

COMPLÉMENTS A LA CONNAISSANCE DES CILIÉS MÉSOPSAMMIQUES DE ROSCOFF.

par

Jean Dragesco

Laboratoire d'Evolution des Etres Organisés.

II. — HÉTÉROTRICHES.

Gruberia calkinsi Beltran, 1933.

Parmi les Ciliés qui peuplent les sables de la plage de Plounéour-Trez, on observe souvent en grandes quantités, une belle *Gruberia*, assimilable à l'espèce *G. calkinsi* découverte par Beltran dans les eaux saumâtres de Woods-Hole. Sa taille est considérable ($L = 600-900 \mu$), sa forme est allongée et sa couleur rose (ou plutôt, « pêche »). Ce magnifique Cilié se différencie aisément des autres espèces du genre, par son long péristome qui peut atteindre la moitié de la longueur totale de l'animal et par sa pointe caudale très fine et légèrement recourbée ventralement. L'infaciliature est constituée par 33-34 cinéties bipolaires qui, tout en restant méridiennes sur le côté droit, viennent buter obliquement contre la longue frange de membranelles adorales. Le nombre de cinéties n'est pas le même au centre et aux extrémités. Nombre de cinéties s'imbriquent et toutes n'atteignent pas les deux pôles. Les cinéties somatiques montrent des cinétosomes assez volumineux et sont doublées par de puissantes myonèmes. Les membranelles adorales, très nombreuses, bordent le péristome et finissent par s'infléchir vers la droite et pénétrer dans le pharynx, tout en tournant en hélice. Le pharynx est profond et finit par une large poche où s'accumule la nourriture. Il ne semble pas y avoir de membrane ondulante du côté droit, mais seulement une série de cinétosomes portant des touffes denses de cils. Entre les cinéties, on observe de nombreux protrichocystes rougeâtres, colorables par le bleu de crésyl brillant. Les imprégnations à l'argent montrent aussi l'existence d'un cytoprocte ventral et postérieur. Les coupes colorées à l'hématoxyline ferrique ou à la fuchsine d'Altmann montrent la dualité de structure des myonèmes (myonèmes et neuronèmes des anciens auteurs), ainsi que de gros protrichocystes en navettes fortement sidérophiles.

L'appareil nucléaire est constitué par un nombre variable de macronuclei ovalaires formant une chaîne qui totalise de 6 à 15 élé-

ments, dont la taille atteint $25\ \mu$. Les micronuclei, appliqués souvent contre la membrane macronucléaire, sont discoïdes et petits ($\varnothing = 2,5\ \mu$) et leur nombre total varie entre 11 et 40 (2 à 4 micronuclei par élément macronucléaire). Les macronuclei sont très riches en nucléoles Feulgen-négatifs.

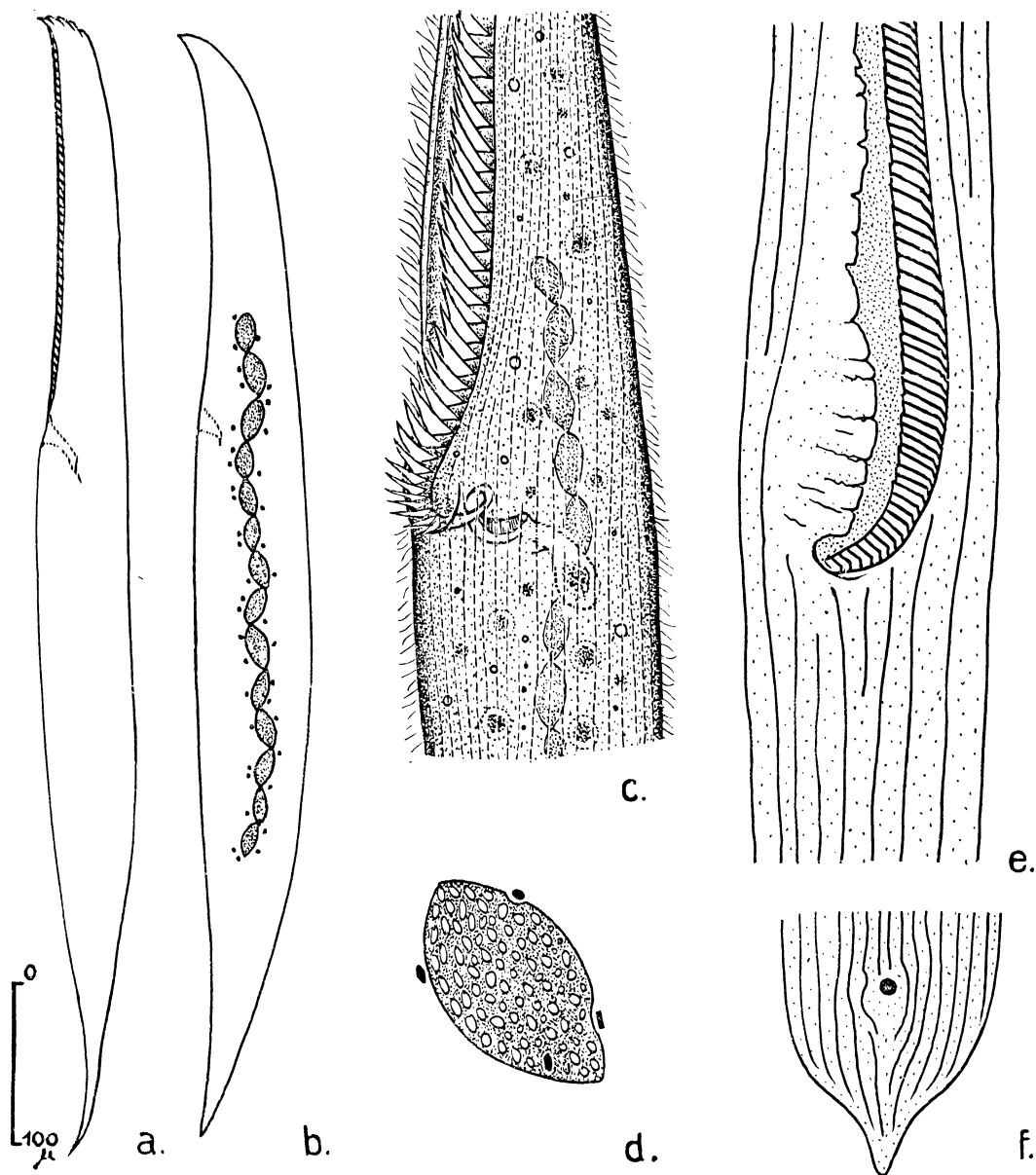
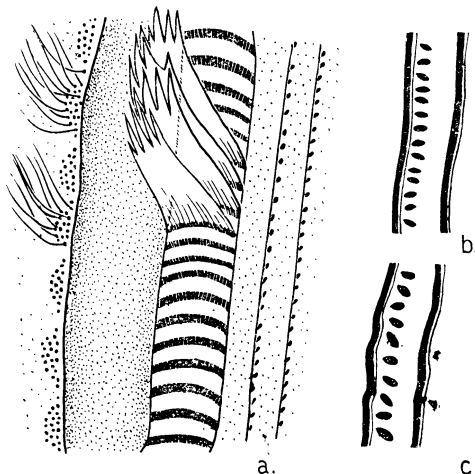


