

Essai d'Application de l'Analyse Phénétique à la Classification du Phylum des Ciliophora

P. DE PUYTORAC,* J. GRAIN,* P. LEGENDRE** et J. DEVAUX*

*Laboratoire associé CNRS n° 0140138, Zoologie, B. P. 45, 63170 Aubière, France et

**Centre de Recherche en Sciences de l'Environnement, Université du Québec, Montréal

RÉSUMÉ. Les relations de similarité ont été calculées par analyse phénétique entre 59 genres et espèces, en considérant 122 caractères ultrastructuraux, morphologiques, stomatogénétiques, nucléaires ou de reproduction asexuée. L'étude a d'abord porté sur 12 genres et espèces de Colpodidés car de nombreuses données récentes sont maintenant disponibles sur ces Ciliés. Puis l'analyse a été étendue, selon les mêmes normes, à 47 autres genres appartenant soit aux Kinetophragminophora, soit aux Oligohymenophora ou aux Polyhymenophora. Sur la base des résultats obtenus, une nouvelle classification peut être avancée. Trois sub-phylums sont discernables: Karyorelictophora, Kinetophragminophora, Hymenophora avec respectivement 1 classe (Karyorelictea), 4 classes (Colpodea; Hypostomea comprenant les Peniculida, Nassulida, Parapeniculida, Peritrichida; Spirotrichea avec les Hypotrichida, Clevelandellida, Heterotrichida, Oligotrichida; Hymenostomea avec Hymenostomatida et Apostomatida), 2 classes (Phyllopharyngea, Gymnostomea avec 2 sous-classes: Gymnostomia et Astomia).

ABSTRACT. Relationships among 59 genera and species are determined by analyzing 122 ultrastructural, morphological, stomatogenic, nuclear, and asexual reproductive features on the basis of a numerical phenetic analysis. At first, the study concerns 12 genera and species of the colpodid group whose numerous features have now been investigated. Next, the same procedure is used for the analysis of 47 kinetophragminophoran, oligohymenophoran, polyhymenophoran genera. On the basis of these results, a new macrosystem of the phylum Ciliophora arises. Three subphyla are distinguished: 1) Karyorelictophora with one class, Karyorelictea; 2) Kinetophragminophora with four classes, a) Colpodea, b) Hypostomea including Peniculida, Nassulida, Parapeniculida, and Peritrichida, c) Spirotrichea including Hypotrichida, Clevelandellida, Heterotrichida, and Oligotrichida, and d) Hymenostomea including Hymenostomatida and Apostomatida; 3) Hymenophora with two classes, a) Phyllopharyngea and b) Gymnostomea including two subclasses, Gymnostomia and Astomia.

EN essayant d'intégrer les données récentes apportées par l'application de techniques nouvelles à un nombre croissant d'espèces, différentes classifications du phylum des Ciliophora ont été proposées durant ces dernières années (18, 19, 21, 22, 42, 67, 68, 78, 112, 123, 139, 140-142). Elles accordent une importance particulière à telles ou telles caractéristiques ultrastructurales, nucléaires, morphogénétiques, biologiques (20). Parfois, elles supposent tel caractère antérieur à tel autre (90, 92) ou telle règle évolutive (110). Après quelques travaux pionniers de taxinomie numérique dont ceux de Gates (39, 40), Gates et Berger (41), Berger et Hatzidimitriou (12), Lynn (88) a tenté une application plus étendue de l'analyse phénétique à la classification des Ciliés, en considérant au maximum 57 caractères appliqués à 29 genres ou espèces appartenant aux Oligohymenophora et aux Kinetophragminophora.

C'est cette voie que nous avons voulu approfondir dans le présent travail. D'une part, nous avons pris en compte 59 genres ou espèces choisis dans les trois classes, selon la systématique de Levine et al. (78). D'autre part, nous avons considéré un grand nombre de caractères (jusqu'à 122) morphologiques et ultrastructuraux portant sur le cortex somatique (70 caractères), le cortex buccal (40), l'appareil nucléaire (5), la stomatogénèse (6), la multiplication asexuée (2). La liste des genres et espèces étudiés est donnée dans le Tableau I, la liste des caractères dans le Tableau II.

Parmi les nombreuses mesures de ressemblance disponibles dans la littérature (76, 77), nous avons calculé la similarité par le coefficient de simple concordance. Parmi les méthodes de groupement, nous avons choisi le groupement agglomératif à liens complets (77) dans lequel un objet ne peut se joindre au groupe que lorsqu'il est lié à tous les autres objets du groupe par des liens de similarité suffisants.

Deux dendrogrammes ont été établis, l'un à partir des 70 caractères du cortex somatique seul, l'autre à partir de l'ensemble des 122 caractères (cortex somatique + cortex buccal + stomatogénèse + noyaux + division).

RESULTATS

La démarche ci-dessus a d'abord été appliquée au groupe des Colpodes pour lesquels nous disposons d'un certain nombre de

travaux récents et dont la dernière classification de de Puytorac et al. (119) concernant les genres ici étudiés est la suivante (Tableau III).

On constate sur le dendrogramme II que *Tillina* et *Bresslaui* sont plus proches de *Colpoda spiralis* et *C. simulans* que ne le sont *C. maupasi* et *C. steini* de ces mêmes colpodes. Il est justifié de distinguer le groupe *C. maupasi*-*C. steini* des autres espèces, en maintenant la famille des Colpodidae pour les espèces ayant une gouttière et en réservant le terme générique de *Paracolpoda* Lynn, 1975 in Foissner (34) pour les espèces de colpodes sans gouttière, avec une famille des Paracolpodidae. Bien plus proches des colpodes que de l'ensemble *Platyophrya*-*Woodruffia*-*Enigmastoma*, *Bryophrya* en est distinct. Une famille Bryophryidae peut donc être maintenue, alors que les trois genres précédents sont à inclure dans une même famille (Platyophryidae) indépendante de celle des Bursariidae. *Cyrtolophosis* est très nettement éloigné de tous les autres genres ici considérés. La famille des Cyrtolophosiidae devrait être placée dans un ordre (Cyrtolophosida) côtoyant celui des Colpodida, le niveau de similarité 0.87 étant admis comme indiquant l'ordre.

Ces données sont en accord avec le phénogramme établi par Lynn (88) pour *Colpoda*, *Tillina*, *Bresslaui*, *Woodruffia* en ce qui concerne la séparation d'un groupe *C. steini*-*C. maupasi* et l'éloignement de *Woodruffia* des trois autres genres. Elles permettent, en outre, de confirmer le rapprochement des genres *Bryophrya*, *Platyophrya* et *Bursaria* avec les colpodes en précisant leur degré de similarité. Elles permettent surtout d'isoler *Cyrtolophosis* plus nettement que ne le laissaient apparaître les classifications antérieures. Enfin, comme on le verra par la suite, les deux ordres: Colpodida et Cyrtolophosida sont à inclure dans une classe Colpodea.

La classification des colpodes devrait donc être ainsi modifiée (Tableau IV) et les diagnoses correspondantes aux groupes maintenant délimités peuvent être ainsi précisées:

Classe Colpodea de Puyt. et al., 1974. Infraciliature somatique caractérisée par l'appariement des cinétosomes et par le développement d'un rideau de fibres transverses postérieures, dirigées vers l'arrière de la cellule. Infraciliature buccale différenciée en deux parties: une droite (parorale) et une gauche (adorale) dont les ébauches se forment, lors de la division, par prolifé-

TABLEAU I. Genres de Ciliés et références considérées pour les caractères pris en compte dans l'analyse.

Groupes	Genres	Références
Acinétiens	<i>Trematosoma</i>	11, 125
Apostomes	<i>Collinia</i>	111
Astomes	<i>Coelophrya</i>	47
Chonotriches	<i>Chilodochona</i>	46, 125
Colpodes	<i>Bresslaia</i>	38, 87, 143
	<i>Bryophrya</i>	48
	<i>Bursaria</i>	33, 43, 89, 109
	<i>Colpoda</i>	34, 35, 82-84, 86, 107
	<i>Cyrtolophosis</i>	27, 34, 94, 96
	<i>Enigmotoma</i>	100
	<i>Platyophrya</i>	28, 34, 58, 119
	<i>Tillina</i>	85, 86, 108
	<i>Woodruffia</i>	35, 44, 81, 117
Cyrtophores	<i>Brooklynella</i>	79, 125
Gymnostomes	<i>Alloiozona</i>	49
	<i>Coleps</i>	129, 130
	<i>Monodinium</i>	129, 131
	<i>Placus</i>	52, 128
	<i>Spathidium</i>	14, 73, 74
	<i>Tracheloraphis</i>	127
Hétérotriches	<i>Climacostomum</i>	29, 106
	<i>Condylostoma</i>	13
	<i>Geleia</i>	101, 118
	<i>Protocruzia</i>	59, 60, 137
Hypotriches	<i>Euplotes</i>	54, 93, 125, 135, 136, 147
	<i>Gastrostyla</i>	53, 93, 125, 148
	<i>Nyctotherus</i>	2, 93, 125
	<i>Paraurostyla</i>	55, 69, 70, 93, 125
	<i>Plagiotoma</i>	1, 3
	<i>Stylonychia</i>	93, 116, 125
Nassulides	<i>Furgasonia</i>	50, 51, 56
	<i>Nassula</i>	114, 145, 146
	<i>Pseudomicrothorax</i>	32, 62-64, 99, 102, 103, 104, 144
Oligotriches	<i>Halteria</i>	45, 125
	<i>Petalotricha</i>	75, 125
Ophryoglènes	<i>Ophryoglena</i>	16, 122
Péniculiens	<i>Disematostoma</i>	24, 133, 134
	<i>Frontonia</i>	24, 133, 134
	<i>Paramecium</i>	5, 24, 30, 61, 65, 71, 72, 133, 134
	<i>Urocentrum</i>	24, 133, 134
Péitriches	<i>Trichodina</i>	(Maslin et Bohatier, inédit)
Pleurostomes	<i>Loxodes</i>	113, 125
	<i>Remanella</i>	125, 126
Rhynchodides	<i>Sphenophrya</i>	120
Scuticociliés	<i>Conchophthirus</i>	6-9, 124
	<i>Myxophyllum</i>	115
	<i>Parauronema</i>	57, 129, 132
	<i>Proboveria</i>	17, 121
	<i>Colpidium</i>	91
Tétrahyméniens	<i>Glaucoma</i>	95, 102, 103, 105
	<i>Espejoia</i>	26, 37
	<i>Tetrahymena</i>	4, 57, 97, 98, 138, 150
	<i>Turaniella</i>	25, 66
Vestibulifères	<i>Paraisotricha</i>	112
	<i>Trimyema</i>	23

TABLEAU II. Liste des caractères employés dans l'analyse phénétique.

