*. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 57 : 245.
- GIESE (A. C.), 1973. — *Blepharisma*. *The biology of a light sensitive Protozoan*. Stanford Univ. Press, 366 p.
- GIL (R.) et PÉREZ-SILVA (J.), 1964 a. — La Infraciliación de *Frontonia acuminata* Ehrenberg. *Microbiol. Esp.*, 17 : 69-77.
- GIL (R.) et PÉREZ-SILVA (J.), 1964 b. — La Infraciliación de *Frontonia leucas* Ehrenberg. *Microbiol. Esp.*, 17 : 239-254.
- GIL (R.) et PÉREZ-SILVA (J.), 1964 c. — The infraciliature of *Frontonia depressa* Stokes. *Arch. Protistenk.*, 107 : 363-372.
- GILLIES (G. G.) et HANSON (E. D.), 1968. — Morphogenesis of *Paramecium trichium*. *Acta Protozool.*, 6 : 13-31.
- GILMAN (L. C.), 1941. — Mating types in diverse races of *Paramecium caudatum*. *Biol. Bull.*, 80 : 384-402.
- GILMAN (L. C.), 1956. — European varieties of *Paramecium caudatum*. *J. Protozool.*, 5 (suppl.), 3 : 4.
- GODEANU (S.), 1966. — Contribution to the biology of Rotifera in biological wastewater treatment plants. *Stud. Protect. si epurarea Apelor. Inst. Stud. Cercet. Hidrotechnica*, 7 (2) : 569-599.
- GOLD (K.), 1973. — Methods for growing Tintinnida in continuous culture. *Amer. Zool.*, 13 : 203-208.
- GOLIŃSKA (K.), 1966. — Regeneration of anuclear fragment in *Dileptus cygnus*. *Acta Protozool.*, 4 : 41-50.
- GOLIŃSKA (K.), 1971. — Comparative studies on the morphology of *Dileptus anatinus* sp. n. (Holotricha, Gymnostomata). *Acta Protozool.*, 8 : 367-378.
- GOLIŃSKA (K.) et GRAIN (J.), 1969. — Observations sur les modifications ultrastructurales lors de la régénération chez *Dileptus cygnus* Clap. et Lachm., 1859, Cilié Holotriche Gymnostome. *Protistologica*, 5 : 447-464.
- GRAIN (J.), 1968. — La genèse des mucocystes dans les formes prékystiques du cilié *Balantidium elongatum*. *J. Microsc. (Paris)*, 7 : 993-1006.
- GRAIN (J.), 1969. — Le cinétosome et ses dérivés chez les Ciliés. *Ann. Biol.*, 8 : 53-97.
- GRAIN (J.), 1970. — Structure et ultrastructure de *Lagynophrya fusidens* Kahl, 1927. *Protistologica*, 6 : 37-51.
- GRAIN (J.), 1972. — Étude ultrastructurale d'*Halteria grandinella* O. F. M. (Cilié Oligotriche) et considérations phylogénétiques. *Protistologica*, 8 : 179-197.
- GRAIN (J.), 1984. — Cinétosome, cil, systèmes fibrillaires en relation avec le cinétosome. Dans P. P. GRASSÉ éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 35-179, Masson.
- GRAIN (J.) et BOHATIER (J.), 1977. — La régénération chez les Protozoaires Ciliés. *Ann. Biol.*, 16 : 194-240.
- GRAIN (J.), IFTODE (F.) et FRYD-VERSAVEL (G.), 1979. — Étude des infraciliatures somatique et buccale de *Bryophrya bavariensis* et considérations systématiques. *Protistologica*, 15 : 581-595.
- GRAIN (J.) et GOLIŃSKA (K.), 1969. — Structure et ultrastructure de *Dileptus cygnus* Claparède et Lachmann, 1859, Cilié Holotriche Gymnostome. *Protistologica*, 5 : 269-291.

- GRAIN (J.), PUYTORAC (P. DE), DETCHEVA (R.), GROLIÈRE (C. A.), IFTODE (F.) et FRYD-VERSAVEL (G.), 1978. — Étude ultrastructurale d'un Cilié Kinetofragmophora : *Placus striatus* Cohn 1866. *Protistologica*, 14 : 391-405.
- GRANDORI (R.) et GRANDORI (L.), 1934. — Studi sui protozoi del terreno. *Boll. Lab. Zool. Agric. Bachicolt.*, Milano, 5 : 1-339.
- GRASSÉ (P. P.), 1952. — *Traité de Zoologie. Anatomie, Systématique, Biologie. Vol. I, fasc. 1 : Phylogénie. Protozoaires : généralités, Flagellés. Masson et Cie, Paris, 1071 p.*
- GRASSÉ (P. P.), 1984. — *Traité de Zoologie, tome II : Infusoires Ciliés. Fasc. I, Structure, Physiologie, Reproduction. 821 p, Masson.*
- GRELL (K. G.), 1953. — Die Konjugation von *Ephelota gemmipara* R. Hertwig. *Arch. Protistenk*, 98 : 287-326.
- GRELL (K. G.), 1973. — *Protozoology. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg et New-York, 554 p.*
- GRIM (J. N.), 1974. — A protargol study of the fiber-system of the ciliate *Halteria*. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 93 : 421-425.
- GRIMES (G. W.), 1972. — Cortical structure in nondividing and cortical morphogenesis in dividing *Oxytricha fallax*. *J. Protozool.*, 19 : 428-445.
- GRIMES (G. W.), 1973. — Differentiation during encystment and excystment in *Oxytricha fallax*. *J. Protozool.*, 20 : 92-104.
- GRIMES (G. W.), 1976. — Laser microbeam induction of incomplete doublets of *Oxytricha fallax*. *Genet. Res. Camb.*, 27 : 213-226.
- GRIMES (G. W.), 1982. — Pattern determination in Hypotrich ciliates. *Amer. Zool.*, 22 : 35-46.
- GRIMES (G. W.) et ADLER (J. A.), 1976. — The structure and development of the dorsal bristle complex of *Oxytricha fallax* and *Stylonychia pustulata*. *J. Protozool.*, 23 : 135-143.
- GRIMES (G. W.) et ADLER (J. A.), 1978. — Regeneration of ciliary pattern in longitudinal fragments of the hypotrichous ciliate *Stylonychia*. *J. Exper. Zool.*, 204 : 57-66.
- GRIMES (G. W.), KNAUPP-WALDVOGEL (E. A.) et GOLDSMITH-SPOEGLER (C.), 1981. — Cyto geometrical determination of ciliary pattern formation in the hypotrich ciliate *Stylonychia mytilus*. *Develop. Biol.*, 84 : 477-480.
- GRIMES (G. W.) et L'HERNAULT (S. W.), 1978. — The structure and morphogenesis of the ventral ciliature in *Paraurostyla hymenophora*. *J. Protozool.*, 25 : 65-74.
- GRIMES (G. W.) et L'HERNAULT (S. W.), 1979. — Cyto geometrical determination of ciliary pattern formation in the Hypotrich Ciliate *Stylonychia mytilus*. *Develop. Biol.*, 70 : 372-395.
- GRIMES (G. W.), Mc KENNA (M. E.), GOLDSMITH-SPOEGLER (M.) et KNAUPP (E.), 1980. — Patterning and assembly of Ciliature are independent processes in Hypotrich Ciliates. *Science*, 209 : 281-283.
- GROLIÈRE (C. A.), 1969. — Étude comparée de la morphogénèse au cours de la bipartition, chez plusieurs espèces de Ciliés Hypotriches. *Ann. Stat. Biol. Besse-en-Chandesse*, 4 : 335-365.
- GROLIÈRE (C. A.), 1973. — Description de quelques espèces de Ciliés Hyménostomes des genres *Sathrophilus* Corliss, 1960, *Cyclidium* O. F. Müller, 1786, *Histiobalantium* Stokes, 1886. *J. Protozool.*, 20 : 369-376.
- GROLIÈRE (C. A.), 1974 a. — La stomatogénèse du Cilié Cyrtophorina *Cyclogramma protectissima* Penard, 1922 et ses incidences dans la compréhension des Infusoires. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 278 : 2299-2303.
- GROLIÈRE (C. A.), 1974 b. — Étude comparée de la stomatogénèse chez quelques Ciliés hyménostomiens des genres *Paralembus* Kahl, 1933, *Philaster* Fabre-Dom, 1885, *Parauronema* Thompson, 1967, *Tetrahymena* Furgasson, 1940. *Protistologica*, 10 : 319-331.
- GROLIÈRE (C. A.), 1975 a. — Descriptions de quelques Ciliés Hypotriches des tourbières à sphaignes et des étendues d'eau acides. *Protistologica*, 11 : 481-498.
- GROLIÈRE (C. A.), 1975 b. — La stomatogénèse du Cilié *Platyophrya spumacola* Kahl, 1927; son intérêt pour la compréhension de la diversification buissonnante des Kinetophragmophora de Puytorac et coll. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 280 : 861-864.
- GROLIÈRE (C. A.), 1977 a. — Contribution à l'étude des Ciliés des sphaignes et des étendues d'eau acides. I. Description de quelques espèces de gymnostomes, hypostomes, hyménostomes et hétérotiches. *Ann. Trav. Stat. Biol. Besse-en-Chandesse*, 10 : 265-297.
- GROLIÈRE (C. A.), 1977 b. — Contribution à l'étude des Ciliés des sphaignes. II. Dynamique des populations. *Protistologica*, 13 : 335-352.
- GROLIÈRE (C. A.), 1980. — Morphologie et stomatogénèse chez deux Ciliés Scuticociliatida des genres *Philasterides* Kahl, 1929 et *Cyclidium* O. F. Müller, 1786. *Acta Protozool.*, 19 : 195-206.
- GROLIÈRE (C. A.) et DETCHEVA (R.), 1974. — Description et stomatogénèse de *Pleuronema puytoraci* n. sp. (Ciliata, Holotricha). *Protistologica*, 10 : 91-99.
- GROLIÈRE (C. A.) et NJINÉ (T.), 1973. — Étude comparée de la dynamique des populations de Ciliés dans différents biotopes d'une mare de forêt pendant une année. *Protistologica*, 9 : 5-16.
- GROLIÈRE (C. A.), PUYTORAC (P. DE) et DETCHEVA (R.), 1980. — A propos d'observations sur la stomatogénèse et l'ultrastructure du Cilié *Protocruzia tuzeti* Villeneuve-Brachon, 1940. *Protistologica*, 15 : 436-466.

- HALLER (G. DE), 1964. — Altération expérimentale de la stomatogenèse chez *Paramecium aurelia*. *Rev. Suisse Zool.*, 71 : 592-600.
- HALLER (G. DE), 1977. — Quelques aspects de l'organisation et du fonctionnement des structures contractiles chez les Protozoaires. *Ann. Biol.*, 16 : 241-258.
- HALLER (G. DE), 1984. — Les armatures squelettiques. Dans P. P. GRASSÉ, éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 359-367, Masson.
- HALLER (G. DE), 1984. — Les myonèmes. Dans P. P. GRASSÉ, éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 369-380, Masson.
- HALLER (G. DE), 1984. — L'appareil alimentaire. Dans P. P. GRASSÉ, éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 457-476, Masson.
- HAMMERLING (J.), 1946. — Über die Symbiose von *Stentor polymorphus*. *Biol. Zentralbl.*, 65 : 52-61.
- HANSON (E. D.), 1962. — Morphogenesis and regeneration of oral structures in *P. aurelia*. An analysis of intracellular development. *J. Exp. Zool.*, 150 : 45-65.
- HANSON (E. D.) et UNGERLEIDER (R. M.), 1973. — The formation of the feeding organelle in *Paramecium aurelia*. *J. Exp. Zool.*, 185 : 175-187.
- HARTWIG (E.), 1973. — Die Ciliaten des Gezeiten-Sandstrandes der Nordseeinsel Sylt. I. Systematik. *Akad. Wiss. Lit. (Mainz) Math-Naturwiss. Kl. Mikrofauna Meeresboden.*, 18 : 387-453.
- HARTWIG (E.), 1977. — On the interstitial Ciliate Fauna of Bermuda. *Cahiers Biol. Mar.*, 17 : 113-126.
- HARTWIG (E.), 1980 a. — The marine interstitial Ciliates of Bermuda with notes on their geographical distribution and habitat. *Cahiers Biol. Mar.*, 21 : 409-441.
- HARTWIG (E.), 1980 b. — A bibliography of the interstitial Ciliates (Protozoa) : 1926-1979. *Arch. Protistenk.*, 123 : 422-438.
- HARTWIG (E.), GLUTH (G.) et WIESER (W.), 1977. — Investigations on the ecophysiology of *Geleia nigriceps* Kahl (Ciliophora, Gymnostomatida) inhabiting a sandy beach in Bermuda. *Oecologia*, 31 : 159-175.
- HARTWIG (E.) et PARKER (J. G.), 1977. — On the systematic and ecology of the interstitial ciliates of sandy beaches in North Yorkshire. *J. mar. Biol. Ass. U. K.*, 57 : 735-760.
- HASHIMOTO (K.), 1961. — Stomatogenesis and formation of cirri in fragments of *Oxytricha fallax*. *J. Protozool.*, 14 : 625-633.
- HASHIMOTO (K.), 1964. — Localization of ciliary primordia in induced abnormal cysts of *Oxytricha fallax*. *J. Protozool.*, 11 : 75-84.
- HASHIMOTO (K.), 1966. — Stomatogenesis in resting cysts of Colpodidae. *J. Protozool.*, 13 : 383-390.
- HAUSER (M.), 1970. — Elektronenmikroskopische Untersuchung an dem Suctor *Paracinetia limbata* Maupas. *Z. Zellforsch.*, 106 : 584-614.
- HAUSMANN (K.), 1973. — Cytologische Studien an Trichocysten. VI. Feinstruktur und Funktionsmodus der Trichocysten des Flagellaten *Oxyrrhis marina* und des Ciliaten *Pleuronema marinum*. *Helgol. Wiss. Meeresunters.*, 25 : 39-62.
- HAUSMANN (K.), 1978. — Extrusive organelles in Protists. *Int. Rev. Cytol.*, 52 : 197-275.
- HAUSMANN (K.), 1980. — Zur Digestion bei *Pseudomicrothorax dubius* (Ciliophora) Nahrungsvakuolen-vesikulation im Anschluss an die Phagocytose. *Zoomorphology*, 96 : 231-241.
- HAUSMANN (K.) et MIGNOT (J. P.), 1975. — Cytologische Studien an Trichocysten. X. Die zusammengesetzten Trichocysten von *Drepanomonas dentata* Fresenius, 1858. *Protoplasma*, 83 : 61-78.
- HAUSMANN (K.) et PECK, 1979. — The mode of Function of the cytopharyngeal Basket of the Ciliate *Pseudomicrothorax dubius*. *Differentiation*, 14 : 147-158.
- HAUSMANN (K.) et STOCKEM (W.), 1973. — Cytologische Studien über die Feinstruktur und den Ausschleuderungsmechanismus verschiedener Trichocystentypen. *Microsc. Acta*, 74 : 110-127.
- HAUSMANN (K.) et WOLFARTH-BOTTERMANN (K. E.), 1973. — Cytologische Studien an Trichocysten. VIII. Feinstruktur und Funktionsweise der Trichocysten von *Loxophyllum meleagris* und *Prorodon teres*. *Z. Zellforsch.*, 140 : 235-259.
- HECKMANN (K.), 1963. — Paarungssysteme und unabhängige Paarungstypendifferenzierung bei dem hypotrichen Ciliaten *Euplotes vannus* O. F. Müller. *Arch. Protistenk.*, 106 : 393-421.
- HECKMANN (K.), 1964. — Experimentelle Untersuchungen an *Euplotes crassus* I. Paarungssystem, Konjugation und Determination der Paarungstypen. *Z. Vererbungsl.*, 95 : 114-124.
- HECKMANN (K.), 1965. — Totale Konjugation bei *Urostyla hologama* n. sp. *Arch. Protistenk.*, 108 : 55-62.
- HECKMANN (K.), 1967. — Age dependent intracloonal conjugation in *Euplotes crassus*. *J. Exp. Zool.*, 165 : 269-278.
- HECKMANN (K.) et FRANKEL (J.), 1968. — Genic control of cortical pattern in *Euplotes*. *J. Exp. Zool.*, 168 : 11-37.
- HELMY-MOHAMED (A. H.) et NAWAL NASHED (N.), 1970. — *Paramecium wichtermani* n. sp. with notes on other species of *Paramecium* common in fresh-water bodies in the area of Cairo and its environs. *Zool. Soc. Egypt.*, 22 : 89-104.
- HEMBERGER (H.), 1981. — Revision der Ordnung Hypotrichida Stein (Ciliophora, Protozoa) an Hand von Protargolpräparaten und Morphogenesedarstellungen. *Inaug. Disert. Rheinischen Friedrich-Wilhelms Universität, Bonn*, 293 p.

