

## SUR L'ULTRASTRUCTURE DU CILIÉ COLPODIDA *PSEUDOPLATYOPHYRA NANA* (KAHL, 1926)

P. de PUYTORAC \*, P. DIDIER \*, R.  
DETCHEVA \* et W. FOISSNER \*\*

\* Laboratoire 040138 C.N.R.S., Zoologie, Les Cézeaux, B.P. 45, 63170 Aubière.

\*\* Zoologisches Institut der Universität Salzburg, Akademiestraße 26, A-5020 Salzburg.

### RÉSUMÉ

Les cinéties somatiques sont formées de paires de cinétosomes ciliés et reliés l'un à l'autre par 3 desmoses. Le cinétosome antérieur porte un rideau de fibres transverses, un tractus dense, 1-3 microtubules postciliaires, des microtubules de type némadesmal. Les fibres associées au cinétosome postérieur sont un rideau de fibres transverses dirigées postérieurement, une fibre cinétodesmale, un rideau de fibres postciliaires doublé d'un matériau dense. Cette ultrastructure corticale est identique à celle décrite chez tous les Colpodida.

La parorale est une stichodyade dont un des cinétosomes constitutifs de chaque dyade a, secondairement, disparu. Des cinétosomes de la parorale partent des fibres postciliaires et des microtubules. Ces derniers constituent les rideaux de microtubules emboîtés du suçoir. De certains cinétosomes adoraux partent des némadesmes. Cette architecture buccale montre la prodigieuse diversification adaptative des Colpodida et confirme l'hypothèse du conservatisme ultrastructural du cortex dans ce groupe, car, par son cycle biologique et ses processus morphogénétiques, *P. nana* est aussi un Colpodida.

### SUMMARY

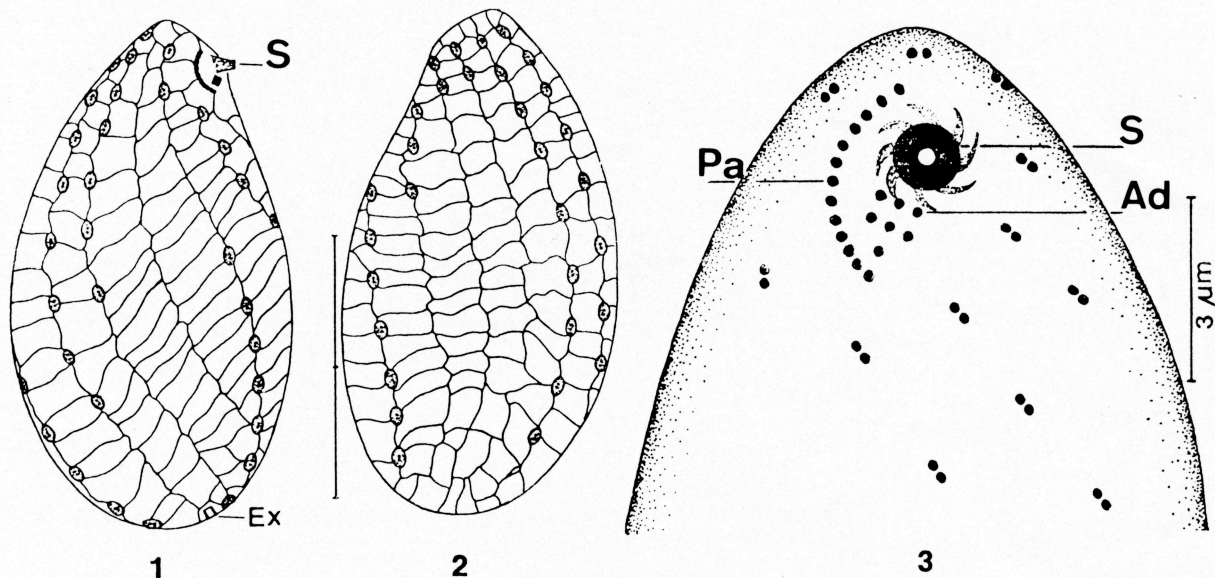
Somatic kineties are formed by successive pairs of ciliated kinetosomes united by 3 desmoses. The anterior kinetosome bears an anterior transverse ribbon, a dense tractus, 1-3 postciliary microtubules. The fibrillar associates of the posterior kinetosome are a transverse ribbon which extends posteriad, a striated kinetodesmal fibril, a postciliary ribbon with a dense material. This cortical ultrastructure is identical to that described for the Colpodida.

The paroral is a stichodyad but in each dyad a kinetosome secondarily disappears. The kinetosomes of the paroral row bear postciliary ribbons and microtubules which constitute the ribbons of the suctorial tube. This oral architecture demonstrates the prodigious adaptative diversification of the Colpodida and confirms the cortical ultrastructural conservatism hypothesis: indeed, the life cycle and the stomatogenesis of *P. nana* are also typically those of Colpodida.

### INTRODUCTION

A propos de la description d'espèces de Ciliés Colpodidea des sols alpins, l'un de nous (FOISSNER, 1980) a créé la nouvelle famille des *Grossglockneridae* pour les genres nouveaux *Nivaliella*, *Pseudoplatyophrya* et *Grossglockneria*. Les caractéristiques les plus évidentes de cette famille sont l'existence d'un argyrome du type Colpoda et, surtout, la présence d'une structure orale en mucron

très particulière : « l'oral trapez ». FOISSNER et DIDIER (1983), grâce à des cultures de *Pseudoplatyophrya nana*, ont pu préciser le cycle de cette espèce, les processus de la stomatogénèse et montré que le mucron fonctionne comme un suçoir, aspirant le contenu des Levures dont se nourrissent ces Infusoires. Il était donc nécessaire de procéder à une étude en microscopie électronique de ce Cilié pour confirmer cette donnée et justifier, à nouveau, un rapprochement de ce genre avec les Colpodida.



FIGS. 1-2-3. — *Pseudoplatyophrya nana*. Schémas d'imprégnations argentiques.

FIG. 1. Vue latérale droite. — FIG. 2. Vue latérale gauche. — FIG. 3. Vue ventrale de l'extrémité antérieure. Ad : cinétosomes adoraux; Pa : parorale; S : suçoir (d'après FOISSNER et DIDIER).

## MATÉRIEL - MÉTHODES

*Pseudoplatyophrya nana* est cultivé sur eau de Volvic et milieu de laitue (1/1), en présence de Levure de boulanger. Pour l'examen en microscopie électronique, les Ciliés sont fixés au glutaraldéhyde à 2 % (w/v) dans un tampon cacodylate à 0,05 M (pH : 7,2), rincés ensuite dans le même tampon et postfixés à  $\text{OsO}_4$  à 1 % (w/v), dans un tampon cacodylate 0,05 M. Après rinçage à l'eau bidistillée, ils sont enrobés dans la gélose, déshydratés et inclus dans l'Epon 812. Les coupes sont colorées à l'acétate d'uranyle aqueux et contrastées au citrate de plomb.