FIG. 1 : *Gruberia calkinsi* Beltran, 1933.

a. - forme générale sur le vivant ; b. - ensemble de l'appareil nucléaire (réaction nucléaire de Feulgen) ; c. - détail de la région buccale (sur le vivant) ; d. - macronucleus et micronuclei (Feulgen) ; e. - schéma de la ciliature de la région buccale (imprégnation à l'argent) ; f. - schéma de la ciliature caudale et cytoprocte (imprégnation à l'argent).

Gruberia calkinsi est assez contractile et sa nage reste plutôt paresseuse. Ce Cilié avait été découvert aussi par Bullington (1940) dans les eaux saumâtres ($L = 450-1071 \mu$). Il l'avait assimilée à la *Gruberia lanceolatum* Kahl, 1931.

FIG. 2 : *Gruberia calkinsi* Beltran, 1933.
a. - détail d'une portion de l'infra-ciliature de la région buccale montrant les membranelles adoraes, le péristome, les cils bordant l'ouverture péristomienne et les cinéties somatiques (imprégnation au Protargol); b. - myonèmes et protrichocystes colorés à l'hématoxyline ferrique; c. - mêmes organites colorés par la fuchsine d'Altmann (après fixation au Champy et coupes à la paraffine).



Blepharisma salinarum Florentin, 1899.

Cilié d'eau saumâtre et saprobe, *B. salinarum* se trouvait en assez grande quantité, mélangée aux *G. calkinsi* et aux autres Ciliés des étages supérieurs de la plage de Plounéour-Trez. Ayant pu en obtenir quelques bonnes imprégnations par le protéinate d'argent, nous pensons qu'il n'est pas inutile de décrire ce Cilié relativement mal connu.

De taille moyenne ($L = 150-250 \mu$), *B. salinarum* est un Infusoire de forme allongée, pourvu d'un bec antérieur et d'une pointe caudale mousse. Le péristome couvre le tiers à la moitié de la longueur totale du corps. L'infra-ciliature est constituée par 14 à 18 cinéties (17 en moyenne) méridiennes, devenant spiralées lors de la contraction de l'animal. Parallèles à l'invagination péristomienne, sur le côté droit du corps, les cinéties gauches viennent buter (au nombre de 7 à 8) obliquement contre la grande frange de membranelles adoraes (au nombre de 60 à 70).

Condylostoma tenuis Fauré-Fremiet, 1958.

Une des plus typiques parmi toutes les *Condylostoma*, l'espèce *C. tenuis* de Fauré-Fremiet (1958) se caractérise surtout par sa couleur verte (due à des Algues Chlamydomonales symbiontes) et sa forme effilée. En mars 1962, nous avons trouvé, dans le sable fin de l'Aber de Roscoff, un assez grand nombre d'exemplaires d'une *Condylostoma* longue et plate, contractile et de couleur verdâtre. Quoique son identification ne puisse être mise en doute, *C. tenuis* de Roscoff est plus volumineuse que celle de Concarneau (longueur moyenne : 450 à 600 μ , au lieu de 200 à 600 μ pour Fauré-Fremiet) et avait donc un péristome relativement plus petit (1/10 à 1/12 de la longueur

totale du corps). Par ailleurs, nous observons une grande contractibilité, une ciliature somatique constituée par 20 à 22 cinéties longitudinales, un ectoplasme se plissant transversalement pendant la contraction (comme chez les *Trachelocercidae*), un macronucleus

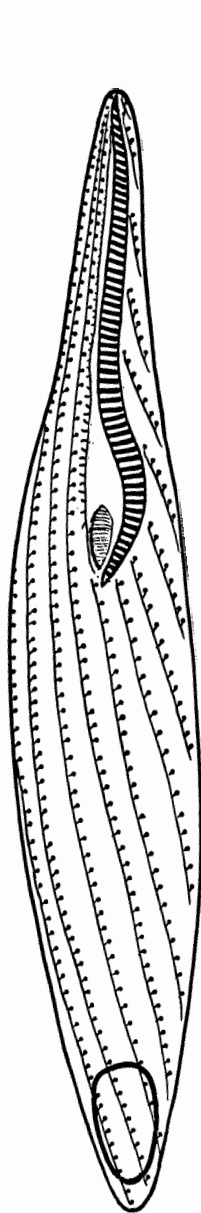


FIG. 3 :
Blepharisma salinarum
Florentin, 1899.
Infraciliature et myonèmes
(imprégnation au Protargol).