- HEMBERGER (H.) et WILBERT (N.), 1982. — Revision der Familie Keronidae Dujardin, 1840 (Ciliophora, Hypotrichida) mit einer Beschreibung der Morphogenese von *Kerona polyporum* Ehrenberg, 1835. *Arch. Protistenk.*, 125 : 261-270.
- HEWET (S. W.), 1980. — The effect of prey size on the functional and numerical responses of a protozoan predator to its prey. *Ecology.*, 61 : 1075-1081.
- HILL (B. F.), 1979. — Reconsideration of cortical morphogenesis during cell division in *Aspidisca* (Ciliophora, Hypotrichida). *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 98 : 537-542.
- HILL (B. F.) et REILLY (J. A.), 1976. A comparative study of three fresh-water *Euplotes* species (Ciliophora, Hypotrichida). *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 95 : 492-504.
- HIRSCHFIELD (H. I.), ISQUITH (I. R.) et VASANTHI BHANDARY (A.), 1965. — A proposed organisation of the genus *Blepharisma* Perty and description of four new species. *J. Protozool.*, 12 : 136-144.
- HIWATASHI (K.), 1959. — Induction of conjugation by ethylenediamine tetraacetic acid (EDTA) in *Paramecium caudatum*. *Sci. Rep. Res. Int. Tohoku Univ. Biol.*, 25 : 81-90.
- HIWATASHI (K.), 1964. — Mating type inheritance in *Paramecium caudatum* Syngen 3, *Genetics*, 50 : 225-256.
- HONIGBERG (B. M.) (Chairman), BALAMUTH (W.), BOVEE (E. C.), CORLISS (J. O.), GODJICS (M.), HALL (R. P.), KUDO (R. R.), LEVINE (N. D.), LOEBLICH (A. R.), WEISER (J.) et WENRICH (D. H.), 1964. — A revised classification of the phylum Protozoa. *J. Protozool.*, 11 : 7-20.
- HORVÁTH (J.), 1933. — Beiträge zur hypotrichen Fauna der Umgebung von Szeged I. *Arch. Protistenk.*, 80 : 281-302.
- HORVÁTH (J.), 1958. — Beiträge zur Kenntnis einiger neuer Bodenciliaten. *Arch. Protistenk.*, 482-499.
- HOSOI (M.), 1973. — Scanning electron microscopy of *Euplotes woodruffi* (Ciliata). *Zool. Mag. Tokyo*, 82 : 107-113.
- HOVASSE (J.), 1965. — Trichocystes, corps trichocystoïdes, cnidocystes et colloblastes. *Protoplasmatol.* (Springer) Wien, 3 : 1-57.
- HOVASSE (R.), 1969. — Trichocystes ou corps trichocystoïdes et nématocystes chez les Protistes. *Ann. Station Biol. Besse-en-Chandesse*, 4 : 245-269.
- HOVASSE (R.), 1984 a. — Les associations symbiotiques. Dans P. P. GRASSÉ, éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 311-343, Masson.
- HOVASSE (R.), 1984 b. — Les associations parasitaires. Dans P. P. GRASSÉ, éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 345-357, Masson.
- HOVASSE (R.) et MIGNOT (J. P.), 1975. — Trichocystes et organites analogues chez les Protistes. *Ann. Biol.*, 15 : 397-422.
- HOVASSE (R.), MIGNOT (J. P.), JOYON (L.) et BAUDOIN (J.), 1972. — Étude comparée des dispositifs servant à la fixation chez les Protistes. *Ann. Biol.*, 11 : 1-61.
- HULL (R. W.), 1961 a. — Studies on suctorian Protozoa : the mechanism of prey adherence. *J. Protozool.*, 8 : 343-350.
- HULL (R. W.), 1961 b. — Studies on suctorian Protozoa : the mechanism of ingestion of prey cytoplasm. *J. Protozool.*, 8 : 351-359.
- HUNTER (N. W.), 1963. — Histochemical observations of some enzymes in *Paramecium bursaria*. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 82 : 54-59.
- HUXLEY (J. S.), 1942. — *Evolution, the modern synthesis*. Allen et Unwind, éd., London.
- HYMAN (L. H.), 1940. — *The invertebrates : Protozoa through Ctenophora* Vol. I. Mc Graw-Hill, New-York, 726 p.
- IFTODE (F.), VERSAVEL (G.) et DIDIER (P.), 1969. — Morphologie, morphogenèse de bipartition et ultrastructure de *Turaniella vitrea* Brodsky (Cilié Hyménostome Péniculien) I. Structures infraciliaires et morphogenèse. *Protistologica*, 5 : 523-533.
- IFTODE (F.), FRYD-VERSAVEL (G.), WICKLOW (B. J.) et TUFFRAU (M.), 1983. — Le genre *Transitella* : stomatogenèse, ultrastructure. Affinités de la famille des Transitellidae. *Protistologica*, 19 : 21-39.
- IŁOWAJSKY (S. A.), 1921. — Zwei neue Arten und Gattungen von Infusorien aus dem Volga bassin. *Trudy Volzskoj biologicekoj stancii*, 6 : 103-106.
- ISQUITH (I. R.) et REPAK (A. J.), 1974. — The systematics of the genus *Anigsteinia* Isquith, 1968. *Acta Protozool.*, 13 : 193-200.
- JAKUS (M. A.), 1945. — The structure and properties of the trichocysts of *Paramecium*. *J. Exp. Zool.*, 100 : 457-485.
- JAMES (A.), 1979. — The value of biological indicators in relation to other parameters of water quality. In JAMES et EVISON : *Biological indication of water quality*. John Wiley éd. (Chichester-New-York).
- JÄNISCH (R.), 1969. — Morphogenesis and regeneration in the infusorian *Blepharisma undulans americanum* I. Recovery of form after merotomy. *Folia Biol.*, (Praha), 15 : 63-70.
- JANKOWSKI (A. W.), 1963. — Pathology of Ciliophora II. Life cycles of Suctorina parasiting in *Urostyla* and *Paramecium*. *Tsitologia*, 5 : 428-439.
- JANKOWSKI (A. W.), 1964 a. — Morphology and evolution of Ciliophora. IV. Sapropelebionts of the family Loxocephalidae fam. nova, their taxonomy and evolutionary history. *Acta Protozool.*, 2 : 33-58.

- JANKOWSKI (A. W.), 1964 b. — Morphology and evolution of Ciliophora. III Diagnoses and phylogenesis of 53 sapropelebiotics, mainly of the order Heterotrichida. *Arch. Protistenk.*, 107 : 185-294.
- JANKOWSKI (A. W.), 1967 a. — A new system of ciliate Protozoa (Ciliophora). *Akad. Nauk. SSSR, Zool. Inst.*, Leningrad, 43 : 3-54.
- JANKOWSKI (A. W.), 1967 b. — The boundaries and composition of the genera *Tetrahymena* and *Colpidium*. *Zool. Zh.*, 46 : 17-23.
- JANKOWSKI (A. W.), 1967 c. — Taxonomy of the genus *Chilodonella* and a new proposed genus *Trithigmostoma* gen. nov. *Zool. Zh.*, 46 : 1247-1250.
- JANKOWSKI (A. W.), 1968. — Morphology and systematic status of the genus *Cinetochilum* (Ciliata, Hymenostomatida). *Zool. Zh.*, 47 : 187-194.
- JANKOWSKI (A. W.), 1972. — Cytogenetics of *Paramecium putrinum* C. et L., 1858. *Acta Protozool.*, 285-394.
- JANKOWSKI (A. W.), 1973 a. — Free-living Ciliophora. I. *Myriokaryon* gen. n., giant planktonic holotrich. *Zool. Zh.*, 52 : 424-428.
- JANKOWSKI (A. W.), 1973 b. — Taxonomic revision of subphylum Ciliophora Doflein, 1901. *Zool. Zh.*, 52 : 165-175.
- JANKOWSKI (A. W.), 1975. — A conspectus of the new system of subphylum Ciliophora Doflein, 1901 (Abstr.). In Balashov. U.S. éd. (Account of Scientific Sessions on Results of scientific work, Year 1974 : Abstracts of Reports), *Akad. Nauk. SSSR, Zool. Inst.*, Leningrad : 26-27.
- JANKOWSKI (A. W.), 1979. — Revision of the order : *Hypotrichida* Stein, 1851. Generic catalogue, phylogeny, taxonomy. *Akad. Nauk. SSSR, Zool. Inst.*, Leningrad, 86 : 46-85.
- JAREÑO (M. A.), et TUFFRAU (M.), 1979. — Le positionnement des primordiums cinétosomiens et la morphogénèse sous kyste chez le Cilié hypotriche *Onychodromus acuminatus*. *Protistologica*, 15 : 597-605.
- JAROSCHENKO (M. A.) et CHIORIK (F. P.), 1969. — Ecology of fresh-water free-living ciliates. Proc. 3rd Int. Cong. Protozool., Leningrad. July 1969, *Progress in Protozoology* : 195-196.
- JEFFRIES (W. B.) et MELLOTT (J. L.), 1968. — New observations of the anatomy of *Pleurotricha lanceolata*. *J. Protozool.*, 15 : 741-747.
- JENKINS (R. A.), 1973. — Fine structure in *Blepharisma*. In GIESE A. C., *Blepharisma : the Biology of a Light sensitive Protozoan*. Stanford Univ. Press, Palo Alto : 39-93.
- JENNINGS (H. S.), 1939. — Genetics of *Paramecium bursaria*. I. Mating types and groupes, their interrelations and distribution; mating behaviour and self sterility. *Genetics*, 24 : 202-233.
- JERKA-DZIADOSZ (M.), 1963. — Morphogenesis in division and regeneration of *Urostyla grandis* Ehrbg. *Acta Protozool.*, 1 : 43-54.
- JERKA-DZIADOSZ (M.), 1964 a. — *Urostyla cristata* sp. n. (Urostylidae, Hypotrichida) : the morphology and morphogenesis. *Acta Protozool.*, 2 : 123-128.
- JERKA-DZIADOSZ (M.), 1964 b. — Localization of the organization area in course of regeneration of *Urostyla grandis* Ehrbg. *Acta Protozool.*, 2 : 129-136.
- JERKA-DZIADOSZ (M.), 1972. — Cortical development in *Urostyla*. I. Comparative study on morphogenesis in *U. cristata* and *U. grandis*. *Acta Protozool.*, 10 : 73-100.
- JERKA-DZIADOSZ (M.) et FRANKEL (J.), 1969. — An analysis of the formation of ciliary primordia in the hypotrich ciliate *Urostyla weissei*. *J. Protozool.*, 16 : 612-637.
- JERKA-DZIADOSZ (M.) et JANUS (I.), 1972. — Localization of primordia during cortical development in *Keronopsis rubra* (Ehrbg., 1838) (Hypotrichida). *Acta Protozool.*, 10 : 249-262.
- JONES (W. R.), 1976. — Oral morphogenesis during asexual reproduction in *Paramecium tetraurelia*. *Genet. Res. Camb.*, 27 : 187-204.
- JONES (E. E.) et BEERS (C. D.), 1953. — Some observations on structure and behaviour in the ciliate *Dileptus monilatus*. *J. Elisha Mitchell Sci. Soc.*, 6 : 42-48.
- JORDAN (A.), 1974. — Morphologie et biologie de *Prorodon discolor*. Ehr.-Blochm.—Schew. *Acta Protozool.*, 13 : 5-8.
- JURAND (A.) et SELMAN (G. G.), 1969. — The Anatomy of *Paramecium aurelia*. St Martin's Press, New-York, 218 p.
- JUTRCZENKI (J. V.), 1978. — Ökologische Untersuchung der Ciliatenfauna von Waldbächen. Diplomarbeit, Math. Nat. Fak. Univ. Bonn, 137 p.
- KACZANOWSKA (J.), 1971. — Topography of the cortical organelles in early dividers of *Chilodonella cucullulus* (O. F. M.). *Acta Protozool.*, 8 : 231-250.
- KACZANOWSKA (J.), 1974. — The pattern of morphogenetic control in *Chilodonella cucullulus* (O. F. M.). *J. Exp. Zool.*, 187 : 47-62.
- KACZANOWSKA (J.) et KOWALSKA (D.), 1969. — Studies on topography of the cortical organelles of *Chilodonella cucullulus* (O. F. M.). I. The cortical organelles and intraclonal dimorphism. *Acta Protozool.*, 7 : 1-15.
- KACZANOWSKA (J.) et KOWALSKA (D.), 1970. — Studies on topography of the cortical organelles of *Chilodonella cucullulus* (O. F. M.). II. Topographical relations of the total number of kineties to the disposition of CVP. *Acta Protozool.*, 7 : 181-192.

- KAHL (A.), 1926. — Neue und wenig bekannte Formen der holotrichen und heterotrichen Ciliaten. *Arch. Protistenk.*, 55 : 197-438.
- KAHL (A.), 1928. — Die Infusorien (Ciliata) der Oldesloer Salzwässerstellen. *Arch. Hydrobiol.*, 19 : 50-123 et 189-246.
- KAHL (A.), 1930-1935. — Urtiere oder Protozoa I : Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria), eine Bearbeitung der freilebender und ectocommensalen Infusorien der Erde, unter Ausschluss der marinen Tintinnidae. In DAHL (F.) éd., *Die Tierwelt Deutschlands*, G. Fischer, Jena, parts 18 (1930), 21 (1931), 25 (1932), 30 (1935), 1-886 p.
- KAHL (A.), 1931. — Familie Plagiopylidae (Plagiopylina) Schew., 1896, Infusoria, Trichostomata. *Ann. Protist. Paris*, 3 : 111-135.
- KAHL (A.), 1933. — Ciliata libera et ectocommensalia. In GRIMPE (G.) et WAGLER (E.) éds. : *Die Tierwelt der Nord-und Ostsee*. Lief. 23 (Teil II, C₃) : 29-146. Leipzig.
- KARPENKO (A. A.), RAILKIN (A. I.) et SERAVIN (L. N.), 1977. — Feeding behaviour of unicellular animals. II. The role of prey mobility in the feeding behaviour of protozoa. *Acta Protozool.*, 16 : 333-344.
- KATASHIMA (R.), 1959. — Mating types in *Euplotes eurystomus*. *J. Protozool.*, 6 : 75-83.
- KATASHIMA (R.), 1961. — Breeding system of *Euplotes patella* in Japan. *Jap. J. Zool.*, 13 : 39-61.
- KATTAR (M. R.), 1970. — Estudo dos Protozoários ciliados psamófilos do litoral Brasileiro. *Bol. Zool. Biol. Mar. (São Paulo) N. S.*, 27 : 123-206.
- KIDDER (G. W.), 1941. — The technique and significance of control in Protozoan culture. In CALKINS et SUMMERS, *Protozoa in Biological research* : 448-474. New-York, Columbia Univ. Press.
- KIMBALL (R. F.), 1939. — A delayed change of phenotype following a change of genotype in *Paramecium aurelia*. *Genetics*, 24 : 49-58.
- KIMBALL (R. F.), 1942. — The nature and inheritance of mating types in *Euplotes patella*. *Genetics*, 27 : 269-285.
- KINK (J.), 1972. — Observations on morphology and oral morphogenesis during regeneration of ciliate *Lacrymaria olor* (O. F. Müller, 1786) (Holotricha, Gymnostomatida). *Acta Protozool.*, 10 : 205-214.
- KINK (J.), 1973. — The organization of fibrillar structures in the trophic and encysted *Dileptus vissscheri* (Ciliata, Rhabdophorina). *Acta Protozool.*, 12 : 173-194.
- KIRBY (H.), 1934. — Some ciliates from salt marshes in California. *Arch. Protistenk.*, 82 : 114-133.
- KIRBY (H.), 1942. — A parasite of the macronucleus of *Vorticella*. *J. Parasit.*, 28 : 311-314.
- KIRBY (H.), 1950. — *Materials and methods in the study of Protozoa*. Univ. Calif. Press, Berkeley, 72 p.
- KISSELBACH (A.), 1936. — Zur Ciliatenfauna der nördlichen Adria. *Thalassia*, 2 : 1-53.
- KITCHING (J. A.), 1954 a. — The physiology of contractile vacuoles. X. Effects of high hydrostatic pressure on the contractile vacuole of a suctorian. *J. Exp. Biol.*, 31 : 76-84.
- KITCHING (J. A.), 1954 b. — On suction in Suctorina. *Coston Papers (Proc. 7th Symp. Colston Res. Soc.)*, 7 : 197-203.
- KITCHING (J. A.), 1961. — The physiological basis of behaviour in the Protozoa. In RAMSAY et WIGGLESWORTH éds. : *The Cell and the Organism* : 60-78. Cambridge Univ. Press.
- KITCHING (J. A.), 1967. — Contractile vacuoles, ionic regulation and excretion. In CHEN (T. T.) éd. : *Research in Protozoology*, Vol. 1 : 306-336. Pergamon Press, Oxford.
- KLEIN (B. M.), 1926. — Ergebnisse mit einer Silbermethode bei Ciliaten. *Arch. Protistenk.*, 56 : 243-279.
- KLEIN (B. M.), 1927. — Die Silberliniensysteme der Ciliaten. Ihr Verhalten während Teilung und Konjugation, neue Silberbilder, Nachträge. *Arch. Protistenk.*, 58 : 55-142.
- KLEIN (B. M.), 1929. — Weitere Beiträge zur Kenntnis des Silberliniensystems der Ciliaten. *Arch. Protistenk.*, 65 : 183-257.
- KLEIN (B. M.), 1930. — Das Silberliniensystem der Ciliaten. Weitere Ergebnisse. IV. *Arch. Protistenk.*, 69 : 235-326.
- KLEIN (B. M.), 1958. — The « dry » silver method and its proper use. *J. Protozool.*, 5 : 99-103.
- KLUG (A.), 1968. — Cortical studies on *Glaucoma*. *J. Protozool.*, 15 : 321-327.
- KNOWLES (J. K. C.), 1971. — Observation on two mitochondrial phenotypes in single *Paramecium* cells. *Exp. Cell. Res.*, 70 : 223-226.
- KNOWLES (J. K. C.) et TAIT (A.), 1972. — A new method for studying the genetic control of specific mitochondrial proteins in *Paramecium aurelia*. *Molec. gen. Genet.*, 117 : 53-59.
- KOLKOWITZ (R.), 1950. — Ökologie der Saprobien. *Schr. Reihe. Ver., Wass. Boden- u. Luftthyg.*, 4 : 5-64.
- KOLKOWITZ (R.) et MARSSON (M.), 1909. — Ökologie des tierischen Saprobien. Beiträge zur Lehre von der Biologischen Gewässerbeurteilung. *Int. Rev. Hydrobiol. Hydrogr.*, 2 : 126-552.
- KORMOS (J.), 1938. — Bau und Funktion des Saugröhrchen der Suctorian. *Allatani Közlemenyek*, 35 : 130-153.
- KOVALEVA (V. G.), 1966. — Infusoria of the mesopsammon in sandy bays of the Black-Sea. *Zool. Zh.*, 45 : 1600-1611.
- KOVALEVA (V. G.), 1967. — New data on the infusorian fauna of the mesopsammon of the Barentz-Sea. *Acta Protozool.*, 5 : 81-88.
- KOVALEVA (V. G.), 1972. — Meiosis and some stages of conjugation in the holotrichous ciliates *Trachelonema sulcata*. *Protistologica*, 8 : 83-90.