CARACTERES DU CORTEX SOMATIQUE

A) Répartition des cinétosomes:

1. Cinétosomes sur toute la surface de la cellule
2. Cinétosomes sur des méridiens courts
3. Cinétosomes absents sur des plages corticales (absence de certains méridiens)
4. Cinétosomes erratiques

B) Groupement de cinétosomes:

5. Cinétosomes tous isolés
6. Cinétosomes isolés et cinétosomes jumelés
7. Cinétosomes jumelés
8. Cinétosomes jumelés et cirres
9. Cirres seulement

C) Fibres postciliaires:

10. Présentes sur tous les cinétosomes
11. Présentes sur quelques cinétosomes
12. Absentes
13. Formant avec l'axe antéro-postérieur du cinétosome un angle de 90°
14. Formant avec l'axe antéro-postérieur du cinétosome un angle inférieur à 90°
15. Disposées en rideaux parallèles à la membrane plasmique
16. Disposées en paquets triangulaires
17. Disposées en rideaux perpendiculaires à la membrane plasmique

D) Fibres transverses:

18. Présentes sur tous les cinétosomes
19. Présentes sur quelques-uns
20. Absentes
21. Tangentielles au cylindre cinétosomien, orientées vers la gauche transversalement
22. Radiales, par rapport au cylindre cinétosomien, orientées vers la gauche transversalement
23. Tangentielles par rapport au cylindre cinétosomien, dirigées vers l'arrière
24. Radiales par rapport au cylindre cinétosomien, dirigées vers l'arrière
25. Tangentielles par rapport au cylindre cinétosomien, dirigées vers l'avant
26. Radiales par rapport au cylindre cinétosomien, dirigées vers l'avant
27. Disposées en un seul rideau
28. Disposées en plus d'un rideau

E) Eperon:

29. Présent sur tous les cinétosomes
30. Présent sur quelques cinétosomes
31. Absent

F) Sac parasomal:

32. Absent
33. Un sac parasomal par cinétosome
34. Un sac parasomal par groupe de cinétosomes
35. Plus d'un sac parasomal par cinétosome
36. Plus d'un sac parasomal par groupe de cinétosomes

G) Fibre cinétodesmale:

37. Présente sur tous les cinétosomes
38. Présente sur quelques cinétosomes
39. Absente
40. Dirigée vers l'avant
41. Transversale à droite
42. Transversale à gauche

H) Tractus longitudinaux:

43. Microfibrillaires
44. Tubulaires, postciliaires
45. Tubulaires, transverses
46. Absents

ration des extrémités antérieures de certaines cinéties somatiques. Le cytostome est superficiel ou au fond d'une cavité tapissée par une ciliature péri-orale. Absence de nasse. Division libre ou sous kyste. Formes édaphiques ou d'eaux douces. Deux ordres.

Ordre I. Colpodida de Puyt. et al., 1974. L'infaciliature buccale droite provient d'un champ anarchique issu d'une prolifération soit localisée à une ou plusieurs cinéties somatiques soit

TABLEAU II. *Continu.*

- I) Microtubules longitudinaux indépendants des cinétosomes:
 47. Absents
 48. Présents
- J) Microtubules profonds:
 49. Absents
 50. Paracinétosomiens
 51. Sous-cinétosomiens
- K) Périlemme:
 52. Présent
 53. Absent
- L) Couche alvéolaire:
 54. Présente
 55. Absente ou pas décelable
 56. Alvéolocystes présents
 57. Alvéolocystes absents
- M) Epiplasma:
 58. Présent
 59. Absent
- N) Ejectosomes:
 60. Absents
 61. Mucocystes
 62. Trichocystes
 63. Trichocystes en parachute
 64. Haptocystes
 65. Toxicystes
 66. Autres formes
- O) Mitochondries:
 67. Périphériques, de taille normale
 68. Périphériques géantes
 69. Dispersées, normales
 70. Modifiées

CARACTERES DU CORTEX BUCCAL

- A) Position de la bouche:
 71. Bouche apicale
 72. Ventrale
 73. Postérieure
 74. Absente
- B) Constitution de la bouche:
 75. Absence de cavité et de vestibule
 76. Cavité buccale seule
 77. Vestibule seul
 78. Cavité bucco-vestibulaire
- C) Infraciliature buccale:
 79. Absente
 80. Homogène
 81. En 2 parties (1 droite + 1 gauche)
 82. Autres cas
- D) Champ cinétosomien buccal droit:
 83. Absent
 84. Anarchique
 85. Ordonné
 86. Une polystichomonade
 87. Une monostichomonade
 88. Une diplocinétie
 89. Une diplocinétie inversée
 90. Plus d'une stichodyade
 91. Une seule stichodyade
- E) Champ cinétosomien buccal gauche:
 92. Absent
 93. Plusieurs cirro-membranelles séparées
 94. Mixte (cirro-membranelles séparées + 1 champ)
 95. Un champ seulement

TABLEAU II. *Continu.*

96. Des pavés
 97. Des peniculus
 98. Des membranelles
 99. Des membranoïdes
 100. Des polycinéties
 101. Des paramembranelles
 102. Des hétéromembranelles
 103. Autres cas
- F) Nombre d'organelles adoraux:
 104. Aucun
 105. Plus de 3
 106. 3
 107. 1
- G) Némadesmes:
 108. Absents
 109. Présents
- H) Stomatogénèse:
 110. Non autonome télocrinétienne
 111. Non autonome paracinétienne
 112. Semi-autonome
 113. Autonome avec scuticus
 114. Autonome sans scuticus
 115. Apocrinétienne
- I) Noyaux:
 116. Macronoyau homomère sans bande
 117. Macronoyau homomère avec bande
 118. Macronoyau hétéromère
 119. Macronoyau et micronoyau dans la même enveloppe nucléaire
 120. Dans des enveloppes distinctes
- J) Multiplication asexuée:
 121. Division binaire
 122. Bourgeonnement

englobant aussi la parorale du tomonte. Ce primordium évolue en formant soit une rangée de paires de cinétosomes à polarité inversée, soit un champ à cinéties régulières, longitudinales, soit un champ à courtes rangées désordonnées, soit une série de stichodyades.

Sous-ordre I. *Platyophryina* de Puyt. et al., 1979. Les primordiums adoraux restent tous distincts constituant à gauche

TABLEAU III. *Classification des genres de colpodes considérés dans la présente étude, selon les propositions de de Puytorac et al., 1983.*

Ordre Colpodida		
<i>Tillina</i> <i>Bresslaua</i> <i>Colpoda</i>	F. Colpodidae Ehr., 1838—S.O. Colpodina Foissner, 1978	
<i>Bryophrya</i>	F. Bryophryidae de Puyt. et al., 1979	S.O. Bryophryina de Puyt. et al., 1979
<i>Platyophrya</i>	F. Platyophryidae de Puyt. et al., 1979	
<i>Woodruffia</i> <i>Enigmastoma</i>	F. Woodruffiidae Gelei, 1954	S.O. Cyrtolophosidina Foissner, 1970
<i>Cyrtolophosis</i>	F. Cyrtolophosiidae Stokes, 1888	
<i>Bursaria</i>	F. Bursariidae Duj., 1840—S.O. Bursariomorphina Fernández-Galiano, 1978	

TABLEAU IV. Classification des colpodes, selon la présente analyse phénétique portant sur 122 caractères.

<i>Platyophrya</i>	F. Platyophryidae de Puyt. et al., 1979 S.O. Platyophryina de Puyt. et al., 1979			
<i>Woodruffia</i>				
<i>Enigmastoma</i>	F. Paracolpodidae n. fam.			
<i>Tillina</i>				
<i>Bresslaui</i>				
<i>Paracolpoda</i>				
<i>Colpoda</i>	F. Colpodidae Ehr., 1838	S.O. Colpodina Foissner, 1978		
<i>Bryophrya</i>	F. Bryophryidae de Puyt. et al., 1979 S.O. Bryophryina de Puyt. et al., 1979			
<i>Bursaria</i>	F. Bursariidae Duj., 1840 S.O. Bursariomorphina Fernández-Galiano, 1978			
<i>Cyrtolophosis</i>	F. Cyrtolophosiidae Stokes, 1888—O. Cyrtolophosida			

Ordre Colpodida

Classe Colpodea

de l'aire buccale une rangée d'organelles pouvant se prolonger dans la ligne de sécance antérieure, jusqu'au pôle apical. L'organelle paroral est une rangée de paires de cinétosomes à polarité inversée. Micronoyau et macronoyau sont inclus dans la même enveloppe nucléaire externe. La division se fait à l'état libre ou sous kyste, avec ou sans désorganisation de l'infaciliature buccale du tomonete.

Famille Platyophryidae de Puyt. et al., 1979. Caractères du Sous-ordre. Genres *Platyophrya* Kahl, 1926; *Woodruffia* Kahl, 1931; *Enigmastoma* Jankowski, 1975; *Rostrophrya* Njiné, 1979.

Sous-ordre II. Bryophryina de Puyt. et al., 1979. Tous les primordiums adoraux restent distincts ou seulement une partie d'entre eux. Du côté droit, il y a organisation d'un champ de cinéties longitudinales régulièrement alignées. Le micronoyau et le macronoyau sont dans des membranes nucléaires distinctes. La division a lieu sous kyste.

Famille Bryophryidae de Puyt. et al., 1979. Genres *Bryophrya* Kahl, 1931; *Puytoraciella* Njiné, 1979.

Sous-ordre Colpodina Foissner, 1978. Infaciliature 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 cinétosomes, sans ordre. Micronoyau non inclus dans une enveloppe nucléaire commune avec le macronoyau. Division sous kyste après détorsion du tomonete.

Famille Colpodidae Ehr., 1838. Des cinéties somatiques incluses dans une gouttière ventrale aboutissant à l'ouverture buccale. Des cinéties somatiques vestibulaires. Genre *Colpoda* O.F.M., 1773.