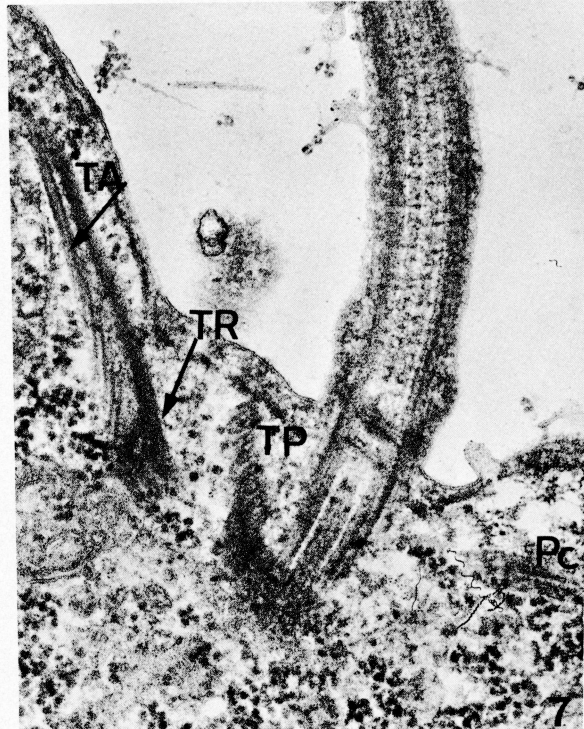
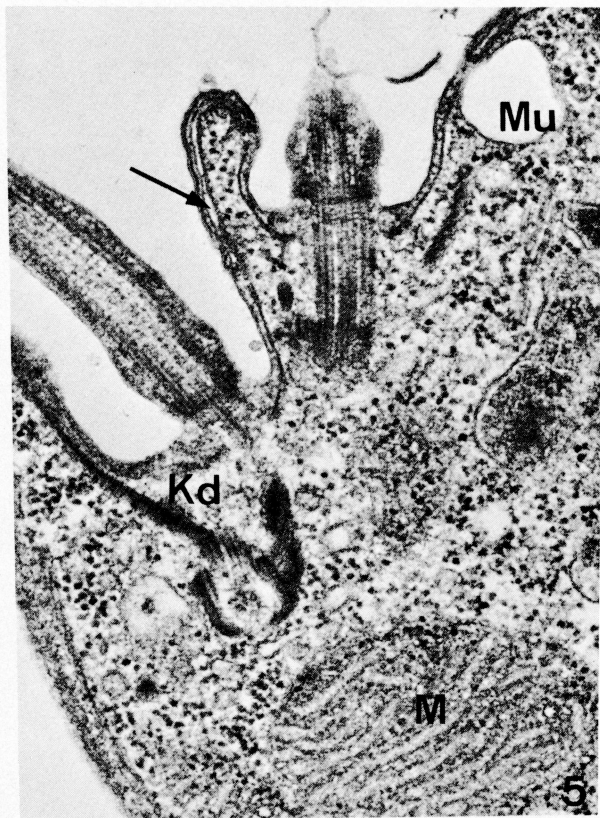
## RÉSULTATS

**Morphologie générale.** *P. nana* est un Cilié comprimé latéralement, de 15-28 µm de long × 8-15 µm de large. Effilée aux deux extrémités, la cellule, pointue à l'avant, plutôt arrondie à l'arrière, est recouverte par 9 cinéties légèrement spiralées et dont les paires de cinétosomes constitutives sont assez espacées (fig. 1, 2). La vacuole pulsatile est postérieure, le macronoyau ovoïde, médian, flanqué d'un micronoyau. L'appareil buccal (3-4 µm × 2-3 µm), antérieurement situé, est constitué d'un mucron de 1 µm à 1,5 µm, bordé à droite par un organelle paroral et limité au-dessous par 3 ran-

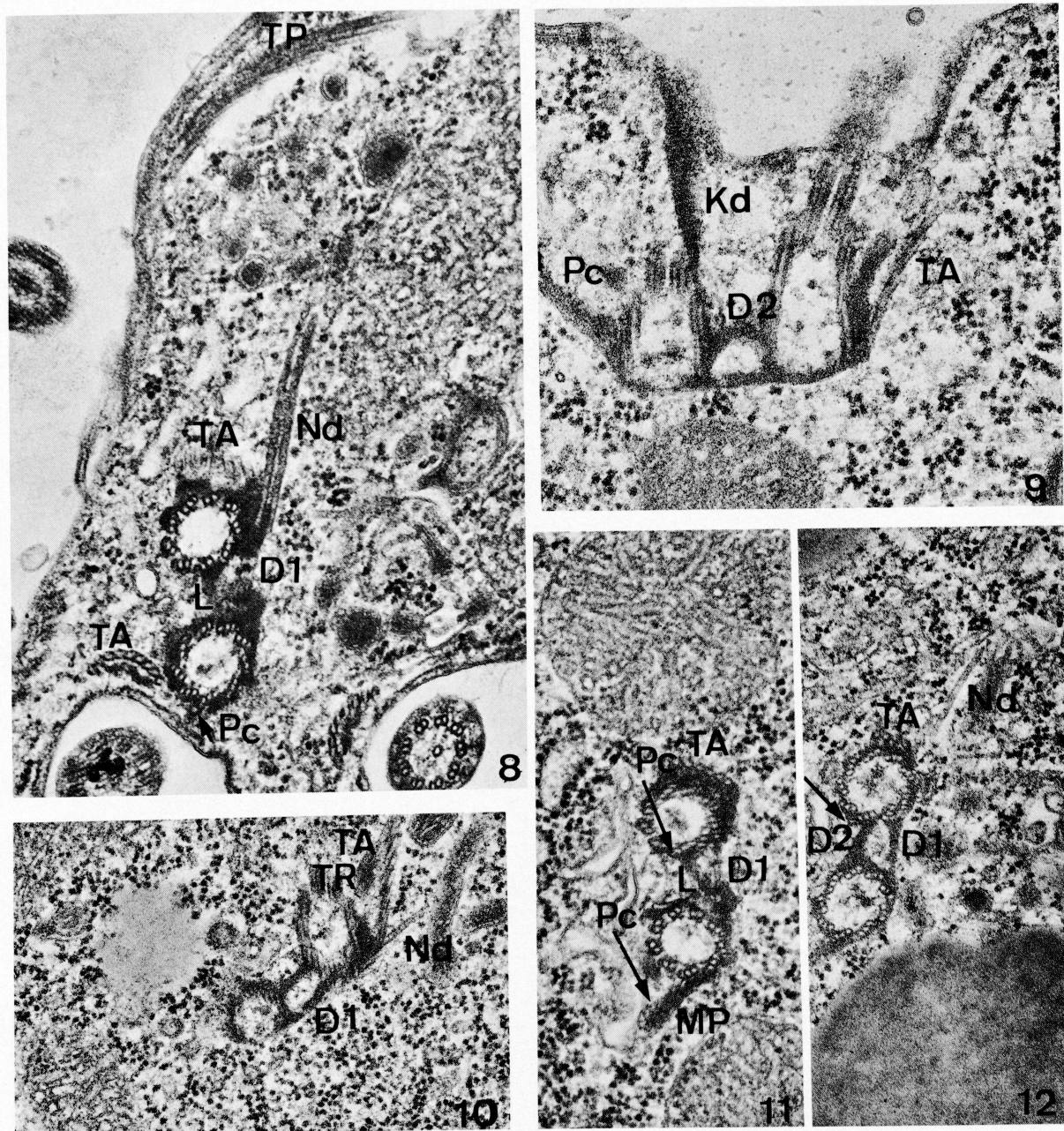
FIGS. 19-21. — Ultrastructure buccale de *P. nana*.