- KOVALEVA (V. G.), 1974. — The fine structure of ciliary and cortical organoids and some structures of the ectoplasm and endoplasm of *Trachelonema sulcata* (Ciliata, Holotricha). *Tsitologia*, 16 : 217-223.
- KOVALEVA (V. G.) et GOLEMANSKY (V. G.), 1979. — Psammobiotic Ciliates of the Bulgarian Coast of the Black Sea. *Acta Protozool.*, 18 : 265-284.
- KOZLOFF (E. N.), 1960. — Morphological studies on holotrichous ciliates of the family Hysteroconinetidae. I. *Hysteroconineta eiseniae* Beers and *Ptychostomum campelomae* sp. nov. *J. Protozool.*, 7 : 41-50.
- KOZLOFF (E. N.), 1964. — A simple and rapid method for demonstrating the arrangement of kinetosomes in ciliates. *Carolina Tips*, 27 : 9-12.
- KOZLOFF (E. N.), 1965. — Morphological studies on holotrichous ciliates of the family Hysteroconinetidae. II. *Craicu-loscuta escobari* gen. nov., sp. nov. and *Epicharocotyle kyburzi* gen. nov. spec. nov. *J. Protozool.*, 12 : 335-339.
- KRUGER (F.), 1936. — Die Trichocysten der Ciliaten in Dunkelfeldbild. *Zoologica*, Stuttgart, 34 : 1-83.
- KUBOTA (T.), TOKOROYAMA (T.), TSUKUDA (Y.), KOYMA (H.) et MIYAKE (A.), 1973. — Isolation and structure determination of Blepharismine, a conjugation initiating gamone in the ciliate *Blepharisma*. *Science*, 179 : 400-402.
- KUHLMANN (S.), PATTERSON (D. J.) et HAUSMANN (K.), 1980. — Untersuchungen zu Nahrungserwerb und Nahrungsaufnahme bei *Homalozoon vermiculare* Stokes, 1887. 1. Nahrungserwerb und Feinstruktur der Oral region. *Protistologija*, 16 : 39-55.
- KÜSTERS (E.), 1974. — Ökologische und systematische Untersuchungen der Aufwusciliaten in Königshafen bei List/Sylt. *Arch. Hydrobiol.*, (Suppl.), 45 : 121-211.
- LACKEY (J. B.), 1932. — Oxygen deficiency and sewage Protozoa, with description of some new species. *Biol. Bull.*, 63 : 287-295.
- LALOE (F.), 1979. — Contribution à l'étude de la variabilité intraspécifique pour le nombre de cinéties dorsales et des cirres caudaux chez une espèce du complexe *E. vannus* (Ciliés Hypotriches), *Arch. Zool. Exp.*, 120 : 109-129.
- LAMOTTE (M.), 1971. — *Initiation aux méthodes statistiques en biologie*. Masson et Cie, Paris, 144 p.
- LANKESTER (E. R.), 1885. — Protozoa. *Encyclopedia Britannica* (9th ed.), 19 : 830-866.
- LAUTERBORN (R.), 1894. — Die pelagischen Protozoen und Rotatorien Helgolands. *Wiss. Meeresunters.* N. F. I.
- LAUTERBORN (R.), 1916. — Die sapropelische Lebewelt. Ein Beitrag zur Biologie des Faulschlammes natürlicher Gewässer. *Verh. Naturhist. Med. Ver. Heidelb. (N. S.)*, 13 : 396-480.
- LAVAL (M.), 1971. — Mise en évidence par la microscopie électronique d'un organite d'un type nouveau chez les Ciliés Tintinnides. *C. R. Acad. Sci., Paris*, 273 : 1383-1386.
- LEE (C. C.) et FENCHEL (T.), 1972. — Studies on ciliates associated with Sea Ice from Antarctica. II. Temperature responses and tolerances in ciliates from antarctic, temperate and tropical habits. *Arch. Protistenk.*, 114 : 237-244.
- LEGENDRE (P.), 1979. — La Protistologie et la taxinomie numérique. *Ann. Biol.*, 18 : 493-519.
- LEGNER (M.), 1973. — Experimental approach to the role of protozoa in aquatic ecosystems. *Amer. Zool.*, 13 : 177-193.
- LEPSI (J.), 1926. — *Die Infusorien des Süßwassers und Meeres*. H. Bermühler, Berlin, 100 p.
- LEVINE (M.), 1953. — The diverse mate-Killers of *Paramecium aurelia*, variety 8 : their interrelations and genetic basis. *Genetics*, 38 : 561-578.
- LEVINE (N. D.) (Chairman), CORLISS (J. O.), COX (F. F.), DEROUX (G.), GRAIN (J.), HONIGBERG (B. M.), LEEDALE (C. F.), LOEBLICH (A. R. III), LÖM (J.), LYNN (D.), MERINFELD (E. G.), PAGE (F. C.), POLJANSKY (G.), SPRAGUE (V.), VAVRA (J.) et WALLACE (F. G.), 1980. — A newly revised classification of the Protozoa. *J. Protozool.*, 27 : 37-58.
- LIEBMANN (H.), 1962. — *Handbuch der Fischwasser — und Abwasser — Biologie; Biologie des Trinkwassers, Badewassers, Fischwassers, Vorfluters und Abwassers*. Vol. I, 2 éd., Oldenbourg, München, 588 p.
- LINNE (LINNAEUS) (C.), 1758-1767. — *Systema naturae*. Vol. 1, 10^e éd. Salvini, Holmire, 823 p.
- LOEFER (J. B.), 1939. — Acclimatization of fresh-water ciliates and flagellates to media of higher osmotic pressure. *Physiol. Zool.*, 12 : 161-172.
- LOEFER (J. B.), OWEN (R. D.), CHRISTENSEN (E.), 1958. — Serological types among 31 strains of the ciliated Protozoan *Tetrahymena pyriformis*. *J. Protozool.*, 5 : 209-217.
- LÖM (J.), 1962. — Morphogenesis of the buccal ciliature in a peritrichous ciliate *Telotrochidium* sp. *J. Protozool.*, 9, Suppl. : 26.
- LÖM (J.), 1964. — The morphology and morphogenesis of the buccal ciliary organelles in some Peritrichous ciliates. *Arch. Protistenk.*, 107 : 131-162.
- LÖM (J.), 1964. — On the buccal apparatus of peritrichous ciliates. Proc. 1st Int. Congress. Protozool., Prague. In « Progress in Protozoology » : 91-95.
- LÖM (J.) et CORLISS (J. O.), 1968. — Observations on the fine structure of two species of the Peritrich Ciliate genus *Scyphidia* and their mode of attachment to their host. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 87 : 493-509.
- LÖM (J.) et CORLISS (J. O.), 1971. — Morphogenesis and cortical ultrastructure of *Brooklynella hostilis*, a Dysteryd ciliate, ectoparasitic on marine fishes. *J. Protozool.*, 18 : 261-281.

- LUKAKS (D.), 1938. — Ergänzende Beobachtung über die Morphologie und Lebensprozesse zwei Holotricher Ciliaten : *Pseudoprorodon niveus* und *Platyophrya spumacola*. *Arb. Ung. Biol. Inst.*, 10 : 219-234.
- LUND (E. E.), 1935. — The neuromotor system of *Oxytricha*. *J. Morph.*, 58 : 257-273.
- LUPORINI (P.), 1970. — Life cycle of autogamous strains of *Euplotes minuta*. *J. Protozool.*, 17 : 324-328.
- LUPORINI (P.) et DINI (F.), 1975. — Relationships between cell cycle and conjugation in 3 hypotrichs. *J. Protozool.*, 22 : 541-544.
- LUPORINI (P.) et NOBILI (R.), 1967. — New mating types and the problem of one or more syngens in *Euplotes minuta* Yocom (Ciliata Hypotrichida). *Atti. Ass. Genet. Ital.*, 12 : 345-360.
- LWOFF (A.), 1950. — *Problems of morphogenesis in Ciliates* (Biol. Res. Series). J. Wiley et Sons, New-York, 103 p.
- LYNN (D. H.), 1976 a. — Comparative ultrastructure and systematics of the Colpodida : an ultrastructural description of *Colpoda maupasi* Enriquez, 1908. *Canad. J. Zool.*, 54 : 405-420.
- LYNN (D. H.), 1976 b. — Comparative ultrastructure and systematics of the Colpodida : structural conservatism hypothesis and a description of *Colpoda steini* Maupas, 1883. *J. Protozool.*, 23 : 302-314.
- LYNN (D. H.), 1976 c. — Comparative ultrastructure and systematics of the Colpodida : fine structural specializations associated with large body size in *Tillina magna* Grüber, 1880. *Protistologica*, 12 : 629-640.
- LYNN (D. H.), 1979 a. — Fine structural specialization and evolution of carnivory in *Bresslaua* (Ciliophora, Colpodida). *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 98 : 353-368.
- LYNN (D. H.), 1979 b. — Changes in the classification of several major taxa of Ciliophora on the basis of a numerical phenetic analysis. *J. Protozool.*, 26 : 359-366.
- LYNN (D. H.) et BERGER (J.), 1972. — Morphology, systematics and demic variation of *Plagiopyliella pacifica* Poljanski, 1951 (Ciliata, Philasterina), an entocomensal of Strongylocentrid Echinoids. *Trans. Amer. Soc.*, 91 : 310-336.
- MAC COY (J. W.), 1974 a. — Biology and systematics of the Ciliate genus *Cyrtolophosis* Stokes, 1885. *Acta Protozool.*, 13 : 41-52.
- MAC COY (J. W.), 1974 b. — New features of the tetrahymenid cortex revealed by protargol staining. *Acta Protozool.*, 13 : 155-160.
- MAC COY (J. W.), 1974 c. — Updating the tetrahymenids. I. General considerations and applications to the genus *Colpidium*. *Acta Protozool.*, 13 : 161-176.
- MAC COY (J. W.), 1975. — Updating the tetrahymenids. IV. Cortical properties of *Glaucoma*. *Protistologica*, 11 : 149-158.
- MAC COY (J. W.), 1977 a. — *Cyrtolophosis* : a « lower » ciliate with a buccal cavity. *Protistologica*, 13 : 497-502.
- MAC COY (J. W.), 1977 b. — Linkage and genetic made length in *Tetrahymena thermophila*. *Genetics*, 87 : 421-435.
- MAC DOUGALL (M. S.), 1935. — Étude cytologique de trois espèces du genre *Chilodonella* Strand. Morphologie, conjugaison, réorganisation. Thèse Fac. Sci. Montpellier, 45 p.
- MAC DOUGALL (M. S.), 1936. — Étude cytologique de trois espèces du genre *Chilodonella* Strand. Morphologie, conjugaison, réorganisation, *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 70 : 308-331.
- MC KANNA (J. A.), 1973. — Fine structure of contractile vacuole pore in *Paramecium*. *J. Protozool.*, 20 : 631-638.
- MC KANNA (J. A.), 1976. — Fine structure of fluid segregating organelles of *Paramecium*. *J. Ultrastruct. Res.*, 54 : 1-10.
- MACKINNON (D. L.) et HAWES (R. S. J.), 1961. — *An introduction to the study of Protozoa*. Oxford, Clarendon Press, 506 p.
- MANGAGNINI (G.) et NOBILI (R.), 1964. — Su *Euplotes woodruffi* Gaw e su *Euplotidium arenarium* n. sp. (Ciliata, Hypotrichida). *Monit. Zool. Ital.*, 72 : 178-202.
- MARGOLIN (P.), 1956. — The ciliary antigens of stock 172, *Paramecium aurelia*, variety 4, *J. Exp. Zool.*, 133 : 345-387.
- MARGOLIN (P.), LOEFER (J. B.) et OWEN (R. D.), 1959. — Immobilizing antigens of *Tetrahymena pyriformis*. *J. Protozool.*, 6 : 207-215.
- MAST (S. O.), 1947. — The food vacuole in *Paramecium*. *Biol. Bull.*, 92 : 31-72.
- MAYER (M.), 1956. — *Kultur und Präparation der Protozoen*. Kosmos-Verlag, Stuttgart.
- MAYR (E.), 1963. — *Animal species and Evolution*. Belknap Press of Harvard, University Press, Cambridge, 797 p.
- MAYR (E.), 1969. — *Principles of Systematic Zoology*. Mac Graw-Hill, New-York, 428 p.
- MAYR (E.), 1970. — *Populations, espèces et évolution*. Hermann éd., Paris, 496 p.
- MERMOD (G.), 1914. — Recherches sur la faune infusorienne des tourbières des eaux voisines de Sainte-Croix (Jura vaudois). *Rev. Suisse Zool.*, 22 : 31-114.
- MERRIMAN (D.), 1936. — Description of *Urostyla polymicronucleata*. *Arch. Protistenk.*, 88 : 427-430.
- METENIER (G.), 1984. — Quelques aspects biochimiques du cycle cellulaire des Ciliés. Dans P. P. GRASSÉ éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 503-535, Masson.
- METZ (C. B.), 1948. — The nature and mode of action of the mating type substances. *Amer. Naturalist*, 82 : 85-95.
- METZ (C. B.), 1954. — Mating substances and the physiology of fertilization in ciliates. In WENRICH (D. H.), *Sex in Microorganisms* : 284-334. Washington.