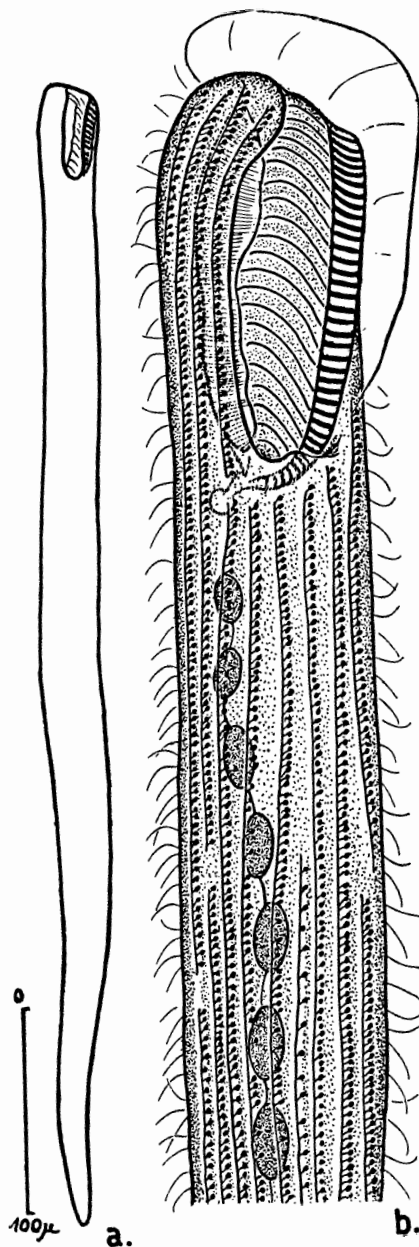


FIG. 4 :
Condyllostoma tenuis Fauré-Frémiet, 1958.
a. - forme du corps sur le vivant ; b. - infra-
ciliature (imprégnation au Protargol).

moniliforme, constitué par 7 à 11 articles ovalaires et plusieurs petits micronuclei.

Les imprégnations par le protéinate d'argent nous ont permis de préciser l'existence de longues myonèmes longitudinales et de protrichocystes assez peu réfringents mais argyrophiles. La frange de membranelles adorales pénètre légèrement dans l'infundibulum. La large membrane ondulante parorale s'engage profondément dans le pharynx (du côté droit de la cavité péristomienne).

Condyllostoma tenuis est absolument bourrée d'une Algue symbionte verte qui a fait l'objet d'une étude approfondie de la part de Fauré-Fremiet (1958). Cette Chlamydomonale est responsable de la couleur verte si caractéristique de ce Cilié, qu'il est difficile de confondre avec un autre. Les cinéties sont accompagnées de myonèmes et les espaces « intercinétiques » s'ornent de petits protrichocystes. La structure buccale se voit admirablement après imprégnation par le protéinate d'argent. La frange des quelque 40 membranelles adorales pénètre profondément dans le pharynx, tout en s'enroulant en spirale, pour s'arrêter au niveau d'un sac buccal (vacuole digestive de taille variable) auquel semble s'attacher des fibrilles de soutien (ainsi qu'on le voit chez les *Euplotidae*). La cavité péristomienne se creuse profondément du côté droit et sa surface est très plissée. On remarque aussi un cirre — ou membranelle — apical, intrapéristomien, ainsi qu'une volumineuse membrane ondulante extrêmement plissée. L'appareil nucléaire, du type moniliforme, est constitué par une chaîne de 15 à 29 éléments macronucléaires de structure classique et d'une centaine de micronuclei (3 à 4 par élément). Le cytoplasme est assez transparent et montre une structure lacunaire. Au moment de la division, les macronuclei fusionnent en un gros boudin qui se condense et finit par se diviser en deux.

Condyllostoma patulum Clap. et Lachm., 1858.

La détermination exacte de la plupart des espèces de *Condyllostoma* reste une tâche épineuse, car on connaît un assez grand nombre d'espèces dont les caractères distinctifs sont encore flous et variables. C'est donc avec une certaine réserve que nous assimilons à *Condyllostoma patulum*, le gigantesque Cilié qui s'était multiplié d'une façon phénoménale, dans les eaux saumâtres et saprobes de la plage de Plounéour-Trez.

Aussi grande que *C. remanei*, *C. patulum* se différencie aisément, par sa forme massive et arrondie postérieurement, ainsi que par son petit péristome (1/6 à 1/5 de la longueur du corps). La forme générale est d'ailleurs beaucoup plus variable que ne le pense Kahl (1932), car certains individus rappellent beaucoup *C. patens* et *C. arenarium*. Toutefois, la taille de ces dernières espèces dépasse rarement 700 μ , tandis que notre espèce saumâtre atteint parfois 1300 μ . En outre, le péristome de ces deux espèces semble sensiblement plus volumineux.

Caractérisée ainsi par sa taille, sa forme massive quoique allongée et son petit péristome, *C. patulum* a déjà été trouvée par Kahl dans l'eau saumâtre, à Kiel. Comme il arrive souvent chez ces grands