FIG. 4. Coupe tangentielle montrant les cinétosomes appariés, les fibres transverses (TA) et le tractus transverse (TR) associés au cinétosome antérieur, les fibres transverses postérieures (TP), le cinétodesme (Kd), les fibres postciliaires associées au cinétosome postérieur. M : chondriocente (× 30 000); — FIG. 5. Coupe transversale mettant en évidence la couche alvéolaire (flèche) localement apparente, la fibre cinétodesmale à structure périodique (Kd), un mucocyste déchargé (Mu). M : mitochondrie (× 38 000). — FIG. 6. Coupe transversale montrant que les 2 cinétosomes appariés sont cilifères, avec les plaques ciliaires des cils (double flèche); Mu : mucocyste (× 34 000). — FIG. 7. Coupe transversale révélant la course des fibres transverses antérieures (TA) du tractus antérieur (TR), des fibres transverses postérieures (TP) et des fibres postciliaires (Pc) (× 38 000).





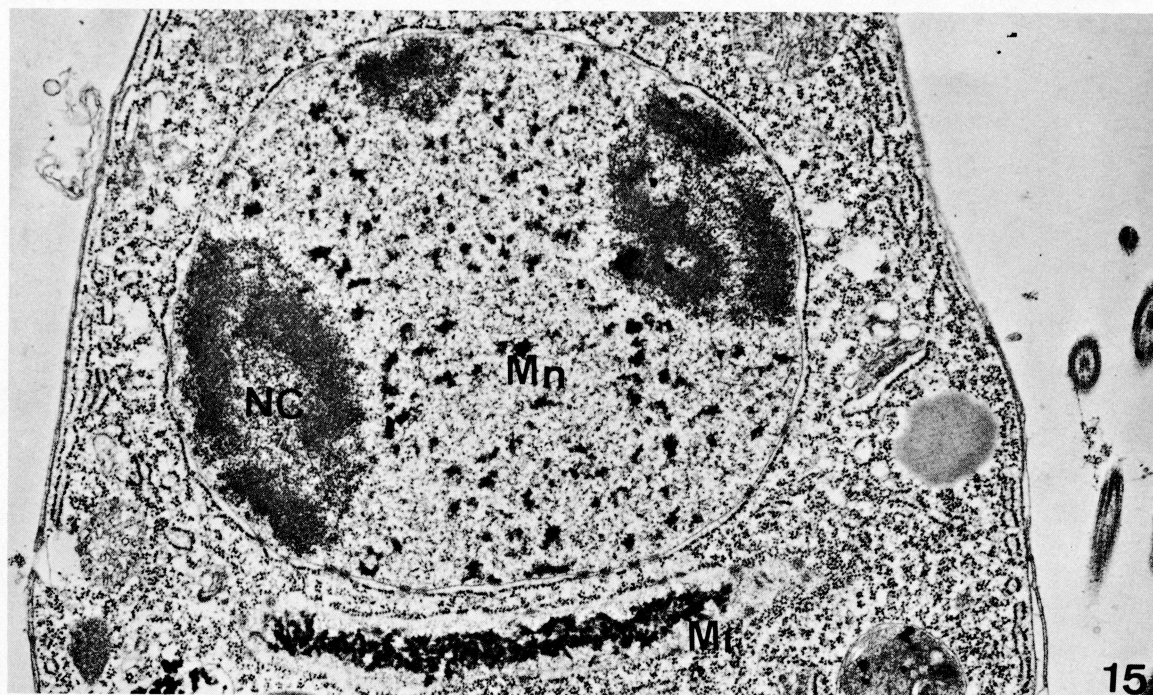
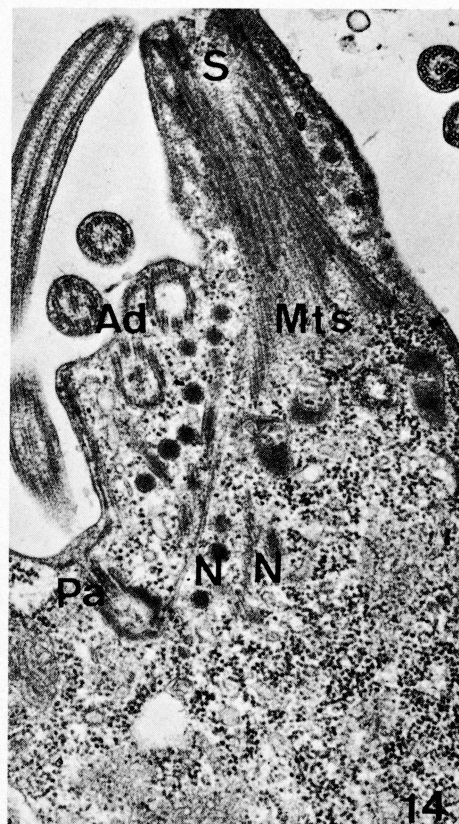




FIGS. 8-12. — Ultrastructure corticale de *P. nana*.