- MIGALA (K.), 1970. — Investigations into external parasites of carp (*Cyprinus carpio* L.) under conditions of intensified pond production. *Nank-Roczniki*, 92 : 42-72.
- MIGALA (K.) et KAZUBSKI (S. L.), 1972. — Occurrence of non specific ciliates of carps (*Cyprinus carpio* L.) in water ponds. *Acta Protozool.*, 9 : 329-338.
- MIGNOT (J. P.) et PUYTORAC (P. DE), 1968. — Ultrastructure corticale de l'Acinétién *Discophrya piriformis* Guilcher, aux stades embryonnaire et adulte. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 266 : 497-499.
- MILLER (S.), 1968. — The predatory behavior of *Dileptus anser*. *J. Protozool.*, 15 (2) : 313-319.
- MIYAKE (A.), 1960. — Artificial induction of conjugation by chemical agents in *Paramecium* of the « aurelia group », *P. multimicronucleatum*, *P. caudatum* and between them. *J. Protozool.*, 7 : 15.
- MIYAKE (A.), 1968. — Induction of conjugation by chemical agents in *Paramecium*. *J. Exp. Zool.*, 167 : 359-380.
- MIYAKE (A.) et BEYER (J.), 1973. — Cell interaction by mean of soluble factors (gamones) in conjugation of *Blepharisma intermedium*. *Exp. Cell. Res.*, 76 : 15-24.
- MIYAKE (A.) et BLEYMAN (L. K.), 1976. — Gamones and mating types in the genus *Blepharisma* and their possible taxonomic classification. *Genet. Res.*, 17 : 267-275.
- MIYAKE (A.) et NOBILI (R.), 1974. — Mating reaction and its daily rythm in *Euplotes crassus*. *J. Protozool.*, 21 : 584-587.
- MUDREZOWA-WYSS (K.), 1929. — Eine neue Form der Infusoria Aspirotricha. *Triloba paradoxa* nov. gen. nov. sp. *Arch. Protistenk.*, 68 : 422-426.
- MUELLER (J. A.), 1966. — Resistance of Kappa-bearing paramecia to Kappa toxin. *Exp. Cell. Res.*, 41 : 131-137.
- MUGARD (H.), 1947. — Les Infusoires Hyménostomes histiophages. *Bull. Soc. Zool. France*, 72 : 62-67.
- MUGARD (H.), 1948. — Contribution à l'étude des Infusoires Hyménostomes histiophages. *Ann. Sci. Nat. (Zool.)*, 10 : 171-268.
- MUGARD (H.) et ROUYER (M.), 1967. — Cultures axeniques d'*Ophryoglena mucifera* infusoire, hyménostome histiophage. *Protistologica*, 2 : 53-55.
- MUGARD (H.) et ROUYER (M.), 1968. — Influence de la température sur *Ophryoglena mucifera* en culture axenique et non axenique. *Protistologica*, 3 : 475-482.
- MÜGGE (E.), 1957. — Die Konjugation von *Vorticella campanula* (Ehrbg). *Arch. Protistenk.*, 102 : 165-208.
- MÜLLER (M.), 1962. — Studies on feeding and digestion in Protozoa. V. Demonstration of some phosphatases and carboxylic esterases in *Paramecium multimicronucleatum* by bio-chemical methods. *Acta Biol. Hung.*, 13 : 283-297.
- MÜLLER (M.), RÖCHLICH (P.), TÖRÖ (I.), 1963. — Fine structure and enzymatic activity in the protozoan food vacuoles. In RERK (A. V. S.) et CAMERON (M. A.) éds, *Lysosomes*, Churchill, London : 201-225.
- NANNEY (D. L.), 1956. — Caryonidal inheritance and nuclear differentiation. *Amer. Naturalist*, 90 : 291-307.
- NANNEY (D. L.), 1959 a. — Genetic factors affecting mating type frequencies in variety I of *Tetrahymena pyriformis*. *Genetics*, 44 : 1173-1184.
- NANNEY (D. L.), 1959 b. — Serotype determination in *Tetrahymena pyriformis* variety I. *Rec. Genet. Soc. Amer.*, 28 : 89.
- NANNEY (D. L.), 1960. — The relationship between the mating type and the H serotype systems in *Tetrahymena*. *Genetics*, 45 : 1951-1958.
- NANNEY (D. L.), 1963. — The inheritance of H-L serotype difference at conjugation in *Tetrahymena*. *J. Protozool.*, 10 : 152-155.
- NANNEY (D. L.), 1966 a. — Corticotypes in *Tetrahymena pyriformis*. *Amer. Naturalist*, 100 : 303-318.
- NANNEY (D. L.), 1966 b. — Corticotypes transmission in *Tetrahymena*. *Genetics*, 54 : 955-968.
- NANNEY (D. L.), 1968. — Ciliate genetics : patterns and programs of gene action. *Ann. Rev. Genet.*, 2 : 121-140.
- NANNEY (D. L.), 1977. — Cell-cell interaction : evolutionary and genetic constraints. In REISSIG (J. D.) éd., *Microbial interactions*, Chapman et Hall, London : 351-397.
- NANNEY (D. L.) et ALLEN (S. K.), 1959. — Intranuclear co-ordination in *Tetrahymena*. *Physiol. Zool.*, 32 : 221-229.
- NANNEY (D. L.) et CAUGHEY (P. A.), 1953. — Mating type determination in *Tetrahymena pyriformis*. *Proc. Nat. Acad. Sci. (Wash.)*, 39 : 1057-1063.
- NANNEY (D. L.) et DUBERT (J. M.), 1960. — The genetics of the H-Serotype system in variety I of *Tetrahymena pyriformis*. *Genetics*, 45 : 1335-1358.
- NANNEY (D. L.) et TEFANKJIAN (A.), 1955. — The genetic control of mating type potentialities in *Tetrahymena pyriformis*. *Genetics*, 40 : 668-680.
- NANNEY (D. L.) et MC COY (J. W.), 1976. — Characterization of the *Tetrahymena pyriformis* complex. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 95 : 666-682.
- NG (S. F.) et FRANKEL (J.), 1977. — 180° rotation of ciliary rows and its morphogenetic implications in *Tetrahymena pyriformis*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 74 : 115-1119.

- NG (S. F.) et NELSEN (E. M.), 1977. — The protargol staining techniques, an improved version for *Tetrahymena pyriformis*. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 96 : 369-376.
- NIKOLJUK (V. F.) et GELTZER (J. G.), 1972. — *Soil Protozoa of the USSR*, Soviet. Acad. of Sci., Tashkent, USSR, 310 p.
- NILSSON (J. R.), 1962. — Observations on *Neobursaridium gigas* Balech 1941 (Ciliata Heterotrichida). *J. Protozool.*, 9 : 273-276.
- NILSSON (J. R.), 1967. — An african strain of *Blepharisma japonicum* (Suzuki). *C. R. Trav. Lab. Carlsberg*, 36 : 1-24.
- NILSSON (J. R.), 1969. — The fine structure of *Neobursaridium gigas* Balech. *C. R. Trav. Labor. Carlsberg*, 37 : 49-76.
- NILSSON (J. R.), 1979. — Phagotrophy in *Tetrahymena*. In LEVANDOWSKY et HUTNER éds, *Biochemistry and Physiology of Protozoa*, Vol. 2, Academic Press. N. Y. : 339-379.
- NILSSON (J. R.) et WILLIAMS (N. E.), 1966. — An electron microscope study of the oral apparatus of *Tetrahymena pyriformis*. *C. R. Trav. Lab. Carlsberg*, 35 : 119-141.
- NOJINÉ (T.), 1970. — Structure et morphogenèse buccales chez le cilié Holotriche *Loxodes magnus* Stokes 1887. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 270 : 519-522.
- NOJINÉ (T.), 1972. — La transformation microstome-macrostome et macrostome-microstome chez *Tetrahymena paravorax* Corliss 1957, *Ann. Fac. Sci. Cameroun*, 10 : 69-84.
- NOJINÉ (T.), 1978. — Contribution à l'étude des ciliés libres du Cameroun. Thèse Fac. Sci. Clermont-Ferrand, n° 252, 201 p.
- NOBILI (R.), 1964 a. — On conjugation between *Euplotes vanus* O. F. Müller and *Euplotes minuta* Yocom. *Caryologia*, 17 : 393-397.
- NOBILI (R.), 1964 b. — Coniugazioni ibride tra specie di *Euplotes* (Ciliata, Hypotrichida). *Boll. Zool.*, 31 : 1339-1348.
- NOBILI (R.), 1965. — La riproduzione sessuale nei ciliati. *Boll. Zool.*, 32 : 93-131.
- NOBILI (R.), 1966. — Mating types and mating inheritance in *Euplotes minuta* Yocom (Ciliata, Hypotrichida). *J. Protozool.*, 13 : 38-41.
- NOLAND (L. E.), 1925 a. — Factors influencing the distribution of fresh-water ciliates. *Ecology*, 6 : 437-452.
- NOLAND (L. E.), 1925 b. — A review of the genus *Coleps*, with descriptions of two new species. *Trans. Amer. Microsc. Soc.* : 3-11.
- NOLAND (L. E.), 1927. — Conjugation in the Ciliate *Metopus sigmoides* C. and L., *J. Morph.*, 44 : 341-361.
- NOUZARÈDE (M.), 1966. — Ultrastructure des formations superficielles de *Geleia orbis* Fauré-Fremiet. *J. Microscopie*, 5 : 69.
- NOUZARÈDE (M.), 1975. — Sur un nouveau genre de Protozoaires ciliés géants mésopsammiques appartenant à la famille des Geleidae Kahl. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 280 : 625-628.
- NOUZARÈDE (M.), 1976. — Cytologie fonctionnelle et morphologie expérimentale de quelques protozoaires ciliés mésopsammiques géants de la famille des Geleidae (Kahl). *Bull. Stat. Biol. Arcachon (N. S.)*, 28 (Suppl.) : 1-315.
- ORGAN (A. E.), BOVEE (E. C.) et JAHN (T. L.), 1969. — The mechanism of the nephridial apparatus of *Paramecium multinucleatum*. II. The filling vesicle by action of the ampullae. *J. Cell. Biol.*, 40 : 389-394.
- ORIAS (E.), 1963. — Mating-type determination in variety 8, *Tetrahymena pyriformis*. *Genetics*, 48 : 1509-1518.
- ORLOVSKAYA (E.) et BRUTKOWSKA (M.), 1980. — Phagocytosis of chemical « food models » in *Dileptus anser*. *J. Protozool.* 27 : 53.
- ORLOVSKAYA (E.) et SAMOVAR (A. G.), 1981. — Analysis of chemosensibility of the carnivorous ciliate *Dileptus anser*. Abstracts Vith Int. Congress Protozool. Warszawa., 1981. In *Progress in Protozoology*, 281 p.
- OZAKI (Y.) et YAGIU (R.), 1942. — A new marine ciliate *Cirrhogaster monilifer* n. g. n. sp. *Annot. Zool. Jap.*, 21 : 79-81.
- PÁRDUCZ (B.), 1937. — Neue Silberbilder von Cyclidien. *Acta. Biol. Szeged.*, 5 : 57-78.
- PÁRDUCZ (B.), 1940. — Verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den Gattungen *Uronema* und *Cyclidium*. Bau und Lebensweise von *Cyclidium glaucoma* Müll. *Arch. Protistenk.*, 93 : 185-214.
- PÄTSCH (B.), 1974. — Die Aufwuchsciliaten der Naturlehrparks Hans Wildenrauth. *Arb. Inst. Landwirtsch. Zool. Bienenk (Bonn)*, I, 82 p.
- PATTERSON (D. J.), 1976. — Observations on the contractile vacuole complex of *Blepharisma americanum* Suzuki, 1954 (Ciliophora, Heterotrichida). *Arch. Protistenk.*, 118 : 235-242.
- PATTERSON (D. J.), 1977. — On the behavior of contractile vacuoles and associated structures of *Paramecium caudatum* (Ehrbg). *Protistologica*, 13 : 205-212.
- PATTERSON (D. J.), 1980. — Contractile vacuoles and associated structures : their organisation and function. *Biol. Rev.*, 55 : 1-46.
- PATTERSON (D. J.), 1981. — The behavior of cilia and ciliates. *J. Biol. Educ.*, 15 : 193-202.
- PATTERSON (D. J.) and SLEIGH (M. A.), 1976. — Behavior of the contractile vacuole of *Tetrahymena pyriformis* W. : a redescription with comments on the terminology. *J. Protozool.*, 23 : 410-417.
- PAULIN (J. J.) et BUSSEY (J.), 1971. — Oral regeneration in the ciliate *Stentor coeruleus* : a scanning and transmission electron optical study. *J. Protozool.*, 18 : 201-213.

- PECK (R. K.), 1975. — Morphology and morphogenesis of *Pseudomicrothorax*, *Glaucoma* and *Dexiotricha*, with emphasis on the types of stomatogenesis in holotrichous ciliates. *Protistologica*, 10 : 333-369.
- PECK (R. K.) et HAUSMANN (K.), 1980. — Primary lysosomes of the Ciliate *Pseudomicrothorax dubius* : cytochemical identification and role in phagocytosis. *J. Protozool.*, 27 : 401-409.
- PECK (R. K.), PELVAT (B.), BOLIVAR (I.) et HALLER (G. DE), 1975. — Light and electron microscopic observations on the heterotrich ciliate *Climacostomum virens*. *J. Protozool.*, 22 : 368-385.
- PELVAT (B.) et HALLER (G. DE), 1976. — Macronuclear DNA in *Stentor coeruleus* : a first approach to its characterization. *Genet. Res.*, 27 : 277-282.
- PELVAT (B.), PECK (R. K.), BOLIVAR (I.), POGGIA (R.) et HALLER (G. DE), 1974. — Premières observations sur la régénération de l'appareil oral chez *Climacostomum virens* (Cilié Hétérotriche), comparaison avec la division. *J. Protozool.*, 21 : 474.
- PENARD (E.), 1922. — *Étude sur les Infusoires d'eau douce*. Georg. et Cie, Genève, 331 p.
- PENARD (E.), 1938. — *Les infiniment petits dans leurs manifestations vitales*, Georg. et Cie, Genève, 212 p.
- PÉREZ-PANIAGUA (A.) et PÉREZ-SILVA (J.), 1978. — Réorganisation buccale au cours de la division chez *Tillina* sp. (Cilié Colpoda). *Protistologica*, 14 : 405-411.
- PÉREZ-PANIAGUA (F.), PÉREZ-SILVA (J.) et PUYTORAC (P. DE), 1979. — Étude structurale et ultrastructurale de la stomatogenèse de bipartition du Cilié *Colpoda steini* Maupas, 1883. *Protistologica*, 15 : 151-161.
- PERSOONE (G.), 1968. — Écologie des infusoires dans les salissures de substrats immergés dans un port de mer. I. Le film primaire et le recouvrement primaire. *Protistologica*, 4 : 187-194.
- PERSOONE (G.) et UYTTERSPOOT (G.), 1975. — The influence of inorganic and organic pollutants on the rate of reproduction of a marine hypotrichous ciliate : *Euplotes vannus* Müller. *Rev. Int. Océanogr. Méd.*, 37-38 : 125-151.
- PESCHKOWSKI (L.), 1931. — Zur Morphologie von *Dileptus gigas* und *Loxophyllum meleagris*. *Arch. V. Protistenk.*, 73 : 179-203.
- PHILLIPS (R. B.), 1967 a. — Inheritance of T-serotypes in *Tetrahymena*. *Genetics*, 56 : 667-681.
- PHILLIPS (R. B.), 1967 b. — T-serotype differentiation in *Tetrahymena*. *Genetics*, 56 : 683-692.
- PIERSON (B. F.), 1943. — A comparative morphological study of several species of *Euplotes* closely related to *Euplotes patella*. *J. Morph.*, 72 : 125-165.
- PIERSON (B. F.), GIERKE (R.) et FISHER (A. L.), 1968. — Clarification of the taxonomic identification of *Euplotes eury stomus* Kahl and *E. aediculatus* Pierson. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 87 : 306-316.
- PITELKA (D. R.), 1963. — *Electron microscopic structure of Protozoa*. Pergamon Press, New-York, Oxford., 269 p.
- PITELKA (D. R.), 1965. — New observations on cortical ultrastructure in *Paramecium*. *J. Microscopie*, 4 : 373-394.
- PITELKA (D. R.) et CHILD (F. M.), 1964. — The locomotor apparatus of Ciliates and Flagellates : relations between structure and function. In « *Biochemistry and Physiology of Protozoa* », Academic Press, London : 131-198.
- POILVERT (A.), 1959. — Régime végétarien et préférences alimentaires des Ciliés de la famille des Nassulidae. *J. Protozool.*, 6 (suppl.) : 30.
- POLJANSKY (G. I.), 1934. — Geschlechtsprozesse bei *Bursaria truncatella* O. F. Müller. *Arch. Protistenk.*, 81 : 420-546.
- POLJANSKY (G. I.) et RAIKOV (I. B.), 1961. — Nature et origine du dualisme nucléaire chez les infusoires ciliés. *Bull. Soc. Zool. France*, 86 : 402-411.
- POLJANSKY (G. I.) et SUKHANNOVA (K. M.), 1963. — Recherches expérimentales sur les adaptations thermiques de quelques protozoaires libres et parasitiques. *Proc. Ist. Int. Congr. Protozool, Prague, 1961. In : Progress in Protozoology* : 207-212.
- POLJANSKY (G. I.), SUKHANNOVA (K. M.) et CHEISSIN (E. M.) éd., 1963. — *Morphology and Physiology of Protozoa*. Akad. Nauk. SSSR, Moscou et Leningrad, 153 p.
- POWELSON (E. E.), GATES (M. A.) et BERGER (J.), 1975. — A biometrical analysis of twenty-two stocks of four syngens of *Paramecium aurelia*. *Canad. J. Zool.*, 53 : 19-32.
- POWERS (P. B. A.), 1933. — Studies on the Ciliates from sea urchins. I General taxonomy. *Biol. Bull.*, 65 : 106-121.
- PREER (J. R.), 1950. — Microscopically visible bodies in the cytoplasm of the « killer » strains of *Paramecium aurelia*. *Genetics*, 35 : 344-362.
- PRELLE (A.), 1961. — Contribution à l'étude de *Leptopharynx costatus* (Mermod) (Infusoire cilié). *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 95 : 731-752.
- PRELLE (A.), 1962. — Position systématique du Cilié holotriche *Leptopharynx costatus* (Mermod, 1914). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 254 : 4071-4073.
- PRUD'HON (D.), 1960. — Révision du groupe des Gymnostomes Rhabdophorina. Diplôme Ét. Sup. Sci. Nat. (Paris), 39 p.
- PUSARD (M.), 1971. — Les protozoaires du sol. In P. PESSON éd. : *la vie dans les sols* Gauthier-Villars, Paris : 149-185.
- PUYTORAC (P. DE), 1954. — Contribution à l'étude cytologique et taxonomique des Infusoires Astomes. *Ann. Sc. Nat. Zool.*, (Sér. 11), 16 : 85-270.