Famille Paracolpodidae n. fam. Pas de cinéties somatiques resserrées dans une gouttière spiralee et pas de cinéties somatiques (dites prébuccales ou vestibulaires) entraînées dans l'invagination orale. Pas de loge gélatineuse. Genres: *Paracolpoda* (*P. spiralis*, *P. simulans*, ...); *Bresslaui* Kahl, 1931; *Tillina* Grüber, 1879. (Il faut y ajouter peut-être les familles des Maryniidae Poche, 1913 et des Colpidiidae de Puyt. et al. 119.)

Sous-ordre IV. Bursariomorphina Fernández-Galiano, 1978. Infaciliature orale invaginée. Les primordiums adoraux restent distincts en une rangée d'organelles à gauche de l'aire buccale. Le primordium infaciliaire paroral s'organise en une série de stichodyades obliques, parallèles entre elles. Noyaux nettement séparés. Division libre. Enkystement.

Famille Bursariidae Duj., 1840. Genres *Bursaria* O.F.M., 1773; *Bursaridium* Lauterborn, 1806; *Thylakidium* Schewiakoff, 1893.

Ordre Cyrtolophosida n. ord. L'infaciliature buccale gauche se forme à partir de primordiums localisés aux extrémités de certaines cinéties somatiques. Une régression de cinétosomes s'effectue au cours du développement des organelles adoraux dont le nombre se réduit. L'infaciliature buccale droite est une stichodyade séparée de l'infaciliature adoraux par des crêtes orales pourvues de microtubules. Au cours de la bipartition, il y a différenciation de l'appareil buccal du tomonete. Micronoyau et macronoyau sont sous une même enveloppe nucléaire externe.

Famille Cyrtolophosiidae Stokes, 1888. Genres *Cyrtolophosis* Stokes, 1885; *Aristerostoma* Kahl, 1926; *Pseudocyrtolophosis*, Foissner, 1980. (La position exacte des *Pseudoplatyophrya*, classés par de Puyt. et al. (119) dans le sous-ordre des Grossglocknerina Foissner, 1980, si bien caractérisés par le suçoir antérieur, n'a pas été précisée ici.)

Le type d'analyse appliquée aux colpodes a donc été étendu à 47 autres genres de Ciliés qui sont classés dans le Tableau V, selon le cadre proposé par de Puytorac et al. (123).

L'examen des dendrogrammes I et II montre que, la similarité est plus grande entre les Péniculiens (*Disematostoma*, *Frontonia*, *Paramecium*), *Furgasonia*, ou l'ensemble *Pseudomicrothorax-Nassula-Furgasonia* et même les Pérित्रiches (*Trichodina*) qu'avec les Tétrahyméniens et les scuticociliés.

Au vu de cela, il pourrait être justifié d'inclure les Péniculiens dans un ordre, comme l'ont fait Lynn (88), puis Small et Lynn (142) et de les écarter nettement de l'ordre des Hymenostomatida. On notera, cependant, que cet ordre ne devrait pas comprendre les Urocentridae (*Urocentrum*). En effet, d'après le dendrogramme prenant en compte 122 caractères, aussi bien que d'après celui qui ne concerne que les 70 caractères du cortex somatique, *Urocentrum* et *Turaniella* sont très voisins entre eux, proches des Tétrahyméniens, mais fort éloignés des Péniculida. On se rappellera alors que, non seulement le cortex d'*Urocentrum* a de nombreuses caractéristiques communes avec celui de *Turaniella* et de *Tetrahymena*, mais aussi qu'au niveau de l'aire buccale, contrairement aux genres *Disematostoma-Frontonia-Paramecium*, des sacs parasomaux sont présents entre les rangées d'un même organelle adoral, des némademes font défaut, le réticulum microfibrillaire a un agencement original. La cavité buccale, sous-équatoriale n'est pas précédée d'un vestibule. Il y a parfois des mucocystes, alors que les Péniculida ont des trichocystes. L'attention est attirée ainsi sur la stomatogenèse d'*Urocentrum* dont il y a lieu de reprendre l'étude (Tableau VI).

La diagnose des Péniculida pourrait donc être reprise avec 6 familles.

Ordre Péniculida Fauré-Fremiet in Corliss, 1956. Cinétosomes appariés. Cavité buccale précédée d'une dépression vestibulaire plus ou moins profonde et étalée, uniformément ou partiellement ciliée. Infaciliature buccale différenciée en 3 péniculi et une parorale en stichodyade. Des némademes pouvant former une corbeille buccale. Des sutures pré- et postorale. Des trichocystes fusiformes. Stomatogenèse de type bucco-cinétien. Formes d'eaux douces et généralement microphages.

Familles: Frontoniidae, Parameciidae, Clathrostomatidae, Stokesiidae, Neobursariidae, Lembadionidae.

Il est fondé de maintenir un ordre des Nassulida Jank., 1968 pour les deux sous-ordres: Nassulina Jank., 1967 (*Nassula*) et Microthoracina Jank., 1967 (*Pseudomicrothorax*). *Furgasonia*, tout en étant très proche des Nassulida, doit être inclus dans un ordre distinct. Grain et al. (50, 51) avaient dans cette voie, proposé les Parahymenostomatida. Dans la mesure où *Furgasonia* apparaît très éloigné des Hymenostomatida, en absence de diagnose par les caractères précédents, il pourrait paraître plus clair de dénommer cet ordre Parapéniculida.

Ordre Nassulida Jank., 1927. Cinétosomes le plus souvent

TABLEAU V. Classification des genres considérés dans la présente étude, selon les propositions de de Puytorac et al., 1974 (--- rappel de taxa sans genre correspondant ici étudié).

	Classe Polyhymenophora Jank., 1967		Classe Oligohymenophora de Puyt. et al., 1974		Classe Kinetophragminophora de Puyt. et al., 1974	
	Sous-classe Spirotricha Bütschli, 1859		Sous-classe Hymenostomata Delage et Hérouard, 1896		Sous-classe Gymnostomata Bütschli, 1889	
<i>Alloiozona</i>						
<i>Monodinium</i>						
<i>Coleps</i>						
<i>Spathidium</i>						
<i>Placus</i>						
<i>Loxodes</i>						
<i>Remanella</i>						
<i>Trimyema</i>						
<i>Parasitricha</i>						
<i>Colpoda</i> , etc.						
<i>Furcasoma</i>						
<i>Nassula</i>						
<i>Pseudomicrothorax</i>						
<i>Brooklynella</i>						
<i>Chilodochona</i>						
<i>Trematosoma</i>						
<i>Sphenophrya</i>						
<i>Collinia</i>						
<i>Espejoia</i>						
<i>Colhidium</i>						
<i>Glaucoma</i>						
<i>Turanella</i>						
<i>Ophryoglena</i>						
<i>Paramecium</i>						
<i>Frontonia</i>						
<i>Urocentrum</i>						
<i>Paraurenomia</i>						
<i>Proboveria</i>						
<i>Conchophthirus</i>						
<i>Myxophyllum</i>						
<i>Coelophrya</i>						
<i>Trichodina</i>						
<i>Condylasoma</i>						
<i>Climacostomum</i>						
<i>Nyctolherus</i>						
<i>Plagiotoma</i>						

<i>Paraurastyla</i>						
<i>Silyonychia</i>						
<i>Gastrostyla</i>						
<i>Euplotes</i>						
<i>Halteria</i>						
<i>Peidotracha</i>						
<i>Tracheloraphis</i>						
<i>Trachelonema</i>						
<i>Protocruzia</i>						
<i>Gelia</i>						

TABLEAU VI. Classification des genres considérés dans la présente étude, selon les résultats de l'analyse phénétique portant sur 122 caractères.

				O. Colpodida O. Cyrtolophosida			Classe Colpodea	
<i>Frontonia</i> <i>Disematostoma</i>	] Frontoniidae			] O. Peniculida				
<i>Paramecium</i>		Parameciidae						
<i>Pseudomicrothorax</i> <i>Nassula</i> <i>Furgasonia</i>	Leptopharyngidae Nassulidae	S.O. Microthoracina S.O. Nassulina		] O. Nassulida O. Parahymeno- stomatida O. Peritrichida	] S. Classe Hypostomia	] Classe Hyposto- mea		
<i>Trichodina</i>								S. Classe Peritrichia
<i>Paraurostyla</i> <i>Stylonychia</i> <i>Euplotes</i> <i>Plagiotoma</i> <i>Gastrostyla</i> <i>Nyctotherus</i> <i>Climacostomum</i> <i>Condylostoma</i> <i>Protocruzia</i> <i>Geleia</i> <i>Halteria</i> <i>Petalotricha</i>	Urostylidae Oxytrichidae Euplotidae Plagiotomidae Nyctotheridae Climacostomatidae Condylostomatidae Protocruziidae Geleidae Halteriidae Cytarocyclididae	S.O. Hypotrichina S.O. Plagiotomina S.O. Gastrostylina (?) S.O. Heterotrichina S.O. Protocruziina S.O. Protoheterotrichina S.O. Oligotrichina S.O. Tintinnina		] O. Hypotrichida O. Clevelandellida O. Heterotrichida O. Oligotrichida	] S. Classe Hypotrichia	] Classe Spirotrichea	] Subphylum Hymenophora	
<i>Colpidium</i> <i>Glaucoma</i> <i>Tetrahymena</i> <i>Espejoia</i> <i>Ophryoglena</i> <i>Urocentrum</i> <i>Turaniella</i> <i>Collinia</i> <i>Parauronema</i> <i>Proboveria</i> <i>Conchophthirus</i> <i>Myxophyllum</i>	] Tetrahymenidae	] S.O. Tetrahymenina S.O. Ophryoglenina S.O. Turaniellina S.O. S.O. S.O.		] O. Hymenostomatida O. Apostomatida O. Scuticociliatida	] S. Classe Hymeno- stomia	] Classe Hymeno- stomea		
			Ophryoglenidae Urocentridae Turaniellidae Collinidae Uronematidae Ancistridae Conchophthiridae Thigmophryidae					
<i>Trachelonema</i> <i>Tracheloraphis</i> <i>Loxodes</i> <i>Remanella</i>		S.O. S.O. S.O. S.O.		] O. Karyorelictida O. Pleurostomatida	] Classe Karyo- relictea	] Classe Karyorelic- tophora	] Sub- phylum Karyorelic- tophora	
<i>Chilodochona</i> <i>Brooklynella</i> <i>Trematosoma</i> <i>Sphenophrya</i> <i>Alloiozona</i> <i>Paraisotricha</i> <i>Trimyema</i> <i>Placus</i> <i>Coleps</i> <i>Monodinium</i> <i>Spathidium</i> <i>Coelophrya</i>	Chilodochonidae Hartmannulidae Acinetidae Sphenophryidae Buetschliidae Paraisotrichidae Trimyemidae Colepidae Didiniidae Spathiidae Hoplitophryidae	S.O. Dysteriina S.O. Endogenina S.O. Archistomatina S.O. Trichostomatina S.O. Trimyemina S.O. Placusina S.O. Prostomatina S.O. Haptorina S.O.		] O. Cyrtophorida O. Suctorida O. Rhynchodida O. Archistomatida O. Trimyemida O. Prostomatida O. Spathidiida	] S. Classe Gymnosto- mia	] Classe Gymno- stomea	] Subphylum Kinetophrag- minophora	

isolés, avec deux cartwheels ou un cartwheel réduit. Fibres transverses réduites ou absentes. Des alvéolocystes. Une suture pré-orale avec asymétrie de deux champs infraciliaires (droite et gauche). Un organelle paroral de type stichodyade. Une frange hypostomienne d'organelles plus ou moins développée ou réduite à quelques éléments dans un atrium. Une nasse. Des fibrocystes. Stomatogenèse semi-autonome (?). Formes éda-phiques, d'eaux douces ou marines. Deux sous-ordres.