FIG. 8. Coupe tangentielle mettant en évidence la liaison latérale (D1) et la liaison centrale (L) entre les 2 cinétosomes appariés, les microtubules partant de la base des cinétosomes et dirigés vers l'avant, horizontalement (Nd). TA : fibres transverses antérieures; TP : fibres transverses postérieures; Pc : fibre postciliaire ( $\times 48\,000$ ). — FIG. 9. Coupe transversale, au niveau d'une paire de cinétosomes, avec le rideau des fibres transverses (TA) associé au cinétosome antérieur, la fibre cinéto-desmale (Kd) et le rideau des fibres postciliaires (Pc) associés au cinétosome postérieur, les desmosomes entre les 2 cinétosomes dont la desmose latérale (D2) ( $\times 60\,000$ ). — FIG. 10. Coupe tangentielle montrant le rideau des fibres transverses (TA) et le tractus antérieur (TR), un microtubule (Nd) dirigé horizontalement vers l'avant, des desmosomes intercinétosomiques dont D1 ( $\times 28\,000$ ). — FIG. 11-12. Coupes tangentielles révélant les liaisons intercinétosomiques (D1, L, D2), les fibres postciliaires (Pc) annexées aux cinétosomes antérieur et postérieur, le tractus de matériau dense (MP) accompagnant le rideau des postciliaires; TA : fibres transverses antérieures; Nd : microtubule antérieur. 11 :  $\times 54\,000$ ; 12 :  $\times 54\,000$ .





FIGS. 13-14. — Ultrastructure buccale de *P. nana*. Coupes obliques du suçoir (S) montrant les rideaux de microtubules (Mts); Pa: un cinétosome de la parorale, avec, d'une part, les fibres postciliaires (Pc) et, d'autre part, les microtubules (N) qui se développent pour devenir ceux du suçoir; Ad: cinétosomes adoraux. 13:  $\times 48\ 000$ ; 14:  $\times 24\ 000$ .

FIG. 15. — Appareil nucléaire de *P. nana*. Le micronoyau (Mi) a une membrane nucléaire propre, indépendante de celle du macronoyau (Mn) qui contient dans le nucléoplasme, des nucléoles composés (NC) ( $\times 18\ 000$ ).



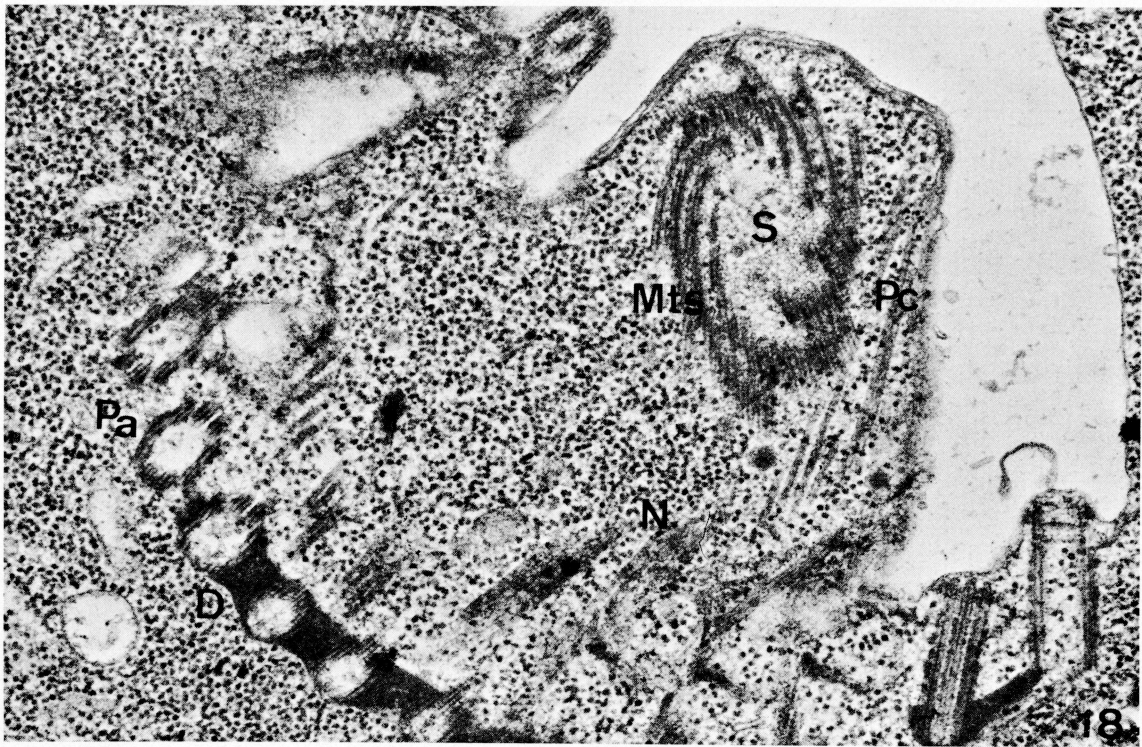


FIG. 16. — Coupe tangentielle de la parorale, montrant la rangée unique de cinétosomes qui la constituent, le rideau de fibres postciliaires (Pc) associé à chacun des cinétosomes et dont l'orientation indique que ces cinétosomes sont disposés perpendiculairement à leur alignement, les rideaux de microtubules (N). On note au niveau du cortex somatique, la présence, localement, d'une couche alvéolaire apparente (flèche), la minceur de l'épiplasm (E), les plaques ciliaires (double flèche); TA: fibres transverses antérieures; Mu: mucocyste ( $\times 48\,000$ ).

FIGS. 17-18. — Ultrastructure buccale de *P. nana*.

FIG. 17. Coupe montrant 2 cinétosomes de la parorale (Pa) avec départ de fibres postciliaires (Pc) sur l'un d'eux, 3 cinétosomes adoraux (Ad) avec départ de némadosomes (Nd) de la base de chacun d'eux, l'abondance du réseau à contenu dense, phagoplasmique (Pg), un des rideaux du suçoir (Mts). Ks: paire de cinétosomes corticaux ( $\times 30\,000$ ). — FIG. 18. Coupe tangentielle de la parorale (Pa) montrant les desmosomes épaisses (D) entre cinétosomes constitutifs, les microtubules (N) et les fibres postciliaires (Pc) émanant de ces cinétosomes et coupe transversale du suçoir (S) avec les rideaux de microtubules (Mts) emboîtés ( $\times 36\,000$ ).





gées de cinétosomes adoraux (fig. 3). La division cellulaire a lieu sous kyste et produit 2 ou 4 tomites.