- PUYTORAC (P. DE), 1957. — L'architecture de la ventouse chez l'infusoire *Ptychostomum chattoni* Rossolimo. *Arch. Anat. Microsc.*, 46 : 231-246.
- PUYTORAC (P. DE), 1967 a. — *Bactéries et Ciliés*. Le Botaniste, Seuil : 351-358.
- PUYTORAC (P. DE), 1967 b. — Aspect de l'ultrastructure du Cilié *Lembadion lucens* (Maskell). *Protistologica*, 3 : 269-274.
- PUYTORAC (P. DE), 1969 a. — Quelques particularités ultrastructurales (ciliaires et infraciliaires) des Ophryogènes (Ciliés péniculiens). *C. R. Soc. Biol.*, 163 : 379-381.
- PUYTORAC (P. DE), 1969 b. — Quelques aspects d'adaptations morphologiques chez certains Ciliés parasites. Proc. IIIrd Int. Cong. Protozool. Leningrad, 1969. In : *Progress in Protozoology*, 15.
- PUYTORAC (P. DE), 1984 a. — Le cortex. Dans P. P. GRASSÉ éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 9-33, Masson.
- PUYTORAC (P. DE), 1984 b. — Les inclusions cytoplasmiques. Dans P. P. GRASSÉ éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 241-267, Masson.
- PUYTORAC (P. DE), 1984 c. — Le polymorphisme. Dans P. P. GRASSÉ éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 581-620, Masson.
- PUYTORAC (P. DE), BATISSE (A.), BOHATIER (J.), CORLISS (J. O.), DEROUX (G.), DIDIER (P.), DRAGESCO (J.), FRYD-VERSAVEL (G.), GRAIN (J.), GROLIÈRE (C. A.), HOVASSE (R.), IFTODE (F.), LAVAL (M.), ROQUE (M.), SAVOIE (M.) et TUFFRAU (M.), 1974. — Proposition d'une classification du phylum Ciliophora Doflein, 1901 (Réunion de Systématique, Clermont-Ferrand). *C. R. Acad. Sci., Paris*, 278 : 2799-2802.
- PUYTORAC (P. DE), DIDIER (P.), DETCHEVA (R.) et GROLIÈRE (C. A.), 1974. — Sur la morphogenèse de bipartition et l'ultrastructure du Cilié *Cinetochilum margaritaceum* Perty. *Protistologica*, 10 : 223-238.
- PUYTORAC (P. DE) et GRAIN (J.), 1969. — Structure et ultrastructure de *Sicuaphora xenopi* n. gen., n. sp. Cilié hétérotriche parasite du batracien *Xenopus fraseri* Boul. *Protistologica*, 4 : 405-414.
- PUYTORAC (P. DE) et GRAIN (J.), 1976. — Ultrastructure du cortex buccal et évolution chez les Ciliés. *Protistologica*, 12 : 49-67.
- PUYTORAC (P. DE), GRAIN (J.) et RODRIGUES DE SANTA ROSA (M.), 1976. — A propos de l'ultrastructure corticale du Cilié Hypotriche *Stylonichia mytilus* Ehrbg., 1838 : les caractéristiques du cortex buccal adoral et paroral des Polyhymenophora Jankowski, 1967. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 95 (3) : 327-345.
- PUYTORAC (P. DE), GROLIÈRE (C. A.), ROQUE (M.) et DETCHEVA (R.), 1974. — A propos d'un Cilié Philasterina, trouvé dans la cavité générale du polychète *Nereis diversicolor* O. F. Müller. *Protistologica*, 10 : 101-111.
- PUYTORAC (P. DE) et NJINÉ (T.), 1970. — Sur l'ultrastructure des *Loxodes* (Ciliés holotriches). *Protistologica*, 6 : 427-444.
- PUYTORAC (P. DE) et NJINÉ (T.), 1980. — A propos des ultrastructures corticale et buccale du Cilié hypostome *Nassula tumida* Maskel, 1887. *Protistologica*, 16 : 315-329.
- PUYTORAC (P. DE), RAIKOV (I. B.) et NOUZARÉDE (M.), 1973. — Particularités des ultrastructures corticale et buccale du Cilié marin *Geleia nigriceps* Kahl. *C. R. Soc. Biol.*, 167 : 982-985.
- PUYTORAC (P. DE) et RODRIGUES DE SANTA ROSA (M.), 1975. — Observations cytologiques sur le Cilié gymnostome *Loxophyllum meleagris* Duj., 1841. *Protistologica*, 11 : 379-390.
- PUYTORAC (P. DE) et SAVOIE (A.), 1968. — Observations cytologiques et biologiques sur *Prorodon palustris* nov. sp. *Protistologica*, 4 : 53-60.
- PUYTORAC (P. DE), SAVOIE (A.) et ROQUE (M.), 1969. — *Ophryoglena catenula* Savoie, 1966, Ophryogène à tomitogenèse caténuulaire et anomalies buccales. *Ann. Stat. Biol. Besse-en-Chandesse*, 3 : 171-182.
- QUENNERSTEDT (A.), 1865-1869. — Bidrag till sveriges Infusorie-fauna. *Acta Univ. Lund.*, 2 : 1-64, 4 : 1-47, 6 : 1-35.
- RADZIKOWSKI (S.), 1966. — Study on morphology, division and post-conjugaison morphogenesis in *Chilodonella cucullulus* (O. F. Müller). *Acta Protozool.*, 4 : 89-96.
- RADZIKOWSKI (S.) et GOLEMBIEWSKA (M.), 1977. — *Chilodonella steini* : morphology and culture method. *Protistologica*, 13 (3) : 381-390.
- RAIKOV (I. B.), 1958. — Der Formwechsel des Kernapparates einiger niederer Ciliaten. I. Die Gattung *Trachelocerca*. *Arch. Protistenk.*, 103 : 129-192.
- RAIKOV (I. B.), 1959. — Der Formwechsel des Kernapparate einiger niederer Ciliaten. II. Die Gattung *Loxodes*. *Arch. Protistenk.*, 104 : 1-42.
- RAIKOV (I. B.), 1960. — La faune interstitielle des infusoires du littoral sableux de la Baie Daniye Zelentzy, Mourmanie orientale. *Trav. Inst. Biol. Mourmansk.*, 2 : 172-185.
- RAIKOV (I. B.), 1962. — Les Ciliés mésopsammiques du littoral de la Mer Blanche (URSS) avec une description de quelques espèces nouvelles ou peu connues. *Cah. Biol. Mar.*, 3 : 325-361.
- RAIKOV (I. B.), 1963 a. — Some stages of conjugation of the holotrichous ciliate *Trachelocerca coluber* Kahl. *Tsitologia* (Moscou), 5 : 685-689.
- RAIKOV (I. B.), 1963 b. — Ciliates of the mesopsammon of the Ussuri Gulf (Japan Sea). *Zool. Zh.*, 42 : 1753-1767.

- RAIKOV (I. B.), 1972. — Nuclear phenomena during conjugation and autogamy in ciliates. In CHEN (T. T.) (Ed) : *Research in Protozoology*, Vol. 4, Pergamon Press, New-York : 147-290.
- RAIKOV (I. B.), 1973. — Ultrastructure cytoplasmique de *Kentrophoros latum* Raikov, Cilié Holotriche psammophile. *Ann. Stat. Biol. Besse-en-Chandesse*, 6-7 (1971-72) : 21-55.
- RAIKOV (I. B.), 1974. — Three new types of extrusive organoids in lower marine ciliates. *Tsitologia*, 16 : 626-630.
- RAIKOV (I. B.), 1976. — Evolution of macronuclear organization. *Ann. Rev. Genet.*, 10 : 413-440.
- RAIKOV (I. B.), 1978. — Ultrastructure du cytoplasme et des nématocystes du Cilié *Remanella multinucleata* Kahl (Gymnostomata, Loxodida). Existence de nématocystes chez les Ciliés. *Protistologica*, 14 : 413-432.
- RAIKOV (I. B.), 1982. — *The Protozoan Nucleus : Morphology and Evolution*. Cell. Biol. Monogr. Vol. 9. Springer Verlag-Vienne et New-York. 744 p.
- RAIKOV (I. B.), GERASSIMOVA-MATVEJEVA (Z. P.), et PUYTORAC (P. DE), 1976. — Cytoplasmic fine structure of the marine psammobiotic ciliate *Tracheloraphis dogieli* Raikov. I. Somatic infraciliature and cortical organelles. *Acta Protozool.*, 14 : 17-42.
- RAIKOV (I. B.) et KOVALEVA (V. G.), 1968. — Complements to the fauna of psammobiotic ciliates of the Japan Sea (Posjet Gulf). *Acta Protozool.*, 6 : 309-333.
- REIFF (I.), 1968. — Die genetische Determination multipler Paarungstypen bei dem Ciliaten *Uronychia transfuga* (Hypotricha, Euplotidae). *Arch. Protistenk.*, 110 : 372-397.
- REPAK (A. J.), 1972. — A redescription of *Climacostomum virens* (Ehrenberg) Stein and proposal of a new heterotrich ciliate family : Climacostomidae fam. n. *J. Protozool.*, 19 : 417-427.
- REPAK (A. J.) et ISQUITH (I. R.), 1974. — The systematics of the genus *Spirostomum* Ehr. *Acta Protozool.*, 12 : 325-333.
- REPAK (A. J.), ISQUITH (I. R.) et NABEL (M.), 1977. — A numerical taxonomic study of the Heterotrich Ciliate genus *Blepharisma*. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 96 : 204-218.
- REUTER (J.), 1961. — Einige faunistische und ökologische Beobachtungen über Felsentümpel-Ziliaten. *Acta Zool. Fennica*, 99 : 1-42.
- REUTER (J.), 1963. — Some Ciliates from western Norway. *Sarsia*, 10 : 1-8.
- RIEDEL-LÖRJE (J. C.), 1981. — Untersuchungen über den Indikationswert von Aufwuchs in Süs- und Brackwasserzonen des Elbe - Aestuars unter Berücksichtigung industriellen Einleitungen. *Arch. Hydrobiol.* (Suppl. 61) : 153-226.
- RODRIGUES DE SANTA ROSA (M.), 1976. — Observations sur l'ultrastructure du Cilié hétérotriche *Armophorina : Caenomorpha medusula* Perty, 1852. *J. Protozool.*, 23, Abstr. 19 A.
- RODRIGUES DE SANTA ROSA (M.) et DIDIER (P.), 1976. — Remarques sur l'ultrastructure du Cilié Gymnostome *Monodinium balbiani* (Fabre Domergue 1888). *Protistologica*, 11 : 469-480.
- ROQUE (M.), 1961. — Recherches sur les Infusoires Ciliés : les Hyménostomes péniculiens. *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 95 : 432-519.
- ROQUE (M.), 1966. — *Faurella thermalis* n. g., n. sp., Cilié holotriche hyménostome péniculien. *Ann. Stat. Biol. Besse-en-Chandesse*, 1 : 65-66.
- ROQUE (M.), 1970. — Observations sur *Phacodinium metchnicoffi* Certes, 1891. *Ann. Stat. Biol. Besse-en-Chandesse*, 5 : 297-302.
- ROQUE (E.), 1973. — L'organisation des cinétosomes au début de la stomatogenèse chez quelques Ciliés Hyménostomes. *Ann. Stat. Biol. Besse-en-Chandesse*, 7 : 175-197.
- ROQUE (M.), PUYTORAC (P. DE) et SAVOIE (A.), 1965. — *Ophryoglena bacterocaryon* sp. nov., Cilié Holotriche péniculien (cytologie, ultrastructure, cycle). *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 105 : 309-344.
- ROQUE (M.), PUYTORAC (P. DE) et SAVOIE (A.), 1970. — Caractéristiques morphologiques et biologiques de *Tetrahymena bergeri* n. sp. Cilié Holotriche Hyménostome Tétrahyménien. *Protistologica*, 6 : 343-351.
- ROQUE (M.) et SAVOIE (A.), 1966. — Trois espèces nouvelles d'Ophryoglènes : *O. gelifera* n. sp., *O. mucosa* n. sp., *O. multimicronucleatum* n. sp. (Ciliés Holotriches péniculiens). *J. Protozool.*, 13 : 12-20.
- ROSSOLIMO (L.), 1930. — Über *Spirofilum tisiae* Gelei und *Hypotrichidium conicum* Illowaisky. *Zool. Anz.*, 86 : 69-74.
- RUDZINSKA (M. A.), 1970. — The mechanism of food intake in *Tokophrya infusionum* and ultrastructural changes in food vacuoles during digestion. *J. Protozool.*, 17 : 626-641.
- RUDZINSKA (M. A.), JACKSON (G. F.) et TUFFRAU (M.), 1966. — The fine structure of *Colpoda maupasi*, with special emphasis on food vacuoles. *J. Protozool.*, 13 : 440-459.
- RUFFOLO (J. J.), 1976. — Cortical morphogenesis during the cell division cycle in *Euplotes* : an integrated study using light optical, scanning electron and transmission electron microscopy. *J. Morph.*, 148 : 489-528.
- RUGGIU (D.), 1965. — Ciliati di grande profondità nel Lago Maggiore. *Boll. Zool.*, 32 : 325-329.
- RUGGIU (D.), 1969. — Benthic Ciliates in the profundal of Lake Orta (Northern Italy). *Verbr. Inter. Verein. Limn.*, 17 : 255-258.
- RUTHMANN (A.) et HECKMANN (K.), 1961. — Formwechsel und Struktur des Makronucleus von *Bursaria truncatella*. *Arch. Protistenk.*, 105 : 313-340.

- SAMOVAR (A. G.) et ORLOVSKAYA (E.), 1979. — Effects of biologically active substances in the feeding responses of the carnivorous ciliate *Dileptus anser*. *Tsitologiya*, 21 : 340-346.
- SANDON (H.), 1932. — The food of Protozoa. A reference book for use in study of the physiology, ecology and behaviour of the Protozoa. *Publ. Fac. Sci., Egyptian Univ., Le Caire*, Misr-Sokkar Press, 180 p.
- SAUERBREY (E.), 1928. — Beobachtungen über einige neue oder wenig bekannte marine Ciliaten. *Arch. Protistenk.*, 62 : 355-407.
- SAVOIE (A.), 1966. — *Ophryoglena catenula* n. sp., Ophryoglyène à tomitogénèse caténulaire. *Ann. Stat. Besse-en-Chandesse*, 1 : 67-68.
- SAVOIE (A.), 1968. — Les Ciliés histophages en biologie cellulaire. *Ann. Univ. Ferrara (N. S.) Biol. Anim.*, 3 : 65-71.
- SAVOIE (A.) et PUYTORAC (P. DE), 1970. — Les conditions du comportement prédateur-suceur et du cannibalisme chez *Glaucoma ferox* sp. nov., cilié histophage, bactériophage, mycophage. *C. R. Soc. Biol.*, 164 : 2514-2517.
- SAWYER (H. R.) et JENKINS (R. A.), 1977. — Stomatogenic events accompanying binary fission in *Blepharisma*. *J. Protozool.*, 24 : 140-149.
- SCHENSTED (I. von), 1958. — Model of subnuclear segregation in the macronucleus of ciliates. *Amer. Naturalist*, 92 : 161-170.
- SCHMALL (G.), 1976. — Organismenbesiedlung und Stoffhaushalt von Schwefelwasserstoffhaltigen Modellökosystemen. Diplomarbeit an d. Math. naturwiss. Fak. Rheinisch, Friedrich-Wilhelms Univ. Bonn : 89 p.
- SCHNEIDER (L.), 1960. — Electronen mikroskopische Untersuchungen über den Nephridialsystem von *Paramecium*. *J. Protozool.*, 7 : 75-90.
- SCHÖNFELD (C.), 1959. — Über das parasitische Verhalten einer *Astasia*-Art in *Stentor coeruleus*. *Arch. Protistenk.*, 104 : 261-264.
- SCHULZE (K. E.), 1951. — Experimentelle Untersuchungen über die Chlorellensymbiose bei Ciliaten. *Biol. Generalis*, 19 : 281-298.
- SCHULZE (E.), 1959. — Morphologische, cytologische und ökologisch-physiologische Untersuchungen an Faulschlammciliaten (*Metopus sigmoides* Clap. et Lachm. und *Metopus contortus* Lev.). *Arch. Protistenk.*, 103 : 371-426.
- SCHWARTZ (V.), 1963. — Die Sicherung der atypischen Zellformen bei Ciliaten. *Naturwissenschaften*, 50 : 631-640.
- SEAL (H. L.), 1964. — *Multivariate statistical Analysis for Biologists*, Methuen, London, 207 pp.
- SERAVIN (L. N.) et GERASSIMOVA (Z. P.), 1977. — New macrosystem of Infusoria. *Vest. Leningrad Univ.*, n° 3 : 29-38.
- SERAVIN (L. N.) et ORLOVSKAYA (E. E.), 1977. — Feeding behaviour of unicellular animals. I. The main role of chemoreception in the food choice of carnivorous Protozoa. *Acta Protozool.*, 16 : 309-332.
- SESHACHAR (B. R.), SAXENA (K. N.) et GIRLA (H.), 1971. — Some factors governing feeding behaviour of *Homalozoon vermiculae* (Ciliophora, Holotricha). *J. Protozool.*, 18 : 90-95.
- SHIBUYA (M.), 1929. — Notes on two new Hypotrichous ciliates from the soil. *Proc. Imp. Acad. Japan*, 5 : 155-156.
- SHIBUYA (M.), 1930. — Ciliates found in soils from some parts of Japan. *Jour. Imp. Agr. Exp. Stat. Tokyo*, 1 : 199-214.
- SHIGEMATSU (A.), 1953. — Two new marine Ciliates. *J. Sci. Hiroshima Univ.*, 14 (S. B., div. 1) : 47-50.
- SIEGEL (R. W.), 1953. — A genetic analysis of the mate Killer trait in *Paramecium aurelia* variety 8. *Genetics*, 38 : 550-560.
- SIEGEL (R. W.), 1954. — Mate Killing in *Paramecium aurelia*, variety 8. *Physiol. Zool.*, 27 : 89-100.
- SIEGEL (R. W.), 1956. — Mating types in *Oxytricha* and the significance of mating type systems in Ciliates. *Biol. Bull.*, 110 : 352-357.
- SIEGEL (R. W.), 1961 a. — Nuclear differentiation and transitional cellular phenotypes in the life cycle of *Paramecium*. *Exp. Cell. Res.*, 24 : 6-20.
- SIEGEL (R. W.), 1961 b. — The genic control of complementary sex substances in *Paramecium bursaria*. Proc. 1st Int. Cong. Protozool. Prague, 1961. In : *Progress in Protozoology* : 115-119.
- SIEGEL (R. W.), 1963. — New results on the genetics of mating types in *Paramecium bursaria*. *Genet. Res.*, 4 : 132-142.
- SIEGEL (R. W.), 1965. — Hereditary factors controlling development in *Paramecium*. In : *Genetic control of differentiation. Brookhaven. Symp. Biol.*, 18 : 55-65.
- SIEGEL (R. W.), 1967. — Genetics of ageing and the life cycle in Ciliates. *Symp. Soc. Exp. Biol.*, 21 : 127-148.
- SIEGEL (R. W.) et COHEN (L. W.), 1963. — A temporal sequence for genic expression : Cell differentiation in *Paramecium*. *Amer. Zoologist.*, 3 : 127-134.
- SIEGEL (R. W.) et LARISON (L. L.), 1960. — The genic control of mating types in *Paramecium bursaria*. *Proc. nat. Acad. Sci. (Wash.)*, 46 : 344-349.
- SIMPSON (G. G.), 1961. — *Principles of animal taxonomy*. Columbia Univ. Press, New-York, 247 p.
- SINGH (B. N.), 1955. — Culturing soil Protozoa and estimating their number in soil. In : KEVAN (D. K. M.) éd. : *Soil Zoology*, London : 403-411.
- SLÁDEČEK (V.), 1969. — The measures of Saprobity. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 17 : 546-559.