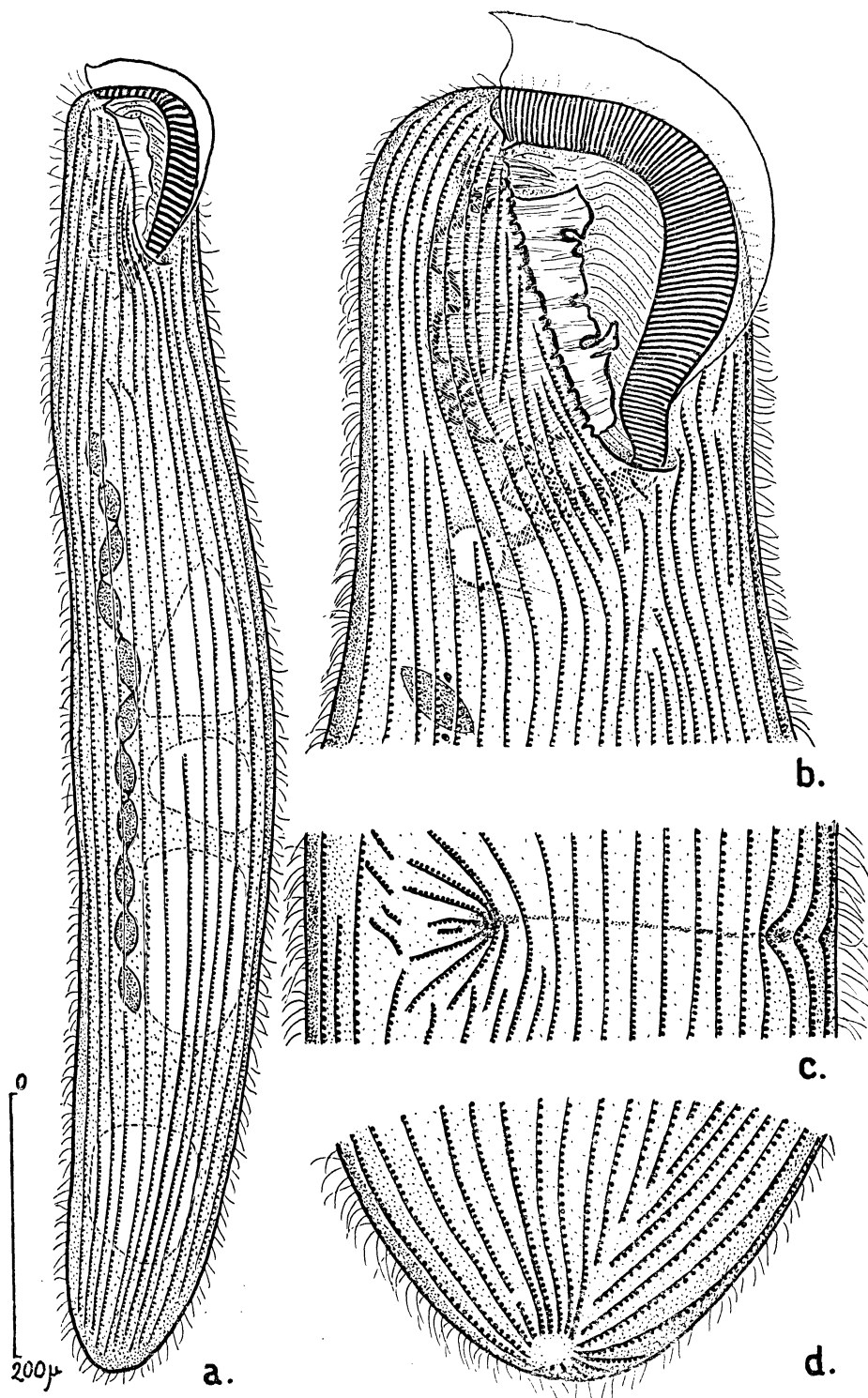


FIG. 5 : *Condylostoma patulum* Clap. et Lachm., 1858.

a. - aspect général ; b. - région buccale ; c. - amorce de division ; d. - région caudale.

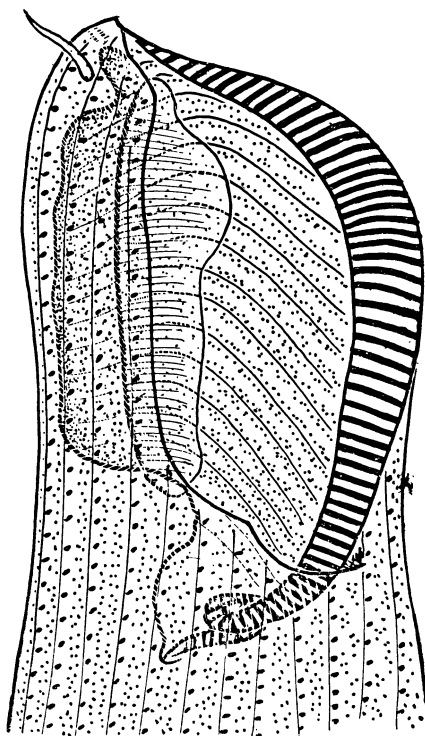
(Figures légèrement simplifiées d'après des imprégnations au Protargol.)

Hétérotriches, le nombre de cinéties reste variable car toutes n'atteignent pas les deux pôles. Vaguement bipolaires, ces cinéties, au nombre de 48 à 80, bifurquent bien souvent, se coupent ou s'arrêtent nettement, de sorte que l'on remarque, surtout au voisinage du péristome, de nombreuses petites cinéties diversement orientées. Postérieurement et ventralement, les cinéties peuvent simuler de véritables lignes de suture venant s'affronter le long d'une courte ligne fictive (fig. 5). Les cinétosomes sont relativement gros et portent des cils assez puissants. Les cinéties sont accompagnées de puissantes myonèmes très argyrophiles. Une petite membranelle ondulante garnit, du côté droit, l'entrée du pharynx. L'appareil nucléaire est constitué par 80 à 110 macronuclei à gros nucléoles Feulgen-négatifs et 4 à 6 très petits micronuclei. Vivant, le Cilié assez peu actif, est de couleur vaguement jaunâtre et se nourrit de bactéries sulfureuses.

Condyllostoma remanei Spiegel, 1928.

Cette espèce est désormais bien caractérisée et bien connue par sa taille gigantesque, sa « queue » effilée et son cytoplasme lacunaire

FIG. 6 :
Condyllostoma remanei Spiegel, 1928.
Infraciliature buccale (d'après des imprégnations au Protargol).



(Kahl, 1933 ; Fauré-Fremiet, 1951 ; Bock, 1952). Fjeld (1955) a démontré combien est grande la variabilité de l'espèce.