**Ultrastructure corticale.** Suivant différentes régions de la cellule, la couche alvéolaire est fort réduite ou appariée (fig. 5, 6, 16). L'épithélium est très mince (fig. 16). Il y a quelques mucocystes (fig. 5, 6, 16). Les cinétosomes sont par paires et tous cilières (fig. 6). Les deux cinétosomes appariés sont reliés, au niveau proximal, par 2 desmosomes latéraux : D2 entre le triplet 9 du cinétosome antérieur et les triplets 4-5-6 du cinétosome postérieur, D1 entre les triplets 1-2 du cinétosome antérieur et les triplets 3-4 du cinétosome postérieur (fig. 8-12). Une desmose médiane réunit le triplet 8 du cinétosome antérieur aux triplets 4-5 du cinétosome postérieur (fig. 8, 11).

Au cinétosome antérieur sont associés (fig. 4-12) : a) contre le triple 9, une (rarement plus d'une) fibre postciliaire, postérieurement dirigée, b) dans le secteur antéro-gauche, un rideau de 4 à 12 fibres transverses, dirigé transversalement dans la crête ectoplasmique, à gauche de la cinétie correspondante, c) un matériau dense, formant un tractus doublant la partie interne du rideau des transverses, d) des microtubules de type némadésma, partant d'un matériau dense, dans le secteur antéro-gauche dirigés horizontalement, vers l'avant. Des systèmes fibrillaires sont également associés au cinétosome postérieur (fig. 4-12). Ce sont : a) une à cinq fibres postciliaires, dirigées vers l'arrière dans la crête, à droite de la cinétie correspondante, b) un rideau de 5 à 12 fibres transverses, d'abord dirigées obliquement dans la crête, à gauche de la cinétie correspondante puis courant vers l'arrière; dans la partie antérieure de la cellule, un trajet vers l'avant de ces fibres pourrait être lié à la légère torsion des cinéties, à ce niveau, c) une fibre cinétodesmale à structure périodique.

**Ultrastructure buccale.** La caractéristique la plus évidente des *Grossglockneridae*, le mucron ou suçoir, est bien décelable en microscopie électronique (fig. 13, 14, 18-21). C'est un organe plein, renforcé par une série de 8 à 10 rideaux d'une quinzaine de microtubules chacun, se recouvrant partiellement l'un l'autre. Un système de réticulum à contenu dense et de type phagoplasme, c'est-à-dire avec des corps de type lysosomal, remplit le suçoir et se prolonge à sa base, bien au-delà de lui (fig. 17, 20, 21).

A la partie postéro-droite de ce dernier, les organes adoraux sont constitués par 3 rangées de cinétosomes : les 2 premières ont 3 cinétosomes, la 3<sup>e</sup> n'en

a qu'un seul (fig. 19, 20). Au cinétosome postérieur de la 2<sup>e</sup> rangée est associé un important rideau de fibres postciliaires, doublé dans son trajet d'un matériau dense (fig. 19). De la base des cinétosomes adoraux partent des némadésmes qui s'enfoncent dans le cytoplasme (fig. 17, 21). L'organelle paroral est constitué d'une seule rangée de cinétosomes ciliés, réunis à leur niveau proximal par une épaisse desmose (fig. 16, 18). De chaque cinétosome part un rideau de fibres postciliaires, disposé parallèlement (fig. 16) à la rangée adorale, c'est-à-dire comme il l'est sur le cinétosome postérieur d'une dyade. La rangée adorale de cinétosomes de *P. nana* est donc, en fait, une succession de dyades (stichodyade) mais ayant secondairement perdu un cinétosome, ce que confirme l'étude de la morphogénèse de bipartition (FOISSNER et DIDIER, 1983). De la base des cinétosomes de la stichodyade partent d'autres rideaux de microtubules du suçoir.

**Autres structures.** Le chondriome est formé de nombreux chondriocontes à microvilli (fig. 4, 5, 16, 17). Le micronoyau n'est pas inclus dans l'enveloppe macronucléaire (fig. 15). Les nucléoles du macronoyau sont du type composé (fig. 15).