Sous-ordre Nassulina Jank., 1967.

Sous-ordre Microthoracina Jank., 1967.

Ordre Parahymenostomatida Grain et al., 1976. Cinétosomes le plus souvent isolés, avec un cartwheel très étendu. Fibres transverses réduites ou absentes. Des alvéolocystes. Un organelle paroral de type stichodyade. Trois organelles ciliaires ad-oraux de type peniculus mais orientés transversalement. Des mucocystes. Stomatogenèse semi-autonome.

Famille Furgasoniidae Corliss, 1979.

La séparation des Nassulida des Kinetophragmophora et leur rapprochement avec les Peniculida est en accord avec les résultats de Lynn (88), les propositions de Small et Lynn (142), et celle d'Eisler et Bardele (31). Mais il faut surtout remarquer la similarité proche, indiquée par les deux dendrogrammes entre Peniculida-Nassulida-Parahymenostomatida et les Peritrichida jusqu'alors considérés généralement, en raison de leur structure buccale (80) et de leur stomatogénèse, comme voisine des Scuticociliatida. On notera, cependant, que c'est essentiellement l'homologation de la cinétie germinale des Péritriches à une scuticocinétie de Scuticociliés qui conduit à rapprocher les Péritriches de ces derniers et que les organelles adoraux des Péritriches ne sont pas plus des membranoïdes que des péniculi, mais des polycinéties dont l'équipement en fibres associées est différent au niveau des segments externe (péristomien) et interne (infundibulum) de ces organelles. On remarquera alors que les particules intramembranaires à l'extrémité proximale des cils des Péritriches ne sont pas des plaques ciliaires, mais des doubles rangées de granulations (10), comme chez *Pseudomicrothorax*, éparses cependant et non juxtaposées. On rappellera aussi que des caractères communs avaient été relevés aussi (114) entre Nassulida, Parahymenostomatida et Scuticociliatida. Peniculida, Nassulida, Parahymenostomatida constitueraient une sous-classe Hypostomia côtoyant la sous-classe des Peritrichia dans une même classe des Hypostomea, proche de celle des Colpodea (Tableau VI). Par l'inclusion des Péritriches, les Hypostomea diffèrent notablement des Nassophorea de Small et Lynn (1981).

Des diagnoses provisoires pourraient être ainsi établies:

Classe Hypostomea n. cl. Infraciliature somatique formé de cinétosomes isolés ou appariés, avec systèmes fibrillaires annexes complets ou réduits. Infraciliature buccale différenciée en deux parties dont la droite (organelle paroral) est organisée en une stichodyade. Une frange hypostomienne d'organelles pouvant se réduire à quelques éléments de type péniculus. Armature pharyngienne en nasse, en corbeille ou absente. Stomatogénèse complexe semi-autonome ou autonome (bucco-cinétienne). Formes édaphiques, d'eaux douces ou marines. Deux sous-classes:

Sous-classe Hypostomia Schewiakoff, 1896. Corps uniformément cilié. Cinétosomes isolés ou appariés de structure classique ou originale, avec tous les dérivés tangentiels ou avec fibres transverses réduites. Une frange hypostomienne différenciée en organelles individualisés dont le nombre peut descendre à trois, dans une cavité buccale, parfois précédée d'un vestibule. Une nasse ou une corbeille. Stomatogénèse semi-autonome ou autonome. Formes libres, non coloniales.

Sous-classe Peritrichia Stein, 1859. Corps à ciliature réduite (frange trochale). Cinétosomes isolés ou appariés de structure classique, avec, le plus souvent, absence des systèmes fibrillaires annexes. Trois organelles adoraux de type polycinéties, de taille inégales. Une cinétie germinale. Stomatogénèse autonome. Absence de nasse. Formes mobiles ou fixées soit en permanence soit temporairement (scopula-pédoncule-squelette aboral). Colonies.

Dans les deux dendrogrammes on retrouve les trois ordres classiques de Spirotriches (Hypotriches, Hétérotriches, Oligotriches) avec un 4ème ordre, celui des Clevelandellida, pour les formes de type Nyctothères.

Chez les Oligotrichida, les deux sous-ordres habituellement reconnus: Oligotrichina (*Halteria*) et Tintinnina (*Petalotricha*) sont apparents.

Chez les Heterotrichida, à côté des Heterotrichina (*Climacostomum*, *Condylostoma*) se juxtaposent *Protocruzia*, qui doit être inclus dans un sous-ordre (Protocruziina) et les Geleidae (*Geleia*) qui sont également à placer dans un sous-ordre (Protoheterotrichina). Les conclusions sur *Protocruzia* de Grolière

et al. (59) sont ainsi confirmées, de même que celles de Nouzarède (101) sur *Geleia*.

Les Plagiotomina se situent dans les Hypotrichida et non pas dans les Heterotrichida, comme il est pourtant généralement admis. Cette position, conforme à celle proposée par Small et Lynn (142) est un argument en faveur des thèses de Fleury et Fryd-Versavel (36).

Les genres *Paraurostyla* (Stichotrichina selon la classification de Fauré-Fremiet) et *Stylonychia* (Sporadotrichina) étant plus proches entre eux qu'ils ne le sont d'*Euplotes* (Sporadotrichina), tout en étant éloignés de *Gastrostyla* (Sporadotrichina), il apparaît que la distinction de deux sous-ordres: Stichotrichina et Sporadotrichina est très artificielle. La reconnaissance de familles distinctes: Urostylidae (*Paraurostyla*), Oxytrichidae (*Stylonychia*), Euplotidae (*Euplotes*), comme l'a proposé Borror (15) paraît plus exacte. Mais il faudrait alors dissocier *Gastrostyla* et l'inclure dans un groupe de rang égal à Plagiotomina. Cela mérite d'autres données.

La dissociation des Spirotriches en deux classes (Spirotrichea, Nassophorea) appartenant elles-mêmes à deux subphylums différents (Postciliodesmatophora et Cyrtophorira) comme l'ont admis Small et Lynn (142) ne trouve pas ici confirmation. Les Spirotriches forment une seule classe avec trois sous-classes: Hypotrichia, Heterotrichia, Oligotrichia.

Sous-classe Hypotrichia Stein, 1859. Cinétosomes appariés ou groupés en cirres. Important système cortical de microtubules sous-pelliculaires. Infraciliature parorale organisée en stichomonade, diplostichomonade, ou polystichomonade. Les organelles adoraux sont des hétéromembranelles ou des paramembranelles. Stomatogénèse paracinétienne ou apocinétienne. Deux ordres:

Ordre Hypotrichida Stein, 1859. Ciliature somatique organisée en cirres uniformément répartis ou localisés sur une face (ventrale). Ciliature parorale en stichomonade, diplostichomonade, ou polystichomonade. Infraciliature adorale en paramembranelles. Stomatogénèse paracinétienne ou apocinétienne. Macronoyau avec ou sans bandes de réorganisation.

Des sous-ordres dont ceux des Hypotrichina et Gastrostylina (?); il est prématuré de donner une diagnose, sauf pour les Plagiotomina.

Sous-ordre Plagiotomina Albaret, 1974. Cirres uniformément répartis sur les deux faces latérales aplaties du corps. Pas de mucocystes. Une diplostichomonade.

Stomatogénèse paracinétienne. Macronoyau sans bande de réorganisation, sans caryophore. Parasites d'invertébrés.

Famille Plagiotomidae Bütschli, 1887.

Ordre Clevelandellida de Puytorac et Grain, 1976. Cinétosomes appariés dont le cinétosome postérieur porteur d'une fibre catétodesmale dirigée vers la gauche. Nombreux mucocystes. Ciliature parorale en diplostichomonade. Infraciliature adorale en hétéromembranelles.

Stomatogénèse paracinétienne faisant intervenir un grand nombre de cinéties somatiques. Un caryophore. Parasites d'invertébrés et de vertébrés inférieurs.

Sous-classe Heterotrichia Stein, 1859. Ciliature somatique généralement uniforme, parfois réduite. Cinétosomes appariés, avec le cinétosome postérieur cilière ou non, porteur d'une fibre catétodesmale dirigée vers la droite. Important développement des fibres postciliaires en faisceaux le long des cinéties. Réduction des fibres cinétodesmales. Présence fréquente de vésicules pigmentaires, mucocystes, myonèmes. Organelle paroral en stichomonade, double rangée de cinétosomes, diplo- ou polystichomonade ou champ ciliaire (?). Frange adorale de paramembranelles. Habitats très variés.

Stomatogénèse paracinétienne ou plus complexe. Nombre d'ordres à préciser.

Ordre Heterotrichida Stein, 1859. Caractères de la sous-classe.