Nous nous contenterons aujourd'hui de donner une figure détaillée de l'infraciliature buccale, telle qu'elle résulte de nos imprégnations

au protéinate d'argent. On y remarque les gros cinétosomes, les myonèmes, les protrichocystes, la profondeur de la cavité péristomienne, le pharynx, la membrane ondulante et les nombreuses membranelles adorales. Nous avons figuré aussi une sorte de cirre antérieur que nous avons vu sur quelques individus. A vrai dire, une incertitude plane encore à ce sujet : si Kahl (1933) a pu figurer plusieurs de ces cirres, la plupart des autres auteurs ne les ont pas vus. Il s'agit peut-être d'une structure peu constante. Les individus que nous avons observés en 1962 présentaient 28 à 30 cinéties et un appareil nucléaire constitué par 8 à 12 très gros macronuclei. Le cytoplasme est très vacuolaire et les protrichocystes, assez nombreux et très réfringents.

Strombidium viride Stein, 1859.

Lorsque l'on garde plusieurs jours au laboratoire, le sable saprobe et saumâtre de la plage de Plounéour-Trez, un *Strombidium* très agile se développe rapidement et peut être trouvé par milliers d'exemplaires. Revu facilement à plusieurs reprises, ce Cilié semble pouvoir s'identifier très exactement à l'une des formes bien connues : *S. viride*, fréquent dans les eaux douces. Notre attention ayant été attirée par une certaine anomalie nucléaire, nous avons pu réussir de nombreuses préparations de ce Cilié (Feulgen, imprégnations, hématoxyline) et même des inclusions pour la microscopie électronique (l'ultra-structure de ce Cilié sera discutée ultérieurement).

La forme de l'animal rappelle tout à fait une toupie avec une région postérieure plus ou moins évasée mais régulière. Très typique aussi est la présence d'Algues vertes symbiontes intracytoplasmiques. *S. viride* présente une très belle frange de 17 à 19 membranelles adorales, débutant apicalement et du côté droit et finissant par s'engouffrer dans un profond péristome. Ces membranelles sont constituées par un assez grand nombre de cils composites (palettes de trois cils enfermés dans une gaine commune). Toute la partie postérieure du Cilié est recouverte d'une coiffe épaisse et transparente qui ne montre pas de structure apparente. Des baguettes squelettiques, groupées généralement par 4, garnissent tout le pourtour de l'animal, prenant naissance dans la zone équatoriale, à la jonction entre le cytoplasme et la coiffe postérieure.

Le Protargol, toutefois, permet de mettre en évidence des plaquettes polyédriques, de nature polysaccharidique, probablement. Des mitochondries ovalaires sphériques ou réniformes encombrant, en grande quantité, tout l'ectoplasme. Mais, c'est surtout l'appareil nucléaire qui a retenu notre attention. Il est normalement constitué par un macronucleus en forme de navette montrant une très nette « zone de réorganisation » (ainsi qu'on le trouve chez beaucoup d'Hypotriches). Ce macronucleus est intensément Feulgen positif et montre de gros granules sphériques riches en D.N.A. Le micronucleus n'est généralement pas visible car il est encastré dans une encoche du macronucleus. Nous l'avons pourtant vu au moment de la division du Cilié.

Un pourcentage assez élevé d'individus nous montre un macro-

nucleus aberrant, sphérique, finement granulaire, presque entièrement Feulgen-négatif. Ces macronuclei sont généralement très volumineux, mais leur teneur en D.N.A. reste étonnamment faible. Cela nous rappelle un peu ce que nous connaissons chez certains Ciliés mésopsammiques (*Geleia*, *Remanella*, *Trachelocerca*), mais chez ces derniers, la masse totale des macronuclei est faible, il y a toujours de petites

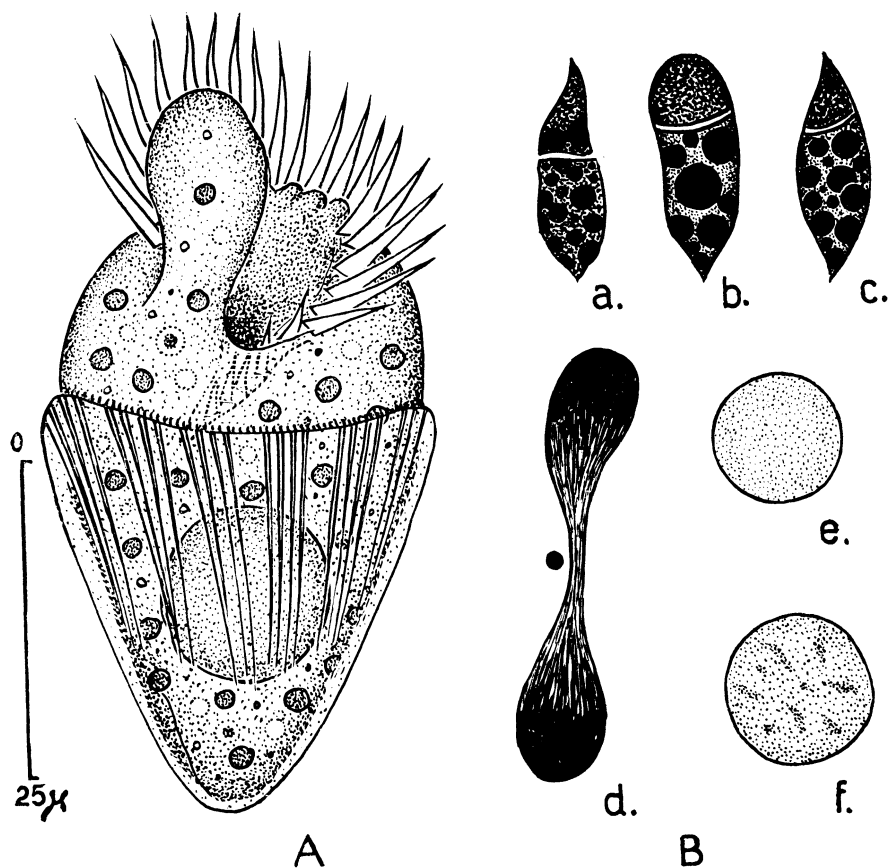


FIG. 7 : *Strombidium viride* Stein, 1859.