## DISCUSSION

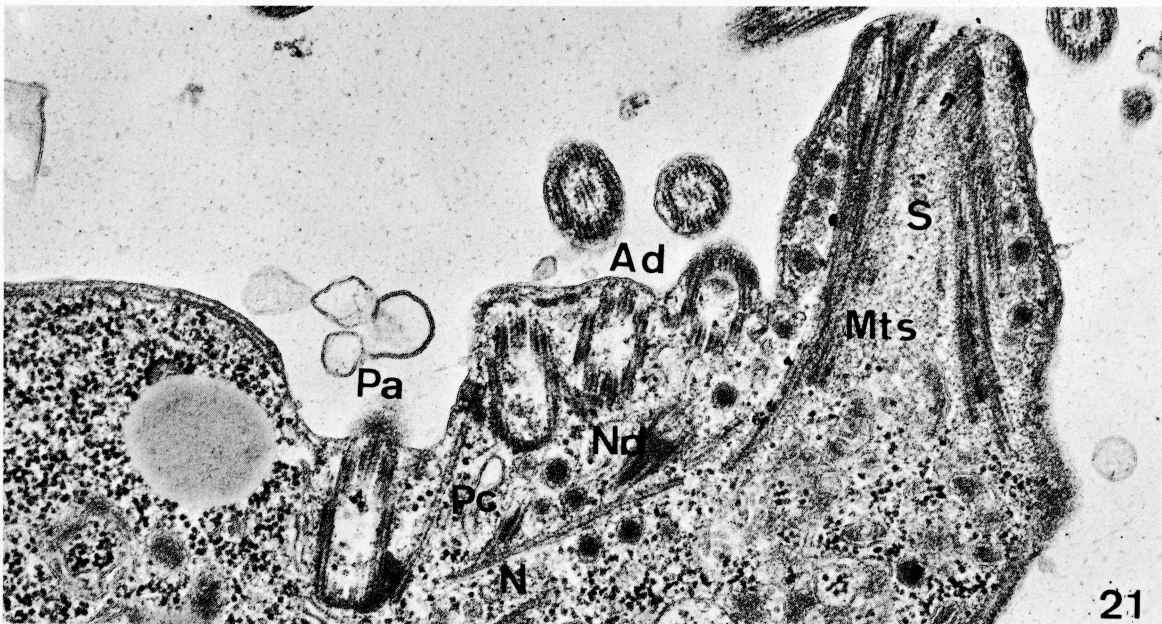
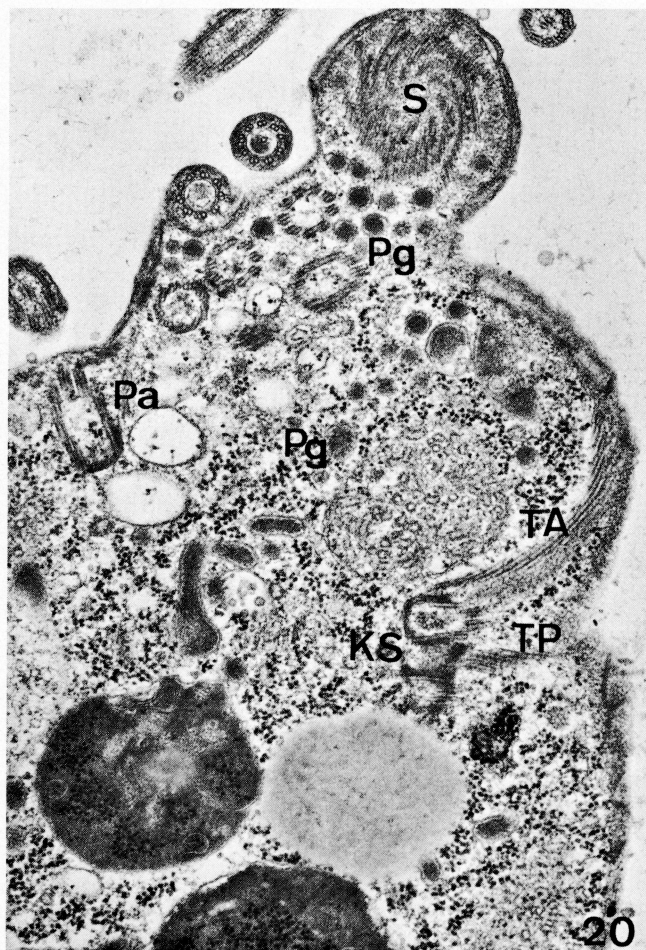
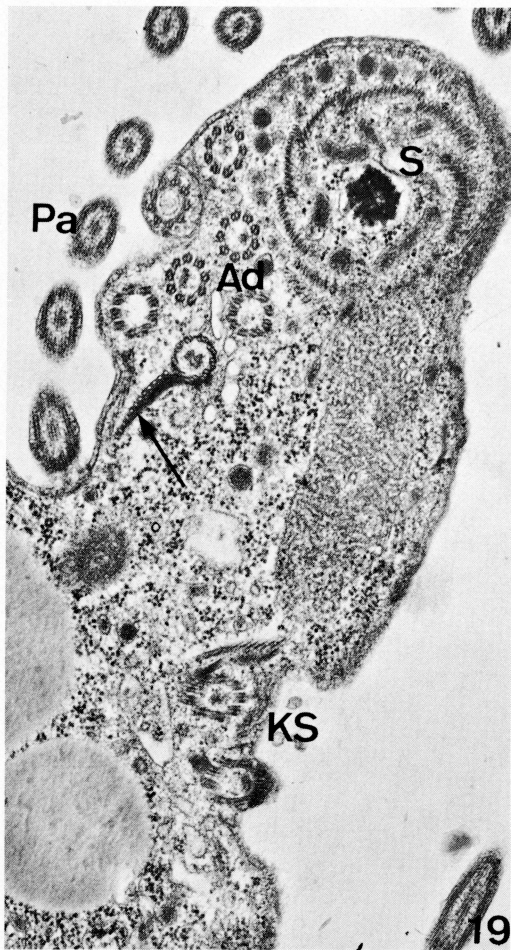
L'ultrastructure du cortex de *P. nana* est typiquement celle du cortex des Colpodida de PUYTORAC *et al.* 1979, marquée, en particulier, par l'existence d'un important rideau de fibres transverses dirigé vers l'arrière et par la présence de fibres postciliaires sur les 2 cinétosomes jumelés. Ce modèle ultrastructural a été décrit chez *Colpoda* (DIDIER et CHessa, 1971; LYNN, 1976 a, b, c, 1978; PEREZ-PANIAGUA *et al.*, 1979), *Bresslaia* (LYNN, 1979), *Tillina* (LYNN, 1977), *Bryophrya* (GRAIN *et al.*, 1980), *Platyophrya* (DRAGESCO *et al.*, 1977), *Woodruffia* (de PUYTORAC *et al.*, 1979; GOLDER *et al.*, 1980), *Cyrtolophosis* (DIDIER *et al.*, 1980), *Bursaria* (de PUYTORAC et PEREZ-PANIAGUA, 1979; LYNN, 1980; PEREZ-PANIAGUA *et al.*, 1980); GERASSIMOYA *et al.*, 1979 ont donné des images incomplètes et interprétées de façon erronée).

La stomatogénèse est aussi de type Colpodida : les organes adoraux sont issus de la prolifération de

FIGS. 8-12. — Ultrastructure corticale de *P. nana*.

FIG. 19. Coupe de la région orale montrant une section transversale du suçoir (S), les cinétosomes adoraux (Ad) avec un rideau de fibres postciliaires (flèche) associé à l'un d'eux, la parorale (Pa) ( $\times 30\,000$ ). — FIG. 20. Coupe transversale du suçoir (S) avec, en arrière, les 3 rangées de cinétosomes adoraux puis la parorale (Pa); Pg : phagoplasme; KS : paire de cinétosomes somatiques avec rideaux de fibres transverses antérieures (TA) et postérieures (TP) ( $\times 30\,000$ ). — FIG. 21. Coupe longitudinale du suçoir (S) avec les rideaux de microtubules (Mts), prolongements des microtubules (N) associés aux cinétosomes de la parorale (Pa) comme les fibres postciliaires (Pc). Ad : cinétosomes adoraux avec leurs némadésmes profonds (Nd) ( $\times 42\,000$ ).





l'extrémité antérieure de 2 cinéties somatiques, passant au stade « doublet » et la parorale provient semblablement de l'extrémité antérieure d'une seule cinétie somatique réunie avec la parorale subsistante du tomite (FOISSNER et DIDIER, 1982).

En dehors de la différenciation d'un suçoir, le caractère le plus remarquable de l'infaciliature buccale de *P. nana* est la présence d'une stichodyade complète au cours du développement puis, finalement, réduite à une seule rangée de cinétosomes par résorption d'un des 2 cinétosomes de chaque dyade constitutive, le cinétosome antérieur probablement.

Nous rappelons, à ce sujet, que, dans notre conception (de PUYTORAC et GRAIN, 1979), ce qui définit une dyade par rapport à une paire de cinétosomes, ce n'est pas les systèmes fibrillaires qui peuvent ou qui doivent leur être associés, mais l'orientation des cinétosomes (définie par la position des fibres postciliaires) par rapport à la rangée à laquelle ils appartiennent. Dans une rangée de dyades, les cinétosomes sont orientés perpendiculairement à la double rangée qu'ils forment par leur juxtaposition; dans une rangée de paires de cinétosomes, ces derniers sont orientés parallèlement à cette rangée. Les définitions adoptées par LYNN (1980) pour les termes de dyade et de paire nous paraissent obscurcir les données antérieures et accroître la confusion sur la terminologie utilisée.