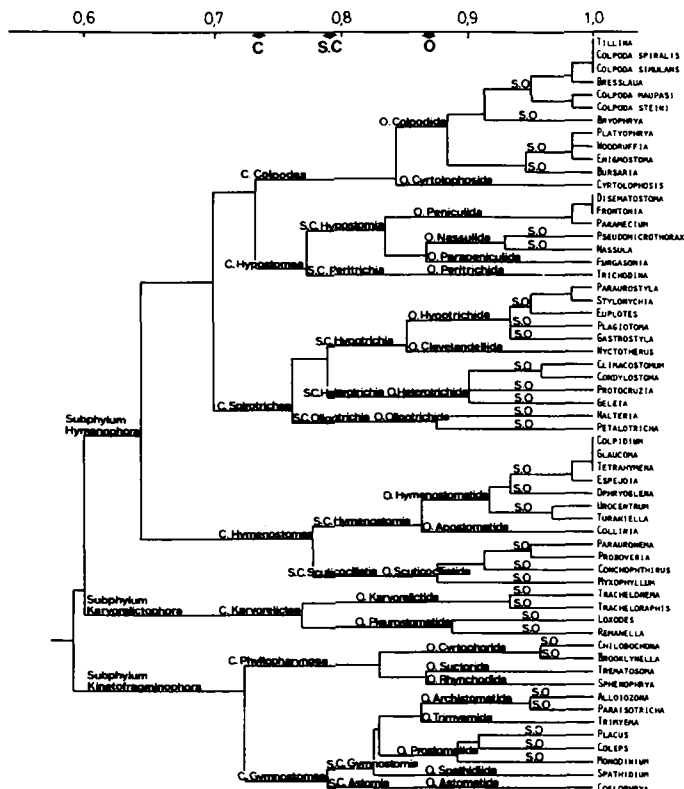


Fig. 2. Phénogramme de 59 genres ou espèces de Ciliés du tableau I, basé sur les 122 caractères du cortex somatique, du cortex buccal, de la stomatogenèse de l'appareil nucléaire, de la division, du tableau II. Similarité calculée par le coefficient de simple concordance. Groupement agglomératif à liens complets.

férents de la considération supplémentaire de caractères (dendrogramme II).

On retiendra surtout la similarité étroite entre Hymenostomatida et Apostomatida qui seraient à placer dans une même sous-classe Hymenostomia, selon les dendrogrammes. Cela confirme les propositions de Small et Lynn (142) réunissant Apostomes, Hyménostomes (Tétrahyméniens), et Scuticociliés dans la même classe des Oligohymenophorea mais va à l'encontre du rapprochement fait par divers auteurs entre Apostomes et cyrtophores. Là encore ce rapprochement des Apostomes avec les Hymenostomatida demande à être revu pour être confirmé.

Scuticociliatia et Hymenostomia appartiennent à une même classe: Hymenostomea.

Parauronema et *Proboveria* sont plus proches entre eux (même sous-ordre) que ne l'est *Proboveria* de *Myxophyllum* (sous-ordre distinct) et de *Conchophthirus* (autre sous-ordre). La distinction Philasterina-Pleuronematina-Thigmotrichina (22) semble donc mal adaptée à la classification des Scuticociliatidés, pour lesquels divers sous-ordres seraient à considérer tels que Thigmophryina (*Myxophyllum*), Conchophthirina (*Conchophthirus*), Scuticociliatina (*Parauronema*, *Proboveria*).

L'idée de Corliss (18) de créer un ordre particulier des *Karyorelictida* pour les *Trachelocercidae*, *Loxodidae*, *Geleidae*, en raison des particularités de leur appareil nucléaire trouve ici un appui de taille, au moins en ce qui concerne les deux premières familles. Ce groupe doit même être élevé au rang de classe (*Karyorelictea*) comme l'ont fait Small et Lynn (142).

Sont à y distinguer deux ordres: le 1er (Karyorelictida) avec deux sous-ordres pour *Tracheloraphis* et *Trachelonema* respec-

Colpidium, *Tetrachymena*, *Glaucoma* sont plus proches entre eux qu'ils ne le sont d'*Espejoia* qui devrait être inclus alors dans une famille distincte. On retrouve les deux sous-ordres Tetrachymenina et Ophryoglenina des Hymenostomatida de Lynn (88) mais la famille des Turaniellidae créée par Didier devrait être élevée dans un sous-ordre distinct (Turaniellina) qui inclurait aussi les Urocentridae. L'étude des seuls caractères somatiques (dendrogramme I) donne pour ce groupe des rapports très dif-

tivement, le 2ème (Pleurostomatida) avec deux sous-ordres également pour *Loxodes* et *Remanella*.

Brooklynella et *Chilodochona* apparaissent avec un grand degré de similarité sur les dendrogrammes, au point d'appartenir à un même ordre (Cyrtophorida). Dans cette analyse phénétique, des caractères tels qu'absence de nasse, bourgeonnement chez les Chonotriches n'ont que peu de valeur discriminante. Il ne paraît pas justifié ici de voir dans les Chonotriches l'équivalent d'une sous-classe, quels que soient le nombre des espèces et la large distribution du groupe comme épibiontes. Suctorida et Rhynchodida sont très proches entre eux, d'une part, comme il est généralement admis et côtoient les Cyrtophorida dans la classe des Phyllopharyngea.

Classe Phyllopharyngea de Puyt. et al., 1974. Réduction de la ciliature somatique: différenciation d'un cortex tectal (dorsal). Cinétosomes isolés avec, en position des fibres transverses, un tractus court et dense; fibre cinétodesmale d'abord dirigée perpendiculairement à la direction des cinéties; microtubules sous-cinétiens. Soit un pharynx feuilleté soit des tentacules ou un suçoir dont l'organisation microtubulaire rappelle celle d'un tel pharynx. Macronoyau le plus souvent hétéromère.

Fixation temporaire ou permanente par thigmotactisme, sécrétion glandulaire ou suçoir. Reproduction asexuée par bipartition ou bourgeonnement.

Ordre Cyrtophorida F.-F. in Corliss, 1956. Une infraciliature péricytostomienne constituée de une à trois rangées de cinétosomes appariés. Ciliature somatique réduite à la face ventrale. Deux sous-ordres.

Sous-ordre Cyrtophorina F.-F. in Corliss, 1956. Infraciliature péricytostomienne typiquement constituée de trois rangées de cinétosomes appariés et toujours issues des premières cinéties à gauche du méridien stomatogène, avant d'être mises en place par un déplacement de gauche à droite. Des némadomes péripharyngiens. Reproduction asexuée par bipartition.

Sous-ordre Chonotrichina Wallengren, 1895. Infraciliature péricytostomienne pouvant être réduite à une seule rangée ciliaire différenciée. Pas de némadomes. Fixation permanente du tropho-tomonte par un pédoncule, allant de pair avec le déplacement de la face ventrale en position apicale. Reproduction asexuée par bourgeonnement.

Ordre Suctorida Clap. et Lachm., 1858. Disparition presque complète de la ciliature chez le tropho-tomonte immobile et le plus souvent fixé. Pas de cytotome, ni cytopharynx, remplacés par des tentacules suceurs avec haptocystes. Reproduction asexuée par bourgeonnement simple ou multiple. Formes libres, commensales, ou parasites.

Ordre Rhynchodida Ch. et Lw., 1939. Ciliature somatique réduite, plus ou moins distincte d'une ciliature thigmotactique. Fixation du tropho-tomonte par un suçoir antérieur avec des toxicystes. Macronoyau homomère. Division simple ou bourgeonnement; généralement commensaux d'invertébrés marins ou d'eaux douces, surtout de mollusques.

Tout en notant les différences de position de *Trimyema* dans les deux dendrogrammes, on constate que *Paraisotricha* a un degré de similarité plus grand avec *Alloiozona* qu'avec *Trimyema*. Le caractère invagination précytostomienne (vestibulaire) n'est donc pas aussi discriminant qu'il a été généralement admis. Une invagination de ce type a, en effet, pu être réalisée dans des lignées très différentes.

Selon le dendrogramme II, Archistomatina (*Alloiozona*) et Trichostomatina (*Paraisotricha*) appartiennent à un même ordre Archistomatida distinct de celui des Trimyemida (*Trimyema*). Cet ordre est proche de celui des Prostomatida dans lequel *Coleps* (Prostomatina), *Monodinium* (Haptorina), et *Placus* (Placina) sont dans trois sous-ordres différents. *Spathidium* devrait être inclus dans un ordre particulier (Spathidiida). Une même sous-classe Gymnostomia réunit ces trois ordres. Tout cela né-

cessite de nouvelles données pour confirmation avec d'autres méthodes.

On retiendra surtout l'isolement de *Coelophrya* (Astomatida) dans une sous-classe Astomia de la classe des Gymnostomea. Les Astomes paraissent ainsi très éloignés des groupes dont on les avait jusqu'alors rapprochés (Scuticociliés-Hyménostomes). Cela tient peut-être à une grande ancienneté de l'astomie dans cette lignée. Les nombreuses particules intermembranaires des cils y sont d'ailleurs dans une disposition très originale (10). Les cinétosomes de certains Hoplitophryidae n'ont pas la structure ennéanème (47). Le cartwheel réduit à la zone médiane du cinétosome n'a que quatre triplets (n° 3, 4, 7, 8) plus cinq doublets (n° 1, 2, 5, 6, 9). Font défaut les fibres postciliaires normalement juxtaposées au triplet 9. Les fibres cinétodesmales, par contre, sont hyperdéveloppées en baguettes squelettiques.

Les sept classes mises en évidence par la présente analyse peuvent être réparties en trois sub-phylums: Kinetophragminophora, Karyorelictophora, Hymenophora.

CONCLUSIONS

Après avoir pris connaissance des résultats que nous avons obtenus ici, résumés dans le Tableau VI, il nous faut rappeler que l'analyse a porté sur un grand nombre de caractères ayant un même poids, sans qu'on ait admis d'hypothèses de base quant aux mécanismes d'évolution de ces caractères. Cette analyse ne donne donc qu'une classification rapprochant des ensembles de ressemblances dont la séparation ne correspond pas forcément à la séparation phylétique. Or, la même méthode peut être employée pour des études de phylogénèse si on postule justement certaines hypothèses. Ce travail devra être un complément nécessaire à la présente étude pour tirer des conclusions et des remarques plus étayées. De même faudra-t-il étendre l'analyse à d'autres espèces. Le présent travail soulève des questions qui seront donc reprises, avec une discussion élargie, dans un prochain exposé des résultats obtenus par application de différentes méthodes cladistiques.