a. - aspect général, sur le vivant (figure schématique) ; b. - appareil nucléaire ; c. - macronucleus normal ; d. - noyau en division ; e.-f. - macronuclei aberrants. (Réactions nucléaires de Feulgen.)

granulations Feulgen-positives et on remarque aussi de volumineux nucléoles. Tout différent est le macronucleus aberrant de *S. viride*, hypertrophique, vaguement rosâtre, non structuré (sauf, parfois, de légères condensations rappelant les « chromosomes plumeux » de certains ovocytes). Est-ce là un stade physiologique ou plutôt une race de *Strombidium* à macronucleus particulier ? Quoiqu'il en soit, les animaux sont apparemment identiques dans les deux cas et coexistent.

III. — HYPOTRICHES.

Amphisiella faurei n. sp.

Dans divers échantillons de sables fins, aussi bien dans la Baie de Plounéour-Trez que dans l'Aber de Roscoff, nous avons rencontré assez régulièrement au moins deux espèces d'Hypotriches à céphalisation marquée. L'un d'entre eux, de taille plus faible, peut être identifié à l'*Amphisiella lithophora* Fauré-Fremiet, 1954. L'autre, de taille bien plus grande, rappelle un peu *Holosticha discocephalus* Kahl, 1933, mais l'examen attentif montre que nous avons bien affaire à une *Amphisiella* assez proche de l'espèce *A. lithophora*, mais s'en distinguant par plusieurs caractères importants.

A. faurei est un Cilié de forme allongée, de grande taille (200 à 320 μ) et à céphalisation marquée. Le corps est assez rigide mais la tête, antérieure, reste assez souple. Comme chez *A. lithophora*, la face ventrale est parcourue par un sillon longitudinal médian. La ciliature est constituée par une frange de membranelles adorales qui débute sur le côté droit, montrant 9 à 14 éléments distincts des membranelles plus proprement dites pharyngiennes. Les cirres somatiques sont disposés en deux rangées longitudinales ventrales, celle de gauche réduite à 4 cirres groupés près de l'ouverture buccale, tandis que celle de droite débute tout en haut par 3 cirres frontaux et se continue par une douzaine de gros cirres ventraux, largement espacés. On remarque aussi l'existence de 2 rangées marginales, bordant la face ventrale et qui semblent se rejoindre (parfois avec une discontinuité caudale, mais très étroite et orientée vers la droite). Le nombre de cirres marginaux semble varier avec la taille des individus (de 37 à 56 pour la rangée droite, par exemple). Des cirres transversaux, au nombre de 9 à 12 (7 à 9 pour *A. lithophora*) sont disposés en arc de cercle et sont longs et puissants. Il existe, en outre, 6 rangées de soies dorsales dont les deux extrémités peuvent être considérées comme presque marginales.

Le péristome de notre espèce est très différent de celui de *A. lithophora*, car il nous montre une simple ouverture ovale dont le fond est garni d'une membrane ondulante. Remarquons, toutefois, que nous n'avons observé ce Cilié que sur des imprégnations au protéinate d'argent.

Détail inédit par rapport à *A. lithophora*, le Cilié de Roscoff montre un petit groupe de 2 à 3 cirres, disposés ventralement au voisinage des 2 derniers cirres transversaux gauches. Le Protargol met en évidence tout un jeu de fibrilles dont les plus apparentes sont issues des plaques basales des 11 cirres transversaux. Cet éventail fibrillaire finit par se rejoindre en un cordon unique, épais et sinueux, qui parcourt toute la face ventrale, pénètre à l'intérieur du cytoplasme et vient en surface, au niveau du péristome. Les cirres marginaux et ventraux montrent, eux aussi, de puissantes fibrilles, dont la longueur