Une résorption de la parorale rappelle le processus mis en jeu chez les Ophryoglyphes (de PUYTORAC *et al.*, 1983) précédant la résorption complète de tous les cinétosomes paroraux. Au contraire, chez *Tetrahymena*, la parorale en stichodyade se formerait par addition secondaire de la rangée interne de cinétosomes aux cinétosomes isolés, précédemment alignés (NELSEN, 1981).

L'infaciliature buccale de *P. nana* est alors à comparer avec celle de *Cyrtolophosis* où l'organelle paroral est une stichodyade. Or, chez *Cyrtolophosis*, il y a un cytostome donnant accès à une vacuole alimentaire et bordé de crêtes orales. En outre, le micronoyau est inclus dans l'enveloppe macronucléaire. Enfin, l'existence du suçoir chez *P. nana*, comme homologue en quelque sorte des crêtes orales et du cytostome de *Cyrtolophosis*, justifie la création effectuée par FOISSNER (1980) d'un sous-ordre des *Grossglocknerina*.

On notera la convergence d'organisation du suçoir de *P. nana* avec celle des suçoirs de certains Gymnostomes tels que *Chaenea vorax* (FAURÉ-FREMIET et GANIER, 1969), des *Rhynchodea* et les tentacules suceurs des Acinétiens.

Dans tous ces cas, le tube suceur est armé de rideaux de microtubules longitudinaux, obliquement incurvés vers l'espace central et il est riche en organites lysosomaux. On retiendra alors la prodigieuse diversité des stratégies adaptatives des Colpodida, marquées au niveau de l'appareil buccal, alors que l'ultrastructure corticale reste pratiquement inchangée. C'est là un bon exemple de la valeur de l'hypothèse du conservatisme structural du cortex chez les Ciliés. Prenant en compte les derniers travaux relatifs aux Colpodida, nous pouvons donc situer, comme suit, dans cet ordre les *Grossglocknerina*.

## Sous-ordre I. Colpodina FOISSNER, 1978

Infraciliature orale invaginée. Les primordiums adoraux se juxtaposent en un champ buccal gauche, formé de cinéties équidistantes. Le primordium droit reste à l'état de courtes rangées de cinéties sans ordre. Le micronoyau n'est pas inclus dans l'enveloppe macronucléaire. Division sous kyste.

Famille 1. *Colpodidae* EHRENBERG, 1838  
Pas de loge gélatineuse.

Genres : *Colpoda* O.F. Müller, 1773; *Paracolpoda* Lynn, 1975; *Bresslaua* Kahl, 1931; *Tillina* Gruber, 1979.

Famille 2. *Marynidae* Poche, 1913  
Une loge gélatineuse.

Genres : *Maryna* Gruber, 1879; *Mycterotherix* Lauterborn, 1898.

? Famille 3. *Colpodidiidae* fam. nov.

Genre : *Colpodidium* Wilbert, 1982

## Sous-ordre II. Bryophryina de PUYTORAC *et al.*, 1979

Les primordiums oraux restent tous distincts ou seulement une partie d'entre eux. Du côté droit, il y a une organisation d'un champ de cinéties régulièrement alignées. Le micronoyau et le macronoyau ne sont pas dans la même enveloppe nucléaire. La division a lieu sous kyste.

Famille *Bryophryidae* de PUYTORAC *et al.*, 1979

Genres : *Bryophrya* Kahl, 1932; *Puytoraciella* Njiné, 1979; *Parabryophrya* Foissner, inédit.

## Sous-ordre III. Cyrtolophosidina FOISSNER, 1978

Les primordiums adoraux restent distincts et constituent une rangée d'organelles à gauche de l'aire buccale. Le primordium infraciliaire paroral s'organise en une double rangée de cinétosomes. Le micronoyau est inclus dans la membrane macronucléaire. La division se fait à l'état libre ou sous kyste.

Famille 1. *Platyophryidae* de Puytorac *et al.*, 1979  
L'organelle paroral est en paires de cinétosomes, inversées; il n'y a pas de désorganisation de l'infaciliature buccale du tomonte au cours de la bipartition.

Genre : *Platyophrya* Kahl, 1926.



Famille 2. *Woodruffiidae* Gelei, 1954

L'organelle paroral est en paires de cinétosomes invaginées; il y a désorganisation de l'organelle paroral du tomente au cours de la bipartition.

Genres : *Woodruffia* Kahl, 1931; *Enigmostoma* Janowski, 1975; *Kuklikophrya* Njiné, 1979; *Rostrophrya* Njiné, 1979.

Famille 3. *Cyrtolophosidae* Stokes, 1888

L'organelle paroral est une stichodyade. Il y a différenciation de l'infaciliature buccale du tomente au cours de la bipartition.

Genres : *Cyrtolophosis* Stokes, 1888; *Aristerostoma* Kahl, 1926; *Pseudocyrtolophosis* Foissner, 1980.

Famille 4. *Sagittariidae* R. et L. Grandory, 1935

Genre : *Sagittaria* R. et L. Grandory, 1935

**Sous-ordre IV. Bursariomorphina** FERNANDEZ-GALIANO, 1978

Infraciliature orale invaginée. Les primordiums adoraux restent distincts et constituent une rangée d'organes à gauche de l'aire buccale. Le primordium infraciliatre du champ droit s'organise en une série de stichodyades. Micronoyaux et macronoyau nettement séparés. Division libre. Enkystement.

Famille *Bursariidae* DUJARDIN, 1840

Genres : *Bursaria* O.F. Müller, 1773; *Bursaridium* Lauterborn, 1844 (d'après des documents inédits de de PUYTORAC et DETCHEVA).

**Sous-ordre V. Grossglocknerina** FOISSNER, 1980

Différenciation d'un suçoir antérieur, à la base duquel les primordiums adoraux forment un champ gauche réduit. Le primordium paroral s'organise en une stichodyade mais, secondairement, les dyades perdent un de leurs 2 cinétosomes constitutifs. Les membranes micronucléaire et macronucléaire sont bien distinctes. La division se fait sous kyste.

Genres : *Pseudoplatyophrya* Foissner, 1980; *Nivaliella* Foissner, 1980; *Grossglocknerina* Foissner, 1980.

**BIBLIOGRAPHIE CITÉE**

DIDIER P. et CHessa M.G. (1971). — Observations sur les infraciliatures somatique et buccale de *Colpoda cucullus* (Cilié Holotriche Trichostome). *Protistologica*, **12**, 341-350.