OUVRAGES CITES

1. Albaret, J. L. 1973. Observations sur *Plagiotoma lumbrici* Dujardin (Cilié Hétérotriche) et sa morphogénèse. *Protistologica*, 9: 81-86.
2. ——— 1975. Etude systématique et cytologique sur les Ciliés Hétérotriches endocommensaux. *Mém. Mus. Natl. Hist. Nat. Sér. A I Zool.*, 89: 1-114.
3. Albaret, J. L. & Grain, J. 1973. L'ultrastructure de *Plagiotoma lumbrici* Dujardin (Cilié Hétérotriche). *Protistologica*, 9: 221-234.
4. Allen, R. D. 1967. Fine structure, reconstruction and possible functions of components of the cortex of *Tetrahymena pyriformis*. *J. Protozool.*, 14: 553-651.
5. ——— 1971. Fine structure of membranous and microfibrillar systems in the cortex of *Paramecium caudatum*. *J. Cell Biol.*, 49: 1-20.
6. Antipa, G. 1971. Structure différentiation in the somatic cortex of a ciliated protozoan *Conchophthirus curtus* Engelman, 1862. *Protistologica*, 7: 471-501.
7. Antipa, G. & Hatzidimitriou, G. 1981. Morphogenesis in *Conchophthirus curtus*: a study of the morphological events associated with binary fission. *J. Protozool.*, 28: 206-214.
8. Antipa, G. & Small, E. 1969. The buccal structure of *Conchophthirus* and its morphogenesis. *J. Protozool.*, 16(Suppl.): 6.
9. ——— 1971. A redescription of *Conchophthirus curtus* Engelman, 1862 (Protozoa, Ciliata). *J. Protozool.*, 18: 491-503.
10. Bardele, C. 1981. Functional and phylogenetic aspects of the ciliary membrane: a comparative freeze-fracture study. *BioSystems*, 14: 403-421.
11. Batisse, A. 1973. Premières observations sur l'ultrastructure de *Trematosoma bocqueti* (Guilcher), Batisse (Ciliata, Suctorida). *Protistologica*, 5: 477-496.
12. Berger, J. & Hatzidimitriou, G. 1978. Multivariate morphometric analyses of demic variation in *Ancistrum mytili* (Ciliophora: Scuticociliata) commensal in two mytilid pelecypods. *Protistologica*, 14: 133-154.

13. Bohatier, J. 1978. Morphologie ultrastructurale de *Condylostoma magnum*, Cilié Polyhymenophora. *Protistologica*, 14: 433–451.
14. Bohatier, J., Ifode, F., Didier, P. & Fryd-Versavel, G. 1978. Sur l'ultrastructure des genres *Spathidium* et *Bryophyllum*, Ciliés Kinetophragmophora (de Puyt. et al., 1974). *Protistologica*, 14: 189–200.
15. Borror, A. C. 1972. Revision of the order Hypotrichida (Ciliophora, Protozoa). *J. Protozool.*, 19: 1–23.
16. Canella, M. F. & Rocchi-Canella, I. 1976. Biologie des Ophryoglenina (Ciliés Hyménostomes histophages). *Ann. Univ. Ferrara Sez. III*, 8: 1–150.
17. Chatton, E. & Lwoff, A. 1936. La division et la continuité du cinétome chez l'Ancistrumidé *Proboveria loripedis* n. sp. de *Loripes lacteus*. *Arch. Zool. exp. Gén.*, 78: 84–91.
18. Corliss, J. O. 1972. The changing world of ciliate systematics: historical analysis of past efforts and a newly proposed phylogenetic scheme of classification of the protistan phylum Ciliophora. *Syst. Zool.*, 23: 91–138.
19. ——— 1975. Taxonomic characterization of the suprafamilial groups in a revision of recently proposed schemes of classification for the phylum Ciliophora. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 94: 224–267.
20. ——— 1976. On lumpers and splitters of higher taxa in ciliate systematics. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 95: 430–442.
21. ——— 1977. Annotated assignment of families and genera to the orders and classes currently comprising the Corlissian scheme of higher classification for the phylum Ciliophora. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 96: 104–140.
22. ——— 1979. *The Ciliated Protozoa. Characterization, Classification and Guide to the Literature*. 2nd ed. Pergamon Press, New York, 455 pp.
23. Detcheva, R., Puytorac, P. de & Grolière, C. A. 1981. Some ultrastructural characteristics of the polysaprobic ciliate *Trimyema compressum*. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 100: 65–73.
24. Didier, P. 1970. Contribution à l'étude comparée des ultrastructures corticales et buccales des Ciliés Hyménostomes Péniculiens. *Ann. Stn. Biol. Besse-en-Chandesse*, 53: 1–274.
25. Didier, P., Ifode, F. & Versavel, G. 1970. Morphologie, morphogénèse de bipartition et ultrastructure de *Turaniella vitrea* Brodsky (Cilié Hyménostome Pénicilien). II. Aspects de l'ultrastructure de *Turaniella vitrea* Brodsky. *Protistologica*, 6: 21–29.
26. Didier, P., Fryd-Versavel, G., Ifode, F. & Wilbert, N. 1977. Caractéristiques ultrastructurales du cortex et des membranelles du Cilié *Espejoia mucicola* (Oligohymenophora Hymenostomata Tetrahymenina). *J. Protozool.*, 24: 109–121.
27. Didier, P., Puytorac, P. de, Wilbert, N. & Detcheva, R. 1980. A propos d'observations sur l'ultrastructure du Cilié *Cyrtolophosis mucicola* Stokes, 1885. *J. Protozool.*, 27: 72–79.
28. Dragesco, J., Fryd-Versavel, G., Ifode, F. & Didier, P. 1977. Le Cilié *Platyophrya spumacola* Kahl, 1926. Morphologie, stomatogénèse et ultrastructure. *Protistologica*, 13: 419–434.
29. Dubouchet, C. F., Peck, R. K. & de Haller, G. 1979. Morphogenesis in the heterotrich ciliate *Climacostomum virens*. I. Oral development during cell division. *J. Protozool.*, 26: 218–226.
30. Ehret, C. F. & McArdle, E. W. 1974. The structure of *Paramecium* as viewed from its constituent levels of organization, in Van Wagtenonk, W. J., ed., *Paramecium. A Current Survey*, Elsevier, London, pp. 263–338.
31. Eisler, K. & Bardele, C. 1983. The alveolocystis of the Nasulida: ultrastructure and some phylogenetic considerations. *Protistologica*, 19: 95–102.
32. Fauré-Fremiet, E. & André, J. 1967. Etude au microscope électronique du Cilié *Pseudomicrothorax dubius* Maupas. *J. Protozool.*, 14: 464–473.
33. Fernández-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. Am. Microsc. Soc.*, 98: 447–454.
34. 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.
35. ——— 1980. Taxonomische Studien über die Ciliaten des Grossglocknergebietes (Hohe Tauern, Österreich). VI. Familien Woodruffidae, Colpodidae und Marynidae. *Acta Protozool.*, 14: 29–50.
36. Fleury, A. & Fryd-Versavel, G. 1981. Données nouvelles sur quelques processus morphogénétiques chez les Hypotriches, notamment le genre *Euplotes*: leur contribution à l'approche évolutionniste du problème ou la régulation de l'activité morphogénétique chez les Ciliés. *J. Protozool.*, 28: 283–291.
37. Fryd-Versavel, G., Ifode, F. & Wilbert, N. 1974. Le genre *Espejoia* Burger, 1908: morphologie et morphogénèse dans 2 espèces: *E. mucicola* Pénard 1922 et *E. culex* Smith 1897. *Protistologica*, 10: 301–309.
38. García-Rodríguez, T., Pérez-Paniagua, F. & Pérez-Silva, J. 1981. Morphogénèse de division et ultrastructures corticale et buccale chez *Bresslaia vorax* Kahl (Cilié Colpodidae). *Protistologica*, 17: 533–542.
39. Gates, M. A. 1978a. Morphometric variation in the hypotrich ciliate genus *Euplotes*. *J. Protozool.*, 25: 338–350.
40. ——— 1978b. An essay on the principles of ciliate systematics. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 97: 221–235.
41. Gates, M. A. & Berger, J. 1976. Morphometric inseparability of *Paramecium primaurelia* and *P. pentastrella*. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 95: 507–514.
42. Gerassimova, Z. P. & Seravin, L. N. 1976. Ectoplasmic fibrillar system of Infusoria and its role for the understanding of their phylogeny. *Zool. Zh.*, 55: 645–656. (en russe)
43. Gerassimova, Z. P., Sergejeva, G. I. & Seravin, L. N. 1979. Ciliary and fibrillar structures of the ciliate *Bursaria truncatella* and its systematic position. *Acta Protozool.*, 18: 355–370.
44. Golder, T. A. & Lynn, D. H. 1980. *Woodruffia metabolica*: the systematic implications of its somatic and oral structures. *J. Protozool.*, 27: 160–169.
45. Grain, J. 1972. Etude structurale d'*Halteria grandinella* O.F.M. (Cilié Oligotriche) et considérations phylogénétiques. *Protistologica*, 8: 179–197.
46. Grain, J. & Batisse, A. 1974. Etude ultrastructurale du Cilié Chonotriche *Chilodochona quennerstedti* Wallengren, 1895. I. Cortex et structures buccales. *J. Protozool.*, 21: 95–111.
47. Grain, J. & Puytorac, P. de. 1974. Particularités ultrastructurales des cinétosomes et de leurs annexes fibrillaires chez certains Ciliés Astomes Hoplitophryidae. *J. Microsc. (Paris)*, 19: 231–240.
48. Grain, J., Ifode, F. & Fryd-Versavel, G. 1982. Etude des infraciliature somatique et buccale de *Bryophrya bavariensis* et considérations systématiques. *Protistologica*, 15: 581–595.
49. Grain, J., Puytorac, P. de & Bohatier, J. 1973. Essai de systématique de Ciliés Gymnostomes fondé sur les caractéristiques de l'infraciliature circumorale. *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, 277: 69–72.
50. Grain, J., Didier, P., Peck, R. K. & Rodrigues de Santa Rosa, M. 1978. Etude ultrastructurale et position systématique des Ciliés du genre *Cyclogramma* Perty, 1852. *Protistologica*, 14: 225–240.
51. Grain, J., Peck, R. K., Didier, P. & Rodrigues de Santa Rosa, M. 1976. Importance de la microscopie électronique dans les études de systématique chez les Unicellulaires; un exemple: les Ciliés du genre *Cyclogramma*. *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, 282: 735–738.
52. Grain, J., Puytorac, P. de, Detcheva, R., Grolière, C. A., Ifode, F. & Fryd-Versavel, G. 1978. Etude ultrastructurale du Cilié Kinetophragmophora: *Placus striatus* Cohn, 1866. *Protistologica*, 14: 391–404.
53. Grim, J. N. 1967. Ultrastructure of pellicular and ciliary structures of *Euplotes eurystomus*. *J. Protozool.*, 14: 625–633.
54. ——— 1972. Fine structure of the surface and infraciliature of *Gastrostyla steinii*. *J. Protozool.*, 19: 113–128.
55. Grimes, G. W. & L'Hernault, S. W. 1978. The structure and morphogenesis of the ventral ciliature in *Parurostyla hymenophora*. *J. Protozool.*, 25: 65–74.
56. Grolière, C. A. 1974a. La stomatogénèse du Cilié *Cyrtophorina Cyclogramma protectissima* Pénard, 1922 et ses incidences dans la compréhension de l'évolution des Infusoires. *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, 278D: 2299–2302.
57. ——— 1974b. Etude comparée de la stomatogénèse chez quelques Ciliés Hyménostomes des genres *Paralembus* Kahl, 1933, *Philaster* Fabre-Domergue, 1885, *Parauronema* Thompson, 1967, *Tetrahymena* Furgason, 1940. *Protistologica*, 10: 319–331.
58. ——— 1975. La stomatogénèse du Cilié *Platyophrya spumacola* Kahl, 1926, son intérêt pour la compréhension de la diversification buissonnante des Kinetophragmophora de Puytorac et al. *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, 280: 861–864.
59. Grolière, C. A., Puytorac, P. de & Detcheva, R. 1980. A propos