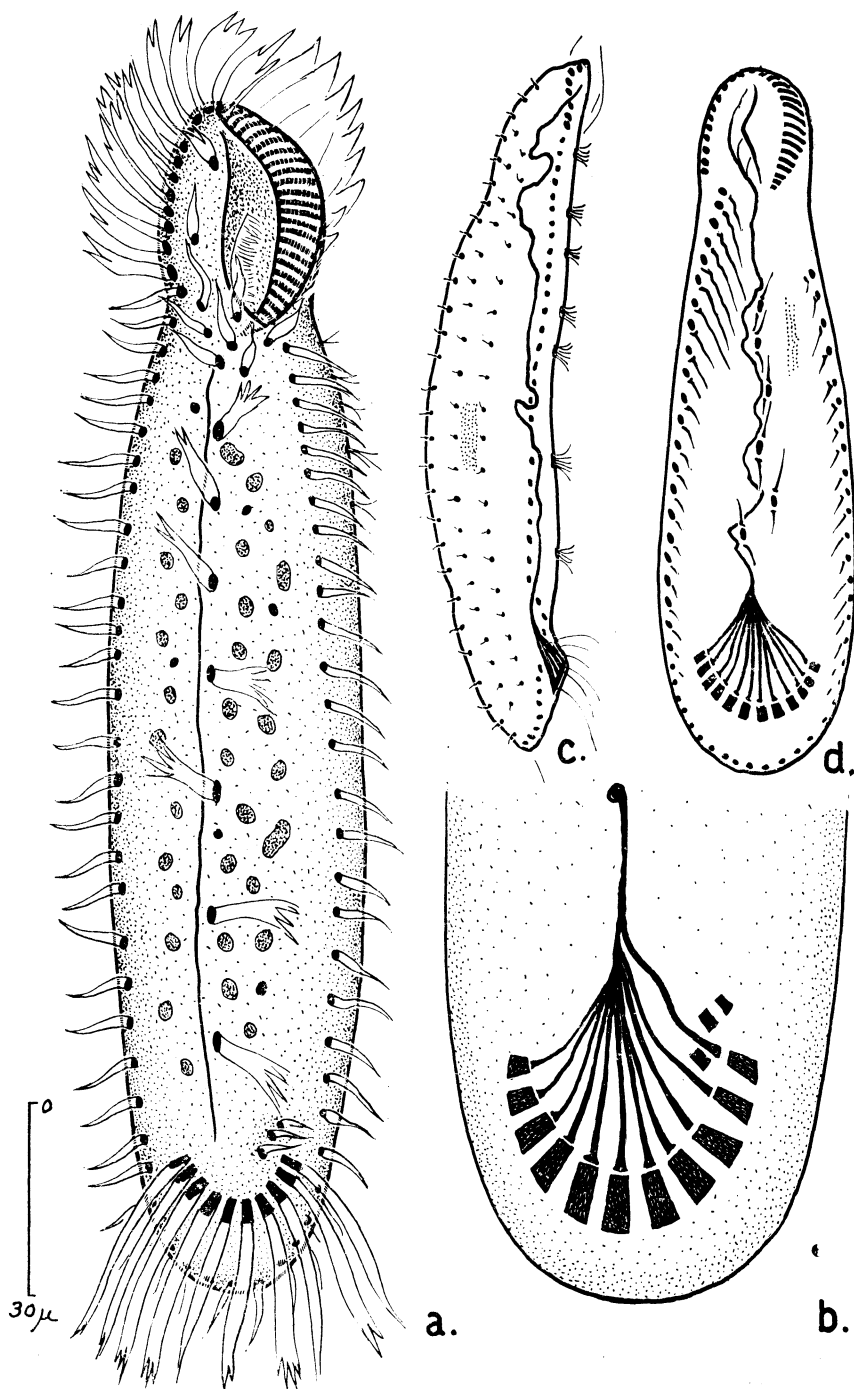


FIG. 8 : *Amphisiella faurei* n. sp.

a. - aspect général ; b. - détail de l'infraciliature et des fibrilles de la région caudale ; c. - vue latérale montrant les soies dorsales et la fibrille ventrale ; d. - vue ventrale montrant l'ensemble de l'infraciliature ventrale et marginale. (Imprégnations au Protargol.)

peut être assez grande (racines ciliaires ?). L'appareil nucléaire est constitué par 12 à 38 macronuclei ovalaires et 6 à 10 micronuclei. Des protrichocystes sphériques ornent la cuticule. Nous n'avons pas remarqué l'existence d'une vacuole à concrétion.

Keronopsis macrostoma n. sp.

Cette curieuse espèce a été vue uniquement sur des imprégnations au Protargol et ne semble pas très abondante. Trouvée dans un seul

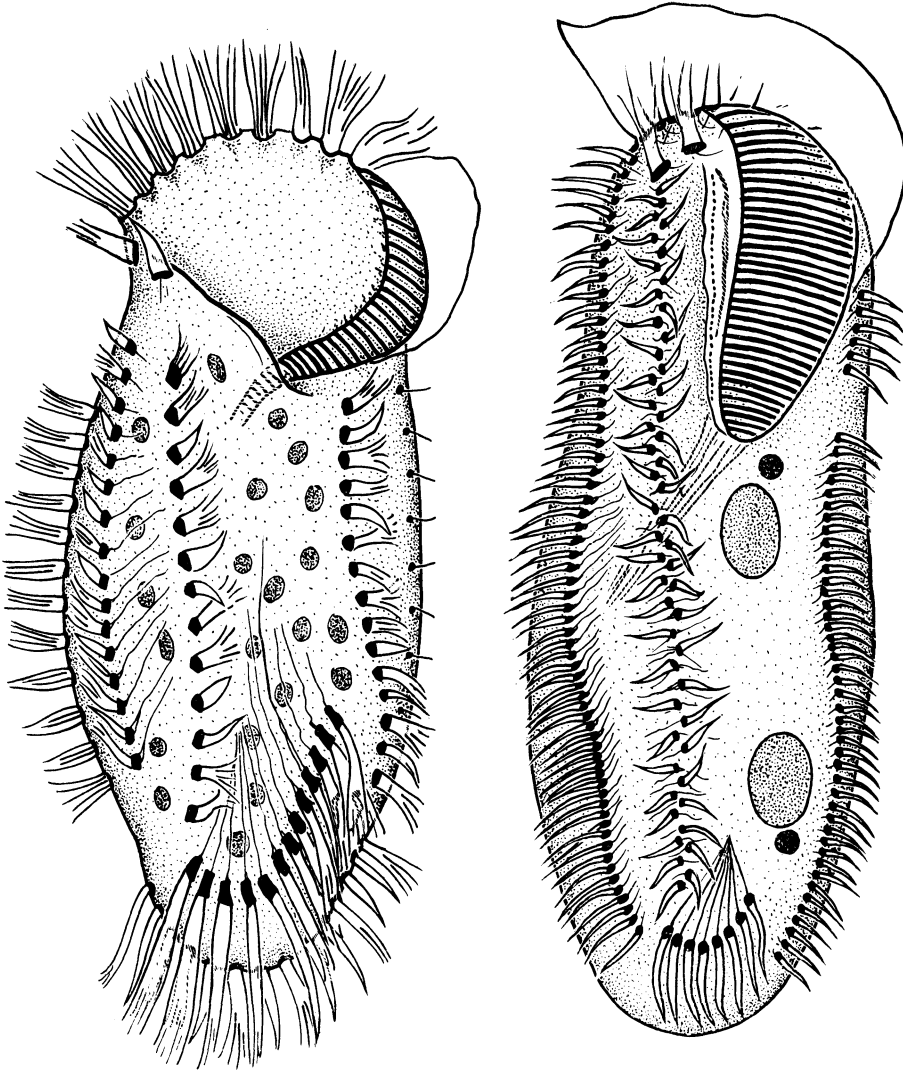


FIG. 9 : *Keronopsis macrostoma* n. sp. FIG. 10 : *Keronopsis arenicola* n. sp.
Aspect général d'après des imprégnations au protéinate d'argent.