DIDIER P., PUYTORAC P. (de), WILBERT N. et DETCHEVA R. (1980). — A propos d'observations sur l'ultrastructure du Cilié *Cyrtolophosis mucicola* Stokes, 1885. *J. Protozool.*, **27**, 72-79.

DRAGESCO J., FRYD-VERSARVEL G., IFTODE F. et DIDIER P. (1977). — Le Cilié *Platyophrya spumacola* Kahl, 1926. Morphologie, stomatogénèse et ultrastructure. *Protistologica*, **13**, 419-434.

FAURÉ-FREMIET E. et GANIER M.C. (1969). — Morphologie et structure fine du Cilié *Chaena vorax* Quenn. *Protistologica*, **5**, 353-361.

FERNANDEZ-GALIANO D. (1978). — La position systématique de *Bursaria truncatella*. Un nouvel ordre de Ciliés. *J. Protozool.*, **25** (suppl.), 54 A.

FERNANDEZ-GALIANO D. (1979). — Transfer of 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**, 447-454.

FOISSNER W. (1978). — 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. (1980). — Colpodide Ciliaten (Protozoa : Ciliophora) aus alpinen Böden. *Zool. Jb. Syst.*, **107**, 391-432.

FOISSNER W. (1980). — Taxonomische Studien über die Ciliaten des Grossglocknergebietes (Hohe Tauern, Ostroreich). VI. Familien *Woodruffiidae*, *Colpodidae* und *Maryniidae*. *Acta Protozool.*, **19**, 29-50.

FOISSNER W., CZAPIK A. et WIACKOWSKI K. (1981). — Die infraciliatur und das Silberliniensystem von *Sagittaria hyalina* nov. spec., *Chlamydonella polonica* nov. spec. und *Spirozona caudata* Kahl, 1926 (Protozoa, Ciliophora). *Arch. f. Protistenk.*, **124**, 361-377.

FOISSNER W. und ADAM H. (1981). — Morphologie und infraciliatur von *Parafurgasonia sorex* (Penard, 1922) nov. gen. und *Obertrunia georgiana* (Dragesco, 1972) nov. gen. (Protozoa, Ciliophora). *Zool. Anz.*, **207**, 303-319.

FOISSNER W. et DIDIER P. (1983). — Nahrungsaufnahme, Lebenszyklus und Morphogenese von *Pseudoplatyophrya nana* (Kahl, 1926) (Ciliophora, Colpodida). *Protistologica*, **19**, 103-109.

GERASSIMOVA Z.P., SERGEJEVA G.I. et SERAVIN L.N. (1979). — Ciliary and fibrillar structures of the Ciliate *Bursaria truncatella* and its systematic position. *Acta Protozool.*, **18**, 355-370.

GOLDER T.K. et LYNN D.H. (1980). — *Woodruffia metabolica* : the systematic implications of its somatic and oral ultrastructures. *J. Protozool.*, **27**, 160-169.

GRAIN J., IFTODE F. et FRYD-VERSARVEL G. (1980). — Etude des infraciliatures somatique et buccale de *Bryophrya bavariensis* et considérations systématiques. *Protistologica*, **15** (1979), 581-595.

LYNN D.H. (1976). — Comparative ultrastructure and systematics of the Colpodida. Structural conservatism hypothesis and a description of *Colpoda steinii* Maupas. *J. Protozool.*, **23**, 302-314.

- LYNN D.H. (1976). — Comparative ultrastructure and systematics of the Colpodida. An ultrastructural description of *Colpoda maupasi* Enriquez, 1908. *Can. J. Zool.*, **54**, 405-420.
- LYNN D.H. (1976). — Comparative ultrastructure and systematics of the Colpodida (Ciliophora): structural differentiation in the cortex of *Colpoda simulans*. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, **95**, 581-599.
- LYNN D.H. (1977). — Comparative ultrastructure and systematics of the Colpodida. Fine structural specialization associated with large body size in *Tillina magna* Gruber, 1880. *Protistologica*, **12** (1976), 629-648.
- LYNN D.H. (1978). — Size increase and form allometry during evolution of ciliate species in the genera *Colpoda* and *Tillina* (Ciliophora, Colpadida). *Bio-systems*, **10**, 201-221.
- LYNN D.H. (1979). — Fine structural specializations and evolution of carnivory in *Bresslaa* (Ciliophora: Colpodida). *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, **98**, 353-368.
- LYNN D.H. (1980). — The somatic cortical ultrastructure of *Bursaria truncatella* (Ciliophora, Colpodida). *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, **99**, 349-359.
- NELSEN E.M. (1981). — The undulating membrane of *Tetrahymena*: formation and reconstruction. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, **100**, 285-295.
- NJINE T. (1979). — Compléments à l'étude des Ciliés libres du Cameroun. *Protistologica*, **15**, 343-354.
- PEREZ-PANIAGUA F., de PUYTORAC P. et SAVOIE A. (1980). — Caractéristiques de la stomatogénèse et des ultrastructures corticale et buccale du Cilié *Colpodidea Bursaria truncatella* O.F. Müller, 1773, *J. Protozool.*, **27**, 300-308.
- PUYTORAC P. (de) et GRAIN J. (1979). — Ultrastructure du cortex buccal et évolution chez les Ciliés. *Protistologica*, **15**, 151-161.
- PUYTORAC P. (de) et PEREZ-PANIAGUA F. (1979). — Une application de l'hypothèse du conservatisme structural du cortex chez les Ciliés: les *Colpodidea* de Puytorac et coll. 1979, avec l'inclusion du genre *Bursaria* O.F.M., 1786. *C. R. Ac. Sc. Paris*, **289**, 1163-1165.
- PUYTORAC P. (de), PEREZ-PANIAGUA F. et PEREZ-SILVA J. (1979). — A propos d'observations sur la stomatogénèse du Cilié *Woodruffia metabolica* (Johnson et Larson, 1938). *Protistologica*, **15**, 231-243.
- PUYTORAC P. (de), PEREZ-PANIAGUA F., GARCIA-RODRIGUES T., DETCHEVA R. et SAVOIE A. (1983). — Observations sur la stomatogénèse du Cilié Oligohymenophora *Ophryoglena mucifera* Mugard, 1948. *J. of Protozool.*, **30**, 234-247.
- WILBERT N. (1982). — Ein neuer colpodider Ciliat aus einer grassteppe in Mingerhar, Afghanistan: *Colpodidium caudatum* nov. gen., nov. spec. *Arch. f. Protistenk.*, **125**, 291-296.