- SLÁDEČEK (V.), 1969. — The indicator value of some free-moving ciliates. *Arch. Protistenk.*, 111 : 276-278.
- SLÁDEČKOVÁ (A.) et SLÁDEČEK (V.), 1966. — The indicator value of some sessile Protozoans. *Arch. Protistenk.*, 109 : 223-225.
- SLEIGH (M. A.), 1962. — *The biology of cilia and flagella*. Pergamon Press, N. Y., 242 p.
- SMALL (E. B.), 1967. — The Scutociliatida, a new order of the class Ciliata (Phylum Protozoa, subphylum Ciliophora). *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 86 : 345-370.
- SMALL (E. B.), 1976. — A proposed subphyletic division of the phylum Ciliophora Doflein, 1901. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 95 : 739-751.
- SMITH (J. C.), 1897. — Notes on some new or presumably new Infusoria. *Amer. monthly micr. J.*, 18.
- SOLTÝNSKA (M. S.), 1971. — Morphology and fine structure of *Chilodonella cucullulus* (O. F. M.). Cortex and cytopharyngeal apparatus. *Acta Protozool.*, 9 : 49-82.
- SONDHEIM (M.), 1929. — Protozoen aus der Ausbeute der Voeltzkowschen Reisen in Madagascar und Ostafrika. *Abh. d. Senckenberg. Naturforsch. Gesellsch.*, 41 : 283-313.
- SONNEBORN (T. M.), 1937. — Sex, sex inheritance and sex determination in *Paramecium aurelia*. *Proc. Nat. Acad. Sci. (Wash.)*, 23 : 378-385.
- SONNEBORN (T. M.), 1939. — *Paramecium aurelia* : Mating types and groups; lethal interactions; determination and inheritance. *Amer. Naturalist.*, 73 : 390-413.
- SONNEBORN (T. M.), 1943. — Gene and cytoplasm. I. The determination and inheritance of the Killer character in variety 4 of *Paramecium aurelia* II. The bearing of the determination and inheritance of characters in *Paramecium aurelia* on problems of cytoplasmic inheritance, pneumococcus transformations, mutations and development. *Proc. Nat. Sci. (Wash.)*, 29 : 329-343.
- SONNEBORN (T. M.), 1957. — Breeding systems, reproductive methods and species problems in Protozoa. In MAYR (E.) éd., *The species problem, Amer. An. Advanc. Sci. Publ.* (Washington) : 155-324.
- SONNEBORN (T. M.), 1959. — Kappa and related particles in *Paramecium*. *Advances in Virus Res.*, 6 : 229-356.
- SONNEBORN (T. M.), 1961. — Kappa particles and their bearing on host parasite relations. In POLLARD (M.), *Perspectives in Virology*, vol. 2 : 5-12. Minneapolis, Burgess Publ.
- SONNEBORN (T. M.), 1963. — Does preformed cell structure play an essential role in cell heredity? In ALLEN (J. M.) éd. : *The Nature of Biological Diversity* Mc Graw-Hill, N. Y., pp. 165-221.
- SONNEBORN (T. M.), 1970 a. — Gene action in development. *Proc. Roy. Soc. Lond.*, B, 176 : 347-366.
- SONNEBORN (T. M.), 1970 b. — Methods in *Paramecium* Research. In PRESCOTT (D. M.) éd., *Methods in cell physiology*, vol. IV. Academic Press, New-York et London : 241-339.
- SONNEBORN (T. M.), 1974 a. — *Tetrahymena pyriformis* (followed by) *Paramecium aurelia*. In KING (R. C.) éd., *Handbook of Genetics*, vol. 2, Plenum Press, New-York : 433-467 et 469-594.
- SONNEBORN (T. M.), 1974 b. — Ciliate morphogenesis and its bearing on general cellular morphogenesis. In PUYTORAC (P. DE) et GRAIN (J.) éds : *Actualités Protozoologiques*, vol. I, Univ. Clermont (France) : 327-355.
- SONNEBORN (T. M.), 1975. — The *Paramecium aurelia* complex of fourteen sibling species. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 94 : 155-178.
- SONNEBORN (T. M.) et LESUER (A.), 1948. — Antigenic characters in *Paramecium aurelia* (variety 4) : Determination, inheritance and induced mutations. *Amer. Naturalist*, 82 : 69-78.
- SPIEGEL (A.), 1926. — Einige neue marine Ciliaten. *Arch. Protistenk.* 55 : 184-190.
- SPOON (D. M.), CHAPMAN (G. B.), CHENG (R. S.) et ZANE (S. F.), 1976. — Observations on the behaviour and feeding mechanisms of suctorian *Heliophrya erhardi* (Rieder) Matthes preying on *Paramecium*. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 95 : 443-462.
- ŠRÁMEK-HUŠEK (R.), 1954. — Neue und wenig bekannte Ciliaten aus des Tschechoslowakei und ihre Stellung in Saprobiensystem. *Arch. Protistenk.*, 100 : 246-267.
- ŠRÁMEK-HUŠEK (R.), 1955. — Kpozňani nálevníků Ostravkého Kraje. *Vest. Českosl. Zool. Společ.*, 21 : 1-24.
- ŠRÁMEK-HUŠEK (R.), 1957. — Zur Kenntnis der Ciliaten des Ostrauer-Gebietes (Tschechoslowakei). *Acta Soc. Zool. Bohem.*, 21 : 1-24.
- STEIN (F.), 1859. — Der Organismus der Infusionsthier nach eigenen Forschungen. In : Systematischer Reihenfolge Bearbeitet I. Leipzig, 206 pp.
- STILLER (J.), 1974. — Járólábacsokas srillósok-Hypotrichida. *Fauna Hung.*, 115, 187 p.
- STILLER (J.), 1975. — Die familie Strongylidiidae Fauré-Fremiet, 1961 (Ciliata, Hypotrichida) und Revision der Gattung *Hypotrichidium* Ilowaisky, 1925. *Acta Zool. Acad. Scient. Hung.*, 21 : 221-231.
- STOKES (A. C.), 1885. — Some new Infusoria from American freshwaters. *Ann. Mag. Nat. Hist. (ser. 5)*, 15 : 437-449.
- STOKES (A. C.), 1888. — A preliminary contribution towards a history of the fresh-water infusoria of the United States. *J. Trenton Nat. Hist. Soc.*, 1 : 71-344.
- STOUT (J. D.), 1954. — Some observations on the Ciliate Fauna of an experimental Meat Digestion Plant. *Trans. R. Soc. New Zealand*, 82 : 199-211.

- STOUT (J. D.), 1956 a. — *Saprophilus muscorum* Kahl, a Tetrahymenian ciliate. *J. Protozool.*, 3 : 28-30.
- STOUT (J. D.), 1956 b. — Reactions of ciliates to environmental factors. *Ecology*, 37 : 178-191.
- STOUT (J. D.), 1960 a. — Biological studies of some tussock- grassland soils. XVIII. Protozoa of two cultivated soils. *N. Z. J. Agric. Res.*, 3 : 237-244.
- STOUT (J. D.), 1960 b. — Morphogenesis in the ciliate *Bresslaia vorax* Kahl and the phylogeny of the Colpodidae. *J. Protozool.*, 7 : 26-35.
- STOUT (J. D.), 1962. — An estimation of microfaunal populations in soils and forest litter. *J. Soil. Sci.*, 13 : 314-320.
- STOUT (J. D.), 1963. — Some observations on the protozoa of some beechwood soils on the Chiltern Hill. *J. Anim. Ecol.*, 32 : 281-287.
- STOUT (J. D.), 1973. — The relationship between protozoan populations and biological activity in soils. *Amer. Zool.*, 13 : 193-201.
- STOUT (J. D.), 1980. — The role of protozoa in nutrient cycling and energy flow. *Adv. Microbiol. Ecol.*, 4 : 1-50.
- STOWELL (F. P.), 1927. — The adsorption of ions from sea-water by sand, *J. Mar. Biol. Assoc.*, 14 : 955-966.
- STUDITSKY (P.), 1930. — Materialien zur Morphologie von *Dileptus gigas*. *Arch. Protistenk.*, 70 : 155-185.
- SUHAMA (M.), 1961. — Experimental studies on the morphogenesis of *Condylostoma spatiosum* Ozaki and Yagiu. *J. Sci. Hiroshima Univ. (Ser. B, Div. 1)*, 20 : 33-82.
- SUHAMA (M.), 1975. — Changes of proliferation of cortical units in *Paramecium trichium* caused by excision of the anterior region. *J. Sci. Hiroshima Univ. (Ser. B, Div. 1)*, 26 : 38-51.
- SUZUKI (S.), 1954. — Taxonomic studies on *Blepharisma undulans* Stein with special reference to the macronuclear variation. *J. Sci. Hiroshima Univ. (Ser. B, Div. 1)*, 15 : 204-220.
- SUZUKI (S.), 1957. — Morphogenesis in the regeneration of *Blepharisma undulans* Suzuki. *Bull. Yamagata Univ. (Nat. Sci.)*, 4 : 85-192.
- SZABÓ (M.), 1934. — Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Halteria* (Protozoa, Ciliata). *Arb. I. Abt. Ung. Biol. Forschunginst.*, 7 : 95-101.
- SZABÓ (M.), 1935. — Neuere Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Halteria* (Protozoa, Ciliata). *Arch. Protistenk.*, 86 : 307-317.
- TAIT (A.), 1972. — Altered mitochondrial ribosomes in an erythromycin resistant mutant of *Paramecium*. *Fehs. letters*, 24 : 117-120.
- TAKAHASHI (T.), 1973. — Mating types and two conjugation types of *Pseudourostyla levis* sp. n. (Ciliata). *J. Sci. Hiroshima Univ. (Ser. B, Div. 1)*, 24 : 154-163.
- TAKAHASHI (T.), 1974. — Nuclear behaviour in total and temporary conjugation of *Pseudourostyla levis* (Hypotrichida, Ciliata). *J. Sci. Hiroshima Univ. (Ser. B, Div. 1)*, 25 : 157-171.
- TAMAR (H.), 1965. — The culture, structure and locomotion of *Halteria grandinella*. *Acta Protozool.*, 3 : 165-173.
- TAMAR (H.), 1968. — Observations on *Halteria bifurcata* sp. n. and *Halteria grandinella*. *Acta Protozool.*, 6 : 175-184.
- TAMAR (H.), 1974. — Further studies on *Halteria*. *Acta Protozool.*, 13 : 177-191.
- TARTAR (V.), 1956. — Graftings experiments concerning primordium formation in *Stentor coeruleus*. *J. Exper. Zool.*, 131 : 75-122.
- TARTAR (V.), 1958. — *Stentor introversus* n. sp. *J. Protozool.*, 5 : 93-95.
- TARTAR (V.), 1960. — Reconstitution of minced *Stentor coeruleus*. *J. Exp. Zool.*, 144 : 187-207.
- TARTAR (V.), 1961. — *The biology of Stentor*. Pergamon Press, London, 413 p.
- TARTAR (V.), 1965. — Fission and morphogenesis in a marine ciliate under osmotic stress. *J. Protozool.*, 12 : 444-447.
- TARTAR (V.), 1967. — Morphogenesis in protozoa. In CHEN (T. T.) éd., *Research in Protozoology*. Vol. 2 : 1-116, Pergamon Press, London et New-York.
- TAUB (S. R.), 1959. — The genetics of mating-type determination in syngen 7 of *Paramecium aurelia*. *Genetics*, 44 : 541-542.
- TAUB (S. R.), 1962. — The effect on nuclear genes on nuclear differentiation in syngen 7. *Paramecium aurelia*. *Genetics*, 47 : 990-991.
- TAUB (S. R.), 1963. — The genetic control of mating-types differentiation in *Paramecium aurelia*. *Genetics*, 48 : 815-834.
- TAUB (S. R.), 1966 a. — Unidirectional mating type changes in individual cells from selfing cultures of *Paramecium aurelia*. *J. Exp. Zool.*, 163 : 141-150.
- TAUB (S. R.), 1966 b. — Regular changes in mating type composition in selfing cultures and in mating type potentiality in selfing caryonides of *Paramecium aurelia*. *Genetics*, 54 : 173-189.
- TAYLOR (F. J. R.), BLACKBOURN (D. J.) et BLACKBOURN (J.), 1971. — The red-water ciliate *Mesodinium rubrum* and « its incomplete symbionts »; a review, including new ultrastructural observations. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 28 : 391-407.

- TAYLOR (C. V.) et FURGASSON (W. H.), 1938. — Structural analysis of *Colpoda duodenaria* sp. nov. *Arch. Protistenk.*, 90 : 320-339.
- THOMPSON (J. C.), 1960. — A protozoan « fingerprint ». *Turtax News*, 38 : 258-259.
- THOMPSON (J. C.), 1964. — A redescription of *Uronema marinum* and a proposed new family Uronematidae. *Virginia J. Science*, 15 : 80-87.
- THOMPSON (J. C.), 1967. — *Parauronema virginianum*, n. g., n. sp., a marine hymenostome Ciliate. *J. Protozool.*, 14 : 731-734.
- THOMPSON (J. C.) et CONE (M. V.), 1963. — A redescription of the hymenostome ciliate *Sathrophilus (Saprophilus) muscorum* (Kahl, 1931) Corliss, 1960, with particular attention to the buccal apparatus. *Virginia J. Science*, 14 : 16-22.
- THOMPSON (J. C.) et CORLISS (J. O.), 1958. — A redescription of the holotrichous ciliate *Pseudomicrothorax dubius*, with particular attention to its morphogenesis. *J. Protozool.*, 5 : 175-184.
- THOMPSON (J. C.) et EVANS (F. R.), 1968. — A redescription of *Uronema nigricans*. *J. Protozool.*, 15 : 369-374.
- THOMPSON (J. C.) et KANESHIRO (E. S.), 1968. — Redescriptions of *Uronema filificum* and *Uronema elegans*. *J. Protozool.*, 15 : 141-144.
- THURSTON (J. P.), 1964. — The biology of *Neobursaridium gigas* Balech, 1941 (Ciliata, Heterotrichida). *J. Protozool.*, 11 : 307-309.
- TOLLOCZKO (B.), 1978. — Food ingestion in *Dileptus anser*. *Acta Protozool.*, 16 : 77-82.
- TOLLOCZKO (B.), 1980 a. — Chytochelasis B induced inhibition of food ingestion in *Dileptus anser* (Ciliata, Gymnostomatida). *Acta Protozool.*, 19 : 77-82.
- TOLLOCZKO (B.), 1980 b. — Effect of colchicine on food ingestion in *Dileptus anser*. *Acta Protozool.*, 19 : 111-120.
- TUCKER (J. B.), 1970. — Morphogenesis of a large microtubular organelle and its association with basal bodies in the ciliate *Nassula*. *J. Cell. Sci.*, 6 : 385-429.
- TUCKER (J. B.), 1972. — Microtubule-arms and propulsion of food particles inside a large feeding organelle in the ciliate *Phascolodon vorticella*. *J. Cell. Sci.*, 10 : 883-903.
- TUCOLESKO (J.), 1962 a. — Protozoaires des eaux souterraines. I. 33 espèces nouvelles d'infusoires des eaux cavernicoles roumaines. *Ann. Spéléol.*, 17 : 89-105.
- TUCOLESKO (J.), 1962 b. — Écodynamique des infusoires du littoral roumain de la Mer Noire et des bassins salés paramarins. *Ann. Sci. Nat. Zool.*, 3 : 785-845.
- TUFFRAU (M.), 1952. — La morphogénèse de division chez les Colpodidae. *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 86 : 309-320.
- TUFFRAU (M.), 1957. — Les facteurs essentiels du phototropisme chez le Cilié hétérotriche *Stentor niger*. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 5/6 : 354-356.
- TUFFRAU (M.), 1960. — Révision du genre *Euplotes*, fondée sur la comparaison des structures superficielles. *Hydrobiologia*, 15 : 1-77.
- TUFFRAU (M.), 1963 a. — L'infracliaturation, la morphogénèse et la position systématique du genre *Lembadion* Perty, 1852 (Cilié hyménostome). *Ann. Sci. Nat. Zool. (Série 12)*, 5 : 479-490.
- TUFFRAU (M.), 1963 b. — Les structures infracliaires et la stomatogénèse chez les *Loxodes*. *Proc. 1st Int. Congr. Protozool. Prague, Aug. 1961. Progress in Protozoology* : 278-280.
- TUFFRAU (M.), 1964 a. — La morphogénèse de bipartition et les structures neuromotrices dans le genre *Aspidisca* (Ciliés Hypotriches). *Revue de quelques espèces. Cah. Biol. Mar.*, 5 : 173-199.
- TUFFRAU (M.), 1964 b. — Quelques variantes techniques de l'imprégnation des Ciliés par le protéinate d'argent. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 104 : 186-190.
- TUFFRAU (M.), 1965. — Les différenciations fibrillaires d'origine cinétosomienne chez les Ciliés Hypotriches. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 105 : 83-96.
- TUFFRAU (M.), 1967 a. — Dispositif pour l'étude expérimentale du peuplement des surfaces solides immergées. *Vie et Milieu*, 18 : 71-83.
- TUFFRAU (M.), 1967 b. — Perfectionnements et pratique de la technique d'imprégnation au protargol des Infusoires Ciliés. *Protistologica*, 3 : 91-98.
- TUFFRAU (M.), 1967 c. — Les structures fibrillaires somatiques et buccales chez les Ciliés Hétérotriches. *Protistologica*, 3 : 369-394.
- TUFFRAU (M.), 1970. — L'origine du primordium buccal chez les Ciliés Hypotriches. *Protistologica*, 5 : 227-237.
- TUFFRAU (M.), 1972. — Caractères primitifs et structures évoluées chez des Ciliés Hypotriches : le genre *Hypotrichidium*. *Protistologica*, 8 : 257-266.
- TUFFRAU (M.), 1977. — Variations intraclonales du phénotype ventral chez *Euplotes vannus* forme *mutabilis*, Cilié Hypotriche. *Protistologica*, 13 : 435-439.
- TUFFRAU (M.), 1979. — Une nouvelle famille d'Hypotriches, Kahliellidae n. fam. et ses conséquences dans la répartition des Stichotrichina. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 98 : 521-528.