échantillon de sables fins de l'Aber de Roscoff, *K. macrostoma* mesure seulement 60 μ de long. La caractéristique principale de ce Cilié réside dans la formidable largeur de son péristome, en forme d'entonnoir

évasé. La ciliature buccale est constituée par une rangée de fortes membranelles adorales, débutant presque ventralement du côté gauche, contournant tout le bord apical pour venir pénétrer assez profondément dans le pharynx. Nous n'avons pas pu mettre en évidence la membrane ondulante. La ciliature est constituée, en premier lieu, par 12 à 13 cirres marginaux droits, 30 à 32 cirres marginaux gauches, débutant au niveau du péristome (donc, très ventralement) et faisant le tour complet de l'extrémité postérieure pour revenir sur le côté droit. Il existe aussi deux fortes rangées de cirres ventraux, très déportés sur le côté droit et constitués respectivement par 13 à 15 éléments. La rangée la plus ventrale vient s'intégrer à une grande écharpe de cirres transversaux au nombre de 13 à 14. Signalons encore 2 à 3 très petits cirres placés entre les cirres marginaux gauches et les cirres transversaux. Le bord gauche s'orne d'une rangée de soies apparentes. 5 autres rangées de soies garnissent la face dorsale du Cilié. L'appareil nucléaire est constitué par un ensemble de plusieurs dizaines de macronuclei sphériques, au nombre de 22 à 25 environ.

Keronopsis arenicola n. sp.

Rencontré à plusieurs reprises dans le sable de Roscoff, ce curieux *Keronopsis* se distingue aisément de toutes les autres espèces du genre ou des genres voisins, par l'étonnante largeur de ses membranelles adorales. Ces dernières débutent par 10 puissantes palettes assez étroites et ce n'est qu'au niveau du péristome qu'elles s'élargissent considérablement, jusqu'à envahir toute la cavité péristomienne (dont il ne reste qu'un petit sillon dans lequel on remarque une membrane ondulante presque verticale). La bouche s'ouvre au fond de l'entonnoir péristomien et est armée d'un faisceau de fibres argyrophiles rappelant les trichites des *Gymnostomata*. La ciliature est constituée par 4 rangées de cirres typiques du genre : une soixantaine de cirres marginaux droits, une quarantaine de cirres marginaux gauches (montrant souvent un petit espace globulaire antérieur) et une double rangée de cirres ventraux, tellement rapprochés et imbriqués que l'on pourrait croire à l'existence d'une rangée unique. Il existe enfin 8 cirres transversaux assez puissants. Les imprégnations au Protargol mettent en évidence de longues fibrilles argyrophiles, issues de la plupart des cirres. L'appareil nucléaire est constitué par deux macronuclei ovalaires et deux gros micronuclei sphériques. L'animal est de taille moyenne ($L = 200 \mu$) et semble dépourvu de protrichocystes.

Parastylonychia plouneouri n. g., n. sp.

Dans les sables saprobes et saumâtres de Plouneour-Trez (et aussi en association avec de nombreux Ciliés saumâtres assez communs), nous avons trouvé un joli Hypotriche qui nous a bien embarrassé. Oxytrichide typique, le Cilié en question ressemblait aussi bien à *Stylonychia grandis* Maupas qu'à *Onychodromus grandis*. Mais un examen attentif nous a montré qu'on ne peut l'assimiler à aucun des sous-genres voisins. Il diffère, en effet, des *Oxytricha*, *Steinia*, et *Histriculus* (syn. *Histrio*), en ce que les cirres marginaux gauches et droits ne se réunissent pas postérieurement mais laissent un large

espace glabre et des *Stylonychia* par l'absence de toute soie caudale. On pourrait, peut-être, le rapprocher de *Tachysoma* Stokes, mais ce dernier genre est constitué par de petites espèces d'allure toute différente.

Le genre *Parastylonychia* se caractérise donc par une ciliature

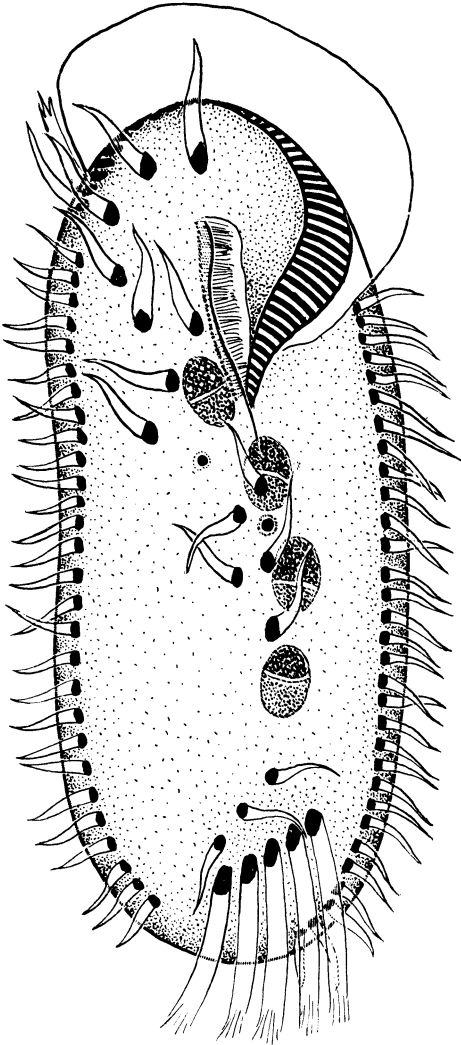


FIG. 11 :
Parastylonychia plouneouri n.g., n.sp.
Aspect général schématique.