d'observations sur la stomatogenèse et l'ultrastructure du Cilié *Proto-cruzia tuzeti* Villeneuve-Brachon, 1940. *Protistologica*, 16: 453-466.

60. ——— 1980. Particularités stomatogénétiques du Cilié Hétérotriche *Proto-cruzia adhaerens* (Mansfeld, 1923). (Abstr. 128) *J. Protozool.*, 26: 62A.

61. Hanson, E. D. 1963. Morphogenesis of oral structures in *Paramecium trichium*. *J. Protozool.*, 10(Suppl.): 16.

62. Hausmann, K. 1979. Characteristics of the membranes of the pellicle of the ciliate *Pseudomicrothorax dubius*. *Protoplasma*, 100: 199-213.

63. Hausmann, K. & Mulisch, M. 1981. Das Epiplasma des Ciliaten *Pseudomicrothorax dubius*, ein Cytoskelett. *Arch. Protistenkd.*, 124: 410-416.

64. Hausmann, K. & Peck, R. K. 1978. Microtubules and microfilaments as major components of a phagocytic apparatus: the cytopharyngeal basket of the ciliate *Pseudomicrothorax dubius*. *Differentiation*, 11: 157-167.

65. Hufnagel, L. A. 1969. Cortical ultrastructure of *Paramecium aurelia*. *J. Cell Biol.*, 40: 779-801.

66. Ifode, F., Versavel, G. & Didier, P. 1969. Morphologie, morphogenèse de bipartition et ultrastructure de *Turaniella vitrea* Brodsky (Cilié Hyménostome Péniculien). I. Structures infraciliaires, morphogenèse. *Protistologica*, 5: 523-533.

67. Jankowski, A. W. 1973. Taxonomic revision of subphylum Ciliophora Doflein, 1901. *Zool. Zh.*, 52: 165-175. (en russe)

68. ——— 1975. A conspectus of the new system of subphylum Ciliophora Doflein, 1901 (Abstr.), in Balashov, V. S., ed., *Account of Scientific Sessions in Results of Scientific Work, Year 1974. Abstracts of Reports Dokl. Akad. Nauk SSSR, Zool. Inst. Leningrad*, pp. 26-27. (en russe)

69. Jerka-Dziadosz, M. 1981. Ultrastructural studies on development of the hypotrich ciliate *Paraurostyla weissei*. II. Formation of the adoral zone of membranelles and its bearing on problems of ciliate morphogenesis. *Protistologica*, 17: 67-81.

70. ——— 1981. Ultrastructural studies on development of the hypotrich ciliate *Paraurostyla weissei*. III. Formation of preoral membranelles and an essay on comparative morphogenesis. *Protistologica*, 17: 83-99.

71. Jones, W. R. 1976. Oral morphogenesis during asexual reproduction in *Paramecium tetraurelia*. *Genet. Res.*, 27: 287-294.

72. Jurand, A. & Selman, G. G. 1969. *The Anatomy of Paramecium aurelia*. Macmillan, St. Martin's Press, London.

73. Kovaleva, V. G. 1974. The fine structure of ciliary and cortical organelles and some structures of the ectoplasm and endoplasm of *Trachelonema sulcata* (Ciliata, Holotricha). *Tsitologiya*, 16: 217-223. (en russe)

74. Kovaleva, V. G. & Raikov, I. B. 1973. Saccules énigmatiques en "soucoupes" et leur relation avec les protrichocystes chez le Cilié Holotricha *Trachelonema sulcata* Kovaleva. *Protistologica*, 8: 413-425.

75. Laval, M. 1972. Ultrastructure de *Petalotricha ampulla* (Fol.). Comparaison avec d'autres Tintinnidés et avec les autres ordres de Ciliés. *Protistologica*, 8: 369-386.

76. Legendre, P. 1979. Le protistologue et la taxinomie numérique. *Ann. Biol.*, 18: 493-519.

77. Legendre, L. & Legendre, P. 1979. Ecologie numérique. T. I. Le traitement multiple des données écologiques. 2. La structure des données écologiques. Masson, Paris, et Presses Université du Québec. *Coll. Ecologie*, pp. 12-13; 196 et 252 pp.

78. Levine, N. D., Corliss, J. O., Cox, E. G., Deroux, G., Grain, J., Honigberg, B. M., Leedale, G. F., Loeblich III, A. R., Lom, J., Lynn, D., Merinfeld, E. G. & Page, F. C. 1980. A newly revised classification of the Protozoa. *J. Protozool.*, 27: 37-58.

79. Lom, J. & Corliss, J. O. 1971. Morphogenesis and cortical ultrastructure of *Brooklynella hostilis*, a dysteriid ciliate ectoparasite on marine fishes. *J. Protozool.*, 18: 261-281.

80. Lom, J., Corliss, J. O. & Noirot-Timothee, C. 1968. Observations on the ultrastructure of the buccal apparatus in the thigmotrich ciliates and their bearing on thigmotrich-peritrich affinities. *J. Protozool.*, 15: 824-840.

81. Lynn, D. H. 1975. *Woodruffia metabolica*. Exception to the rule of desmodexy questioned. *Science*, 188: 1040-1041.

82. ——— 1976a. Comparative ultrastructure and systematics of the Colpodida. Structural conservatism hypothesis and a description of *Colpoda steinii* Maupas, 1883. *J. Protozool.*, 23: 308-314.

83. ——— 1976b. Comparative ultrastructure and systematics of the Colpodida. An ultrastructural description of *Colpoda maupasi* Enriquez, 1908. *Can. J. Zool.*, 54: 405-420.

84. ——— 1976c. Comparative ultrastructure and systematics of the Colpodida: structural differentiation in the cortex of *Colpoda simulans*. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 95: 629-648.

85. ——— 1977. Comparative ultrastructure and systematics of the Colpodida. Fine structural specialization associated with large body size in *Tillina magna* Gruber, 1880. *Protistologica*, 12: 151-170.

86. ——— 1978. Size increase and form allometry during evolution of ciliate species in the genera *Colpoda* and *Tillina* (Ciliophora: Colpodida). *BioSystems*, 10: 201-211.

87. ——— 1979. Fine structural specialization and the evolution of carnivory in the ciliate *Bresslaui* (Ciliophora: Colpodida). *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 98: 353-368.

88. ——— 1979. Changes in the classification of several major taxa of Ciliophora on the basis of a numerical phenetic analysis. *J. Protozool.*, 20: 359-367.

89. ——— 1980. The somatic cortical ultrastructure of *Bursaria truncatella* (Ciliophora, Colpodida). *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 99: 349-359.

90. ——— 1981. The organization and evolution of microtubular organelles in ciliated protozoa. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.*, 56: 243-292.

91. Lynn, D. H. & Didier, P. 1978. Caractéristiques ultrastructurales du cortex somatique et buccal du Cilié *Colpidium campylum* (Oligohymenophora, Tetrahymenina) quant à la position systématique de *Turaniella*. *Can. J. Zool.*, 56: 2336-2343.

92. Lynn, D. H. & Small, E. B. 1981. Protist kinetids: structural conservatism, kinetid structures, and ancestral states. *BioSystems*, 14: 377-385.

93. Martín, J. 1982. Evolution des patrons morphogénétiques et phylogénèse dans le sous-ordre des Sporadotrichina (Ciliophora, Hypotrichida). *Protistologica*, 18: 431-447.

94. McCoy, J. W. 1974. Biology and systematics of the ciliate genus *Cyrtolophos* Stokes, 1885. *Acta Protozool.*, 13: 41-52.

95. ——— 1975. Updating the tetrahymenids. IV. Cortical properties of *Glaucoma*. *Protistologica*, 11: 149-158.

96. ——— 1977. *Cyrtolophos*: a "lower" ciliate with a buccal cavity. *Protistologica*, 13: 497-502.

97. Nelsen, E. M. 1981. The undulating membrane of *Tetrahymena*: formation and reconstruction. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 100: 285-295.

98. Nilsson, J. R. 1976. Physiological and structural studies on *Tetrahymena pyriformis* GL. *C. R. Trav. Lab. Carlsberg*, 40: 215-355.

99. Njiné, T. 1978. Contribution à l'étude des Ciliés libres du Cameroun. *Ecologie-Cytologie*. Thèse Clermont-Ferrand, série E, 252: 201 pp.

100. ——— 1979. Etude ultrastructurale du Cilié *Kuklikophrya dragescoi* gen. n., sp. n. *J. Protozool.*, 26: 589-598.

101. Nouzarède, M. 1976. Cytologie fonctionnelle et morphologie expérimentale de quelques Protozoaires Ciliés mésosammiques géants de la famille des Geleidiidae (Kahl). *Bull. Stat. Biol. Arcachon* (Suppl.), pp. 1-315.

102. Peck, R. K. 1971. Fine structure, morphogenesis and interrelationships within representatives of three ciliated protozoan genera. Ph.D. Thesis, Univ. Illinois.