- TUFFRAU (M.) (sous presse). — Les Hypotriches. Dans P. P. GRASSÉ éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. II), Masson.
- TUFFRAU (M.) (sous presse). — Les Hétérotriches. Dans P. P. GRASSÉ éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. II), Masson.
- TUFFRAU (M.), 1984. — Les aspects généraux de la morphogenèse chez les Ciliés. Dans P. P. GRASSÉ éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 537-580, Masson.
- TUFFRAU (M.) et FRYD-VERSAVEL (G.), 1977. — Un nouveau type de morphogenèse chez les Ciliés Hypotriches : la bipartition sous kyste de *Paraholosticha muscicola* Kahl, 1935. *Protistologica*, 13 : 321-328.
- TUFFRAU (M.), LÒM (J.) et HALLER (G. DE), 1974. — La stomatogenèse chez les Ciliés. In : PUYTORAC (P. DE) et GRAIN (J.) éds : *Actualités Protozoologiques*, Université de Clermont-Ferrand, France, 1 : 279-292.
- TUFFRAU (M.) et SAVOIE (A.), 1961. — Étude morphologique du Cilié Hyménostome *Disematostoma colpidoïdes* von Gelei, 1954. *J. Protozool.*, 8 : 64-68.
- TUFFRAU (M.), TUFFRAU (H.) et GÉNÉRMONT (J.), 1976. — La réorganisation infraciliaire au cours de la conjugaison et l'origine du primordium buccal dans le genre *Euplotes*. *J. Protozool.*, 23 : 517-523.
- TURNER (J. P.), 1937. — Studies on the ciliate *Tillina canalifera* n. sp. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 56 : 447-456.
- TURNER (J. P.), 1940. — Cytoplasmic inclusions in the ciliate *Tillina canalifera* Turner. *Arch. Protistenk.*, 93 : 255-272.
- UHLIG (G.), 1960. — Entwicklungslphysiologische Untersuchungen zur Morphogenese von *Stentor coeruleus* Ehrbg. *Arch. Protistenk.*, 105 : 1-109.
- UHLIG (G.), 1964. — Eine einfache Methode zur Extraktion der vagilen mesopsammalen Mikrofauna. *Helv. Wiss. Meeresunters.*, 11 : 178-185.
- UHLIG (G.), KOMNICK (H.) et WOHLFARTH-BOTTERMANN (K. E.), 1965. — Intrazelluläre Zellzotten in Nahrungsvakuolen in Ciliaten. *Helv. Wiss. Meeresunters.*, 12 : 61-77.
- VARGA (L.), 1959. — Untersuchungen über die Mikrofauna der Waldsten einiger Waldtypen in Bükkgebirge (Ungarn). *Acta Zool. Acad. Sci. Hung.*, 4 : 443-478.
- VILLENEUVE-BRACHON (S.), 1940. — Recherches sur les Ciliés hétérotriches : cinétome, argyrome, myonèmes, formes nouvelles ou peu connues. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 82 : 1-180.
- VISSCHER (J. P.), 1923. — Feeding reactions in the ciliate *Dileptus gigas*, with special reference to the function of trichocysts. *Biol. Bull.*, 45 : 113-143.
- VISSCHER (J. P.), 1927. — A neuromotor apparatus in the Ciliate *Dileptus gigas*. *J. Morph. Physiol.*, 44 : 373-381.
- VIVIER (E.), 1965. — Sexualité et conjugaison chez la Paramécie. *Fac. Sci. Clermont-Ferrand*, 26 : 101-114.
- VIVIER (E.), 1974. — Morphology, taxonomy and general biology of the genus *Paramecium*. In : WAGTENDONK (W. J. von) éd. : *Paramecium, a current survey*, Elsevier, Amsterdam, London et New-York : 1-89.
- VIVIER (E.), 1984. — Conjugaison et phénomènes apparentés. Dans P. P. GRASSÉ, éd., *Traité de Zoologie*, tome II : Infusoires Ciliés (Fasc. I) : 621-760, Masson.
- VUXANOVICI (A.), 1959. — Contributii la studiul unor infuzori holotrichi. *Stud. Cercet. (Biol. Anim.)*, 11 : 307-335.
- WAGTENDONK (W. J. van) et SOLDO (A. T.), 1970. — Methods used in the axenic cultivation of *Paramecium aurelia*. In : PRESCOTT (D. M.) éd. : *Methods in Cell Physiology*, vol. IV : 117-130, Academic Press, New-York et London.
- WALLENGREN (H.), 1900. — Zur Kenntnis der vergleichenden Morphologie der hypotrichen Infusorien. *Bih. Svensk. Vetensk. Akad. Handl.*, 26 : 1-31.
- WALKER (G.) et GRIM (J. N.), 1973. — Morphogenesis and polymorphism in *Gastrostyla steini*. *J. Protozool.*, 20 : 566-573.
- WANG (C. C.), 1928. — Ecological studies of the seasonal distribution of protozoa in a fresh-water pond. *J. Morph.*, 46 : 431-478.
- WANG (C. C.), 1934. — Notes on the marine Infusoria of Amoy. *MBAC, Third Annual. Report.* : 50-70.
- WANG (C. C.), 1940. — Notes on some fresh-water Infusoria. *Sinensia*, 11 : 11-32.
- WANG (C. C.) et NIE (D.), 1935. — Report on the rare and new species of fresh-water infusoria. II. *Sinensia*, 6 : 399-524.
- WASHBURN (E. S.) et BORROR (A. C.), 1972. — *Euplotes raikovi* Agamaliiev, 1966 (Ciliophora Hypotrichida) from New Hampshire : description and morphogenesis. *J. Protozool.*, 19 : 604-608.
- WEBB (M. G.), 1956. — An ecological study of brackish ciliates. *J. anim. Ecol.*, 25 : 148-175.
- WEISZ (P. B.), 1951. — An experimental analysis of morphogenesis in *Stentor coeruleus*. *J. Exp. Zool.*, 116 : 231-257.
- WEISZ (P. B.), 1954. — Morphogenesis in Protozoa. *Quart. Rev. Biol.*, 29 : 207-229.
- WENRICH (D. H.), 1928. — Eight well defined species of *Paramecium*. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 47 : 274-282.
- WENRICH (D. H.), 1929. — Observations on some fresh-water ciliates (Protozoa). I. *Teutophrys trisulca* Chatton et de Beauchamp and *Stokesia vernalis* n. g., n. sp. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 48 : 221-241.
- WENZEL (F.), 1953. — Die Ciliaten des Mossrasen trockner Standorte. *Arch. Protistenk.*, 99 : 71-141.
- WEREMIUK (S. L.), 1971. — Intersyngenic variations in the esterases and acid phosphatases of *Tetrahymena pyriformis*. *Biochem. Genet.*, 5 : 119-133.

- WESSENBERG (H.) et ANTIPA (G. A.), 1968. — Studies on *Didinium nasutum*. I. Structure and ultrastructure. *Protistologica*, 4 : 427-447.
- WESSENBERG (H.) et ANTIPA (G. A.), 1970. — Capture and ingestion of *Paramecium* by *Didinium nasutum*. *J. Protozool.*, 17 : 250-270.
- WICHTERMAN (R.), 1940. — Cytogamy : a sexual process occurring in living joined pairs of *Paramecium caudatum* and its relation to the other sexual phenomena. *J. Morph.*, 66 : 423-451.
- WICHTERMAN (R.), 1942. — A new ciliate from a coral of Tortugas and its symbiotic Zooxanthellae, *C. Pap. Tortugas Lab.*, 33 : 105-111.
- WICHTERMAN (R.), 1945. — Schizomycetes parasitic in *Paramecium bursaria*. *J. Parasit.*, 31 : 25.
- WICHTERMAN (R.), 1953. — *The biology of Paramecium*. Blakiston, New-York, 527 p.
- WICHTERMAN (R.), 1962. — Studies on *Euplotes*. II. Mating types and conjugation in a marine species of *Euplotes*. *Biol. Bull.*, 123 : 516-517.
- WICHTERMAN (R.), 1964. — Description of life-cycle of *Euplotes neapolitanus* sp. nov. (Protozoa, Ciliophora, Hypotrichida) from the gulf of Naples. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 83 : 362-370.
- WICHTERMAN (R.), 1967. — Mating types, breeding system, conjugation and nuclear phenomena in the marine ciliate *Euplotes cristatus* Kahl, from the Gulf of Naples. *J. Protozool.*, 14 : 49-58.
- WILBERT (N.), 1969. — Ökologische Untersuchung Aufwüchse, und Plankton-Ciliaten eines eutrophen Weihers. *Arch. Hydrobiol. (Suppl.)*, 35 : 411-518.
- WILBERT (N.), 1975. — Eine verbesserte Technik der Protargolimprägung für Ciliaten. *Mikroskosmos.*, 64 : 171-179.
- WILBERT (N.), 1981. — Ein neuer colpodider Ciliat aus einer Grassteppe in Ningerbar, Afghanistan : *Colpodidium caudatum* nov. gen., nov. spec. *Arch. Protistenk.*, 125 : 231-296.
- WILBERT (N.) et KAHAN (D.), 1981. — Ciliates of Solar Lake on the Red Sea Shore. *Arch. Protistenk.*, 124 : 70-95.
- WILBERT (N.) et SCHMALL (G.), 1976. — Morphologie und Infraciliatur von *Coleps nolandi* Kahl, 1930. *Protistologica*, 12 : 193-197.
- WISE (B. N.), 1965. — The morphogenetic cycle in *Euplotes eurystomus* and its bearing on problems of ciliate morphogenesis. *J. Protozool.*, 12 : 626-648.
- WOLFE (J.), 1970. — Structural analysis of basal bodies of the isolated oral apparatus of *Tetrahymena pyriformis*. *J. Cell. Sci.*, 6 : 679-700.
- WU (I. C. H.) et CURDS (C. R.), 1979. — A guide to the species of the genus *Aspidisca*. *Bull. British Mus. (Nat. Hist.) Zool.*, 36 : 1-34.
- WRZESNIOWSKI (A.), 1870. — Beobachtungen über Infusorien aus der Umgebung von Warschau. *Z. Wiss. Zool.*, 20 : 467-511.
- YAGIU (R.), 1943. — Studies on the marine ciliates of Japan, mainly from the Setonaiki. *J. Sci. Hiroshima Univ.*, 10 : 21-52.
- YUSA (A.), 1955. — The systematic significance of the buccal organelles. *J. Protozool. (Suppl.)*, 2 : 6.
- YUSA (A.), 1957. — The morphology and morphogenesis of the buccal organelles in *Paramecium* with particular reference to their systematic significance. *J. Protozool.*, 4 : 128-142.
- ZELINKA (M.) et MARVAN (P.), 1961. — Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. *Arch. Hydrobiol.*, 57 : 389-407.

Table alphabétique des genres et espèces décrits

A		» <i>cucullus</i>	241
<i>Amphileptus lanceolatus</i>	176	» <i>inflata</i>	243
» <i>multinucleata</i>	177	» <i>maupasi</i>	243
» <i>pleurosigma</i>	177	» <i>oblonga</i>	245
» <i>quadrinucleatus</i>	176	<i>Colpodidium caudatum</i>	255
<i>Anigsteinia clarissima</i>	367	<i>Condylostoma arenarium</i>	393
<i>Aspidisca steini</i>	515	» <i>magnum</i>	395
<i>Avelia orbis</i>	216	» <i>reichi</i>	399
		» <i>vorticella</i>	391
		<i>Coniculostomum monilata</i>	456
		<i>Cyclidium glaucoma</i>	361
		<i>Cyrtolophosis elongata</i>	236
		» <i>mucicola</i>	235
B		D	
<i>Blepharisma hyalinum</i>	369	<i>Deltopylum rhabdoides</i>	291
» <i>japonicum</i>	370	<i>Dextiotricha colpidiopsis</i>	351
<i>Brachonella spiralis</i>	381	<i>Didinium nasutum</i>	172
<i>Bresslaua sicaria</i>	239	<i>Dileptus anser</i>	161
» <i>vorax</i>	237	» <i>cygnus</i>	159
<i>Bryometopus pseudochilodon</i>	390	» <i>gabonensis</i>	163
<i>Bryophyllum macrostoma</i>	151	» <i>marouensis</i>	162
» <i>spathidioides</i>	150	» <i>monilatus</i>	159
<i>Bursaria caudata</i>	253	» <i>viisscheri</i>	163
» <i>truncatella</i>	251	<i>Diophrys appendiculata</i>	509
		<i>Disematostoma gyrans</i>	315
		<i>Drepanomonas revoluta</i>	274
		» <i>sp.</i>	276
		<i>Dysteria monostyla</i>	287
C		E	
<i>Chaenea tessellata</i>	143	<i>Enchelyodon camerounensis</i>	145
<i>Caenomorphia medusula</i>	415	» <i>uermiformis</i>	146
<i>Chilodonella gouraudi</i>	276	<i>Enigmstoma ougandae</i>	227
» <i>minuta</i>	281	<i>Euplotes aediculatus</i>	502
» <i>schedoeublepharis</i>	279	» <i>amiети</i>	495
» <i>uncinata</i>	277	» <i>charon</i>	508
<i>Chlamydonon mnemosinae</i>	284	» <i>crassus</i>	493
» <i>triquetrus</i>	285	» <i>elegans</i>	505
<i>Cinetochilum margaritaceum</i>	353		
<i>Cirrhogaster adhaerens</i>	513		
<i>Climacostomum virens</i>	401		
<i>Coleps arenicolus</i>	141		
» <i>hirtus</i>	142		
<i>Colpidium campylum</i>	289		
<i>Colpoda acuta</i>	245		
» <i>aspera</i>			
» <i>colpidiopsis</i>			

» <i>eurystomus</i>	501	L	
» <i>harpa</i>	499	<i>Lacrymaria acuta</i>	150
» <i>muscorum</i>	503	» <i>coronata</i>	147
» <i>patella</i>	499	» <i>minuta</i>	149
» <i>platystoma</i>	507	» <i>olor</i>	146
» <i>quinquecarinatus</i>	509	» <i>pupula</i>	149
» <i>woodroffi</i>	491	<i>Lamtostyla lamottei</i>	457
F		<i>Lembadion lucens</i>	337
<i>Frontonia ambigua</i>	321	» <i>magnum</i>	336
» <i>atra</i>	323	<i>Leptopharynx costatus</i>	270
» <i>elliptica</i>	325	» <i>macrostoma</i>	271
» <i>leucas</i>	318	<i>Litonotus anguilla</i>	183
» <i>minuta</i>	323	» <i>cygnus</i>	182
» <i>pallida</i>	328	» <i>duplostriatus</i>	182
» <i>roquei</i>	327	» <i>lamella</i>	181
» <i>salmastra</i>	319	<i>Loxocephalus luridus</i>	349
» <i>vesiculosa</i>	317	<i>Loxodes kahli</i>	207
<i>Furgassonia rubens</i>	267	» <i>magnus</i>	205
» <i>sorex</i>	268	» <i>rex</i>	204
		» <i>rostrum</i>	209
		» <i>striatus</i>	208
		<i>Loxophyllum helus</i>	187
		» <i>multinucleatum</i>	187
		» <i>raikovi</i>	186
		» <i>setigerum</i>	185
		» <i>verrucosum</i>	186
G		M	
<i>Geleia decolor</i>	211	<i>Maryna ovata</i>	223
» <i>simplex</i>	211	<i>Metacystis</i> sp.	125
» <i>swedmarki</i>	213	<i>Metopus hasei</i>	385
<i>Glaucoma chattoni</i>	299	» <i>ovatus</i>	387
» <i>dragescui</i>	300	» sp.	389
» <i>frontata</i>	300	» <i>turbo</i>	385
» <i>scintillans</i>	297	<i>Monodinium balbiani</i>	173
<i>Gonostomum affine</i>	453	<i>Mycterothrix tuomatuensis</i>	223
<i>Gruberia beninensis</i>	372	<i>Myriokaryon lieberkühni</i>	169
		N	
H		<i>Nassula aurea</i>	257
<i>Halteria cirrifera</i>	420	» <i>georgiana</i>	261
» <i>faurei</i>	420	» <i>tumida</i>	262
» <i>geleiana</i>	419	<i>Naxella minuta</i>	266
» <i>grandinella</i>	417	<i>Neobursaridium gigas</i>	333
» <i>tamari</i>	417	O	
<i>Hemionotus monilatus</i>	189	<i>Ophryoglena catenulopsis</i>	301
<i>Histiobalantium majus</i>	363	<i>Oxytricha agilis</i>	465
» <i>natans</i>	364	» <i>buikampi</i>	472
<i>Histiculus muscorum</i>	483	» <i>chlorelligera</i>	473
» <i>triciratus</i>	485	» <i>enigmatica</i>	463
<i>Holophrya africana</i>	123	» <i>faurei</i>	465
<i>Holosticha camerounensis</i>	447	» <i>hymenostomata</i>	461
» <i>contractilis</i>	445	» <i>longissima</i>	469
» <i>macrostoma</i>	449	» <i>marina</i>	472
» <i>multistillata</i>	448	» <i>pseudofusiformis</i>	469
<i>Homalogastra setosa</i>	342	» <i>salmastra</i>	467
<i>Hypotrichidium africanum</i>	425	» sp.	468
» <i>tisiae</i>	424	» <i>terrestris</i>	471
K			
<i>Kahliella microstoma</i>	429		
» <i>multisetata</i>	427		
<i>Keronopsis gracilis</i>	442		
» <i>longissima</i>	443		
» <i>monilata</i>	440		

P

<i>Paracolpoda steini</i>	247
<i>Paradileptus elephantinus</i>	165
» <i>minutus</i>	166
<i>Paramecium africanum</i>	310
» <i>aurelia</i>	305
» <i>bursaria</i>	304
» <i>caudatum</i>	307
» <i>jankowskii</i>	311
» <i>ougandae</i>	311
» <i>pseudotrichium</i>	309
<i>Paraspathidium obliquum</i>	221
<i>Paraurostyla enigmatica</i>	437
» <i>weissei</i>	435
<i>Paruroleptus caudatus</i>	443
<i>Perisincirra kahli</i>	475
<i>Peritromus faurei</i>	413
<i>Phacodinium metchnicoffi</i>	380
<i>Placus striatus</i>	139
<i>Plagiocampa terricola</i>	138
<i>Plagiopyla nasuta</i>	217
» <i>ovata</i>	219
<i>Platyophrya augusta</i>	223
» <i>spumacola</i>	231
<i>Pleuronema coronatum</i>	355
» <i>marina</i>	360
» <i>salmastra</i>	359
<i>Pleurotricha lanceolata</i>	476
» <i>tchadensis</i>	477
<i>Prorodon africanus</i>	131
» <i>amarus</i>	128
» <i>bivacuolatus</i>	136
» <i>discolor</i>	135
» <i>lemanii</i>	133
» <i>nucleolatus</i>	130
» <i>ovalis</i>	131
» <i>parafricanus</i>	136
» <i>trichocystus</i>	137
» <i>viridis</i>	137
<i>Protospathidium bonetti</i>	156
<i>Pseudomicrothorax dubius</i>	273
<i>Puytoraciella dibryophrys</i>	234

R

<i>Rostrophrya camerounensis</i>	228
» <i>regis</i>	229

S

<i>Saprodinium putrinum</i>	416
<i>Sathrophilus muscorum</i>	351
<i>Sonderia sinuata</i>	220
<i>Spathidium amphoriforme</i>	153
» <i>muscicola</i>	153
<i>Spirostomum ambiguum</i>	374
» <i>filum</i>	375
» <i>intermedium</i>	378
» <i>minus</i>	377
» <i>teres</i>	378

<i>Steinia candens</i>	481
» <i>muscorum</i>	482
» <i>platystoma</i>	479
» <i>quadrinucleata</i>	482
<i>Stentor amethystinus</i>	403
» <i>caudatum</i>	407
» <i>coeruleus</i>	405
» <i>multimicronucleatum</i>	409
» <i>niger</i>	401
» <i>polymorphus</i>	405
» <i>roeseli</i>	411
<i>Stichotricha aculeata</i>	431
<i>Strombidium kahli</i>	423
» <i>meganucleatum</i>	423
<i>Strongylidium microstoma</i>	434
<i>Stylonychia mytilus</i>	486
» <i>putrina</i>	487

T

<i>Tetrahymena paravorax</i>	296
» <i>patula</i>	295
» <i>pyriformis</i>	293
<i>Teutophrys trisulca</i>	166
<i>Tillina gigantea</i>	249
» <i>magna</i>	248
<i>Trachelius ovum</i>	167
<i>Tracheloraphis africanus</i>	194
» <i>beninensis</i>	199
» <i>filum</i>	200
» <i>flexuosus</i>	197
» <i>grisaeus</i>	200
» <i>margaritatus</i>	195
» <i>prenanti</i>	193
<i>Trachelostyla spiralis</i>	451
<i>Trithigmostoma cucullulus</i>	282

U

<i>Urocentrum turbo</i>	331
<i>Uronema acutum</i>	343
» <i>elegans</i>	347
» <i>marinum</i>	345
» <i>nigricans</i>	348
<i>Uronychia transfuga</i>	511
<i>Urosoma acuta</i>	457
» <i>ambigua</i>	459
<i>Urospinula simplex</i>	433
<i>Urostyla latissima</i>	439

V

<i>Vasicola ciliata</i>	126
» <i>parvula</i>	127

Z

<i>Zosterograptus labiatus</i>	263
» <i>pratensis</i>	263

Table des matières

Préface de J. O. CORLISS	5
Résumé	7
Summary	9
INTRODUCTION	11
Généralités	
DÉFINITION DES INFUSOIRES CILIÉS	15
STRUCTURE DES CILIÉS	17
Les cils, cinétosomes et dérivés cinétosomiens, p. 17. Structures buccales chez les Ciliés et leur évolution, p. 23. Extrusomes (trichocystes « <i>sensu lato</i> »), p. 25. Structures contractiles (myonèmes et spasmonèmes), p. 30. Vacuoles contractiles, p. 31. Appareil nucléaire, p. 33. Organelles et inclusions endoplasmiques, p. 36. Organelles de fixation, p. 38. Parasites et symbiontes des Ciliés, p. 38.	
ÉCOLOGIE DES CILIÉS	41
Distribution géographique, p. 41. Classification écologique des Ciliés, p. 41. Tolérance des Ciliés vis-à-vis des caractères physico-chimiques des milieux, p. 42. Marge de tolérance et marge préférentielle, p. 44. Cycles saisonniers, p. 45. Biomasse des Ciliés, p. 46. La nourriture en tant que facteur de répartition des Ciliés, p. 46. Biotopes particuliers : leurs caractéristiques et la faunule infusorienne qui leur est associée, p. 47. Réactions des Ciliés vis-à-vis du milieu : l'enkystement, p. 51. Le sapropel ou système saprobie, p. 52. La pollution des eaux et les Ciliés, p. 52. Ciliés de la vase (système sulfide), p. 53. Écologie des Ciliés d'Afrique, p. 54.	
BIOLOGIE DES CILIÉS	57
Reproduction des Ciliés, stomatogenèse, p. 57. Phénomènes sexuels (conjugaison et autogamie), p. 60. Types sexuels (mating-types), p. 61. Le « selfing », p. 62. Déterminisme de la conjugaison, p. 62. Génétique des Ciliés, p. 62.	
SYSTÉMATIQUE DES CILIÉS	65
Le problème de l'espèce en zoologie, p. 65. Le problème de l'espèce chez les Ciliés, p. 66. Les taxons d'ordre supérieur chez les Ciliés, p. 69. Court historique de la classification des Ciliés, p. 70. Classification du <i>Phylum Ciliophora</i> Doflein, 1901, p. 71.	
DÉFINITIONS SUCCINCTES DES PRINCIPAUX TERMES UTILISÉS EN CILIATOLOGIE	77

RÉCOLTES, CULTURES, TECHNIQUES DE PRÉPARATION ET D'OBSERVATION DES CILIÉS	83
Techniques de récoltes (par G. FRYD-VERSAVEL), p. 83. Culture des Ciliés (par G. FRYD-VERSAVEL), p. 85. <i>Tableau récapitulatif des modes d'élevage des Ciliés</i> , p. 88. Manipulations sur le vivant, p. 91. Réalisation de préparations définitives, p. 95.	
ÉTUDE DES PRÉPARATIONS EXTEMPORANÉES OU DÉFINITIVES	111
Dessins ou photographies?, p. 111. Les mensurations au microscope, intérêt des données biométriques, p. 113.	

Étude systématique des Ciliés d'Afrique intertropicale

<i>Carte des lieux de récolte des Ciliés</i>	117
LISTE DES ABRÉVIATIONS UTILISÉES DANS L'ILLUSTRATION	119
CLASSE DES KINETOFRAGMINOPHORA	123
— Sous-classe des Gymnostomata	123
● Ordre des Prostomatida	123
○ Sous-ordre des Prostomatina	123
HOLOPHRYIDAE, p. 123. METACYSTIDAE, p. 125.	
○ Sous-ordre des Prorodontina	128
PRORODONTIDAE, p. 128. COLEPIDAE, p. 141.	
○ Sous-ordre des Haptorina	143
ENCHELYIDAE, p. 143. SPATHIDIIDAE, p. 150. TRACHELIIDAE, p. 156. DIDINIDAE, p. 171.	
● Ordre des Pleurostomatida	175
AMPHILEPTIDAE, p. 175.	
— <i>INCERTAE SEDIS</i>	191
● Ordre des Karyorelictida	191
TRACHELOCERCIDAE, p. 191. LOXODIDAE, p. 203. GELEIIDAE, p. 210.	
— Sous-classe des Vestibulifera	217
● Ordre des Trichostomatida	217
PLAGIOPYLIDAE, p. 217. COELOSOMIDAE, p. 221. MARYNIDAE, p. 222.	
● Ordre des Colpodida	225
○ Sous-ordre des Platyophryina	225
WOODRUFFIIDAE, p. 225. PLATYOPHRYIDAE, p. 229.	
○ Sous-ordre des Bryophryina	234
BRYOPHRYIDAE, p. 234. <i>Incertae sedis</i> : Cyrtolophosis, p. 235.	
○ Sous-ordre des Colpodina	237
COLPODIDAE, p. 237. BURSARIIDAE, p. 251. <i>Incertae sedis</i> : Colpodidium, p. 253.	
— Sous-classe des Hypostomata	257
● Ordre des Nassulida	257
○ Sous-ordre des Nassulina	257
NASSULIDAE, p. 257. FURGASONIIDAE, p. 267.	
○ Sous-ordre des Microthoracina	270
LEPTOPHARYNGIDAE, p. 270. MICROTHORACIDAE, p. 274.	
● Ordre des Cyrtophorida	276
○ Sous-ordre des Chlamyodontina	276
CHILODONELLIDAE, p. 276. CHLAMYDODONTIDAE, p. 284.	
○ Sous-ordre des Dysteriina	285
DYSTERIIDAE, p. 285.	
CLASSE DES OLIGOHYMENOPHORA	289
— Sous-classe des Hymenostomata	289
● Ordre des Hymenostomatina	289
○ Sous-ordre des Tetrahymenina	289
TETRAHYMINIDAE, p. 289.	

○ Sous-ordre des Ophryoglenina	301
OPHRYOGLENIDAE, p. 301.	
○ Sous-ordre des Peniculina	303
PARAMECIIDAE, p. 303. FRONTONIIDAE, p. 313. UROCENTRIDAE, p. 331. NEOBURSARIIDAE, p. 333. LEMBADIONIDAE, p. 336.	
● Ordre des Scuticociliatida	341
○ Sous-ordre des Philasterina	341
PHILASTERIDAE, p. 341. URONEMATIDAE, p. 342. LOXOCEPHALIDAE, p. 349. CINETOCHILIDAE, p. 351.	
○ Sous-ordre des Pleuronematina	355
PLEURONEMATIDAE, p. 355. CYCLIDIIDAE, p. 361. HISTIOBALANTIIDAE, p. 361.	
CLASSE DES POLYHYMENOPHORA	367
— Sous-classe des Spirotricha	367
● Ordre des Heterotrichida	367
○ Sous-ordre des Heterotrichina	367
SPIROSTOMIDAE, p. 367. PHACODINIIDAE, p. 380. METOPIIDAE, p. 381. CONDYLSTOMATIDAE, p. 390. CLIMACOSTOMATIDAE, p. 400. STENTORIDAE, p. 401. PERITROMIDAE, p. 412.	
○ Sous-ordre des Armophorina	413
CAENOMORPHIDAE, p. 413.	
● Ordre des Odontostomatida	416
EPALXELLIDAE, p. 416.	
● Ordre des Oligotrichida	417
○ Sous-ordre des Oligotrichina	417
HALTERIIDAE, p. 417. STROMBIDIIDAE, p. 422.	
● Ordre des Hypotrichida	424
○ Sous-ordre des Stichotrichina	424
SPIROFILIDAE, p. 424. STRONGYLIDIIDAE, p. 433. UROSTYLIDAE, p. 435. HOLOSTICHIDAE, p. 440.	
○ Sous-ordre des Sporadotrichina	456
OXYTRICHIIDAE, p. 456. EUPLOTIDAE, p. 491. GASTROCIRRHIDAE, p. 512. ASPIDISCIDAE, p. 513.	
BIBLIOGRAPHIE	517
TABLE ALPHABÉTIQUE DES GENRES ET ESPÈCES DÉCRITS	553
TABLE DES MATIÈRES	556

Achévé d'imprimer
sur les presses de
l'Imprimerie de Montligeon
61400 La Chapelle Montligeon
Dépôt légal : Février 1986
N° 12721

Jean DRAGESCO débute ses recherches en Protistologie en 1944, dans le Laboratoire du Professeur E. FAURÉ-FREMIET, au Collège de France (Paris). Successivement stagiaire puis attaché de recherches au CNRS, il soutient, en 1956, sa thèse de Doctorat sur les Ciliés mésopsammiques littoraux. A partir de 1957, rattaché au Laboratoire d'Évolution des Êtres organisés (Paris), il prend part à diverses missions scientifiques en Afrique Centrale et, en 1967, il reçoit le prix Savigny de l'Académie des Sciences, pour l'ensemble de ses travaux africains. Chargé, puis Maître de Recherches au CNRS, après un bref passage au Laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Paris, il reprend ses voyages et est nommé Maître de Conférences à l'Université de Yaoundé (Cameroun) où il continue ses recherches ciliologiques jusqu'en 1972. Professeur à l'Université de Clermont-Ferrand en 1973, J. DRAGESCO repart encore en Afrique pour poursuivre ses recherches sur les Ciliés africains, à l'Université de Cotonou (Bénin) de 1976 à 1984, puis à celle de Butaré (Rwanda) depuis 1984. Il est l'auteur de 67 publications sur les Protozoaires. Cet ouvrage résume près de 20 ans de travail sur les Ciliés d'Afrique Noire.

Armelle DRAGESCO-KERNÉIS n'est venue à la Protistologie que récemment, à la suite de son départ en Afrique, ayant, précédemment, soutenu une thèse de Doctorat sur les organes photorécepteurs d'Annélides Polychètes, en 1979, à l'Université de Paris VI. Assistante, puis Maître-Assistante à l'Université de Paris VII, elle est actuellement Maître de Conférences, détachée en Afrique, à l'Université de Butaré (Rwanda), depuis 1984. Auteur de plusieurs publications sur les organes photorécepteurs de Polychètes Sabellidae, elle s'est complètement reorientée vers le domaine de Protistologie, en contribuant activement à la réalisation de cet ouvrage, rédigé en collaboration avec Jean DRAGESCO, lors de leur séjour de 8 années à l'Université nationale du Bénin.

Ce volume, consacré aux Ciliés libres (formes vagiles), présente essentiellement toutes les espèces signalées jusqu'ici en Afrique intertropicale. Chacune de ces 267 espèces (appartenant à 131 genres et 64 familles) est décrite de façon complète et représentée par des figures détaillées (jusqu'à 10 croquis par espèce). 121 de ces espèces font l'objet d'observations inédites et 31 d'entre elles sont présentées comme nouvelles. L'ouvrage comprend aussi une introduction à la connaissance des Ciliés et apporte des données précises et détaillées concernant les techniques de récolte, de culture et de préparation des ces Protozoaires. La bibliographie ne prétend pas être absolument complète mais regroupe 1 074 titres et présente donc une bonne documentation à la connaissance des Ciliés libres. L'ouvrage comporte une carte et 154 planches rassemblant 1 136 dessins au trait.