103. ——— 1974. Morphology and morphogenesis of *Pseudomicrothorax*, *Glaucoma* and *Dextiotricha*, with emphasis on the types of stomatogenesis in holotrichous ciliates. *Protistologica*, 10: 333-369.

104. ——— 1977. The ultrastructure of the somatic cortex of *Pseudomicrothorax dubius*: structure and function of the epiplasm in ciliated protozoa. *J. Cell Sci.*, 25: 367-385.

105. ——— 1978. Ultrastructure of the somatic and buccal cortex of the tetrahymenine hymenostoma *Glaucoma chattoni*. *J. Protozool.*, 25: 186-198.

106. Peck, R. K., Pelvat, B., Bolívar, I. & de Haller, G. 1975. Light and electron microscopic observations on the heterotrich ciliate *Climacostomum virens*. *J. Protozool.*, 22: 368-384.

107. Pérez-Paniagua, F., Pérez-Silva, J. & Puytorac, P. de. 1979. Etude structurale et ultrastructurale de la stomatogenèse de bipartition du Cilié *Colpoda steinii* Maupas, 1883. *Protistologica*, 15: 151-161.

108. Pérez-Paniagua, F. & Puytorac, P. de. 1979. Observations, en microscopie électronique, de certains stades de développement de l'in-

fractiature buccale au cours de la morphogénèse de division du Cilié *Tillina* sp. *Protistologica*, 15: 531–539.

109. Pérez-Paniagua, F., Puytorac, P. de & 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.

110. Poljansky, G. & Raikov, I. 1976. Polymerization and oligomerization phenomena in protozoan evolution. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 95: 314–326.

111. Puytorac, P. de & Grain, J. 1975. Etude de la tomitogénèse et de l'ultrastructure de *Collinia orchestiae*, Cilié Apostome sanguicole, endoparasite du Crustacé *Orchestia gammarella* Pallas. *Protistologica*, 11: 61–74.

112. ——— 1976. Ultrastructure du cortex buccal et évolution chez les Ciliés. *Protistologica*, 12: 49–67.

113. Puytorac, P. de & Njiné, T. 1970. Sur l'ultrastructure de *Loxodes* (Cilié Holotriche). *Protistologica*, 6: 427–444.

114. ——— 1980. A propos des ultrastructures corticale et buccale du Cilié Hypostome *Nassula tumida* Maskell 1887. *Protistologica*, 16: 315–327.

115. Puytorac, P. de, Detcheva, R. & Kazubski, S. 1982. Observations sur l'ultrastructure du Cilié *Myxophyllum steenstrupi*, parasite de Mollusques Pulmonés. (Abstr. 189) *J. Protozool.*, 29: 522.

116. Puytorac, P. de, Grain, J. & Rodrigues de Santa Rosa, M. 1976. A propos de l'ultrastructure corticale du Cilié Hypotriche *Stylonychia mytilus* Ehrbg. 1838: les caractéristiques du cortex buccal, adoral et paroral des Polyhymenophora Jankowski, 1967. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 95: 327–345.

117. Puytorac, P. de, Pérez-Paniagua, E. & Pérez-Silva, J. 1979. A propos d'observations sur la stomatogénèse et l'ultrastructure du Cilié *Woodruffia metabolica* (Johnson & Larson, 1938). *Protistologica*, 15: 231–243.

118. Puytorac, P. de, Raikov, I. & Nouzarède, M. 1973. Particularités des ultrastructures corticale et buccale du Cilié marin *Geleia nigriceps* Kahl. *C. R. Soc. Biol.*, 167: 982–985.

119. Puytorac, P. de, Didier, P., Detcheva, R. & Foissner, W. 1983. Sur l'ultrastructure du Cilié Colpodida *Pseudoplatyophrya nana* (Kahl, 1926). *Protistologica* (sous presse).

120. Puytorac, P. de, Grain, J., Grolière, C. A. & Detcheva, R. 1980. A propos de l'ultrastructure d'un Cilié Sphenophryidae: Conservatisme ultrastructural du cortex chez les Infusoires et rameau des Phyllopharyngiens. *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, 290: 893–896.

121. Puytorac, P. de, Grain, J., Grolière, C. A., Detcheva, R. & López-Ochoterena, E. 1978. Sur l'ultrastructure du Cilié *Proboveria rangiae* sp. nov., endocommensal du Lamellibranche *Rangia cuneata*. *Protistologica*, 14: 503–512.

122. Puytorac, P. de, Pérez-Paniagua, F., García-Rodrigues, T., Detcheva, R. & Savoie, A. 1983. Observations sur la stomatogénèse du Cilié Oligohymenophora *Ophryoglena mucifera* Mugard 1948. *J. Protozool.*, 30: 234–247.

123. Puytorac, P. de, Buisson, A., Bohatier, J., Corliss, J. O., Deroux, G., Didier, P., Dragesco, J., Fryd-Versavel, G., Grain, J., Grolière, C., Hovasse, R., Iftode, F., Laval, M., Roque, M., Savoie, A. & Tuffrau, M. 1974. Proposition d'une classification d'un phylum Ciliophora Doflein, 1901. *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, 278: 2799–2802.

124. Raabe, Z. 1963. La stomatogénèse chez *Conchophthirus* (Ciliata, Thigmotrichina). *Acta Protozool.*, 1: 139–147.

125. Raikov, I. B. 1969. The macronucleus of ciliates, in Chen, T. T., ed., *Research in Protozoology*, 3, Pergamon Press, 128 pp.

126. ——— 1978. Ultrastructure du cytoplasme et des nématocystes du Cilié *Remanella multinucleata* Kahl (Hymenostomata, Loxodidae). Existence de nématocystes chez les Ciliés. *Protistologica*, 14: 413–432.

127. Raikov, I. B., Gerassimova-Metvejeva, Z. & Puytorac, P. de. 1975. Cytoplasmic fine structure of the marine psammobiotic ciliate

Tracheloraphis dogieli Raikov. I. Somatic infraciliature and cortical organelles. *Acta Protozool.*, 14: 17–42.

128. Riordan, G. P. & Small, E. B. 1975. Stomatogenesis of the gymnostome ciliate, *Placus buddenbrocki*. (Abstr. 32) *J. Protozool.*, 22: 17A.

129. Rodrigues de Santa Rosa, M. 1975. Contribution à l'ultrastructure comparée de quelques espèces de Ciliés appartenant à divers ordres. Thèse Clermont-Ferrand.

130. ——— 1975. Observations sur l'ultrastructure du Cilié *Coleps hirtus* Nitzsch, 1817. *Protistologica*, 12: 205–216.

131. Rodrigues de Santa Rosa, M. & Didier, P. 1975. Remarques sur l'ultrastructure du Cilié Gymnostome *Monodinium balbiani* (Fabre-Domergue, 1888). *Protistologica*, 11: 469–480.

132. Rodrigues de Santa Rosa, M. & Puytorac, P. de. 1976. A propos de l'ultrastructure du Cilié *Paraureonema virginianum* Thompson, 1967: les caractéristiques ultrastructurales des Ciliés Scuticociliatida Small, 1967. *Protistologica*, 12: 321–334.

133. Roque, M. 1961. Recherches sur les Infusoires Ciliés: les Hyménostomes Péniculiens. *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 95: 432–519.

134. ——— 1973. L'organisation des cinétosomes au début de la stomatogénèse chez quelques Ciliés Hyménostomes. *Ann. Stn. Biol. Besse-en-Chandesse*, 8: 175–197.

135. Ruffolo, J. J. 1976. Fine structure of the dorsal bustle complex and pellicle of *Euplotes*. *J. Morphol.*, 148: 469–488.

136. ——— 1976. Cortical morphogenesis during the cell division cycle in *Euplotes*: an integrated study using light optical and electron microscopy. *J. Morphol.*, 148: 489–525.

137. Ruthmann, A. & Hauser, M. 1974. Mitosis like macronuclear division in a ciliate. *Chromosoma*, 45: 261–272.

138. Sattler, C. A. & Stachelin, L. A. 1979. Oral cavity of *Tetrahymena pyriformis*. A freeze fracture and high-voltage electron microscope study of the oral ribs, cytostome and forming food vacuole. *J. Ultrastruct. Res.*, 66: 132–150.

139. Seravin, L. H. & Gerassimova, Z. P. 1977. New macrosystem of Infusoria. *Vest. Leningrad. Univ.*, pp. 29–38. (en russe)

140. Small, E. B. 1967. The Scuticociliatida, a new order of the class Ciliata (Phylum Protozoa, Subphylum Ciliophora). *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 86: 345–370.

141. ——— 1976. A proposed subphyletic division of the phylum Ciliophora Doflein, 1901. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 95: 739–751.

142. Small, E. B. & Lynn, D. H. 1981. A new macrosystem for the phylum Ciliophora Doflein, 1901. *BioSystems*, 14: 387–401.

143. Stout, D. 1960. Morphogenesis in the ciliate *Bresslaia vorax* Kahl and the phylogeny of the Colpodidae. *J. Protozool.*, 7: 26–36.

144. Thompson, J. C. & Corliss, J. O. 1958. A redescription of the holotrichous ciliate *Pseudomicrothorax dubius* with particular attention to its morphogenesis. *J. Protozool.*, 5: 175–184.

145. Tucker, J. B. 1968. Fine structure and function of the cytopharyngeal basket in the ciliate *Nassula*. *J. Cell Sci.*, 3: 493–514.

146. ——— 1971. Development and deployment of cilia, basal bodies and other microtubular organelles in the cortex of the ciliate, *Nassula*. *J. Cell Sci.*, 9: 539–567.

147. Tuffrau, M., Pyne, C. & Haller, G. de. 1968. Organisation de l'infraciliature chez quelques Ciliés Hypotriches. *Protistologica*, 4: 289–301.

148. Walker, G. K. & Grim, J. N. 1973. Morphogenesis and polymorphism in *Taetrostyla steini*. *J. Protozool.*, 20: 566–582.

149. Williams, D. B., Williams, B. D. & Hogan, B. K. 1981. Ultrastructure of the somatic cortex of the gymnostome ciliate *Spathidium spatula* (O.F.M.). *J. Protozool.*, 28: 90–99.

150. Wunderlich, F. & Speth, V. 1972. Membranes in *Tetrahymena*. I. Cortical pattern. *J. Ultrastruct. Res.*, 41: 258–269.

Received 30 I 84; accepted 18 VII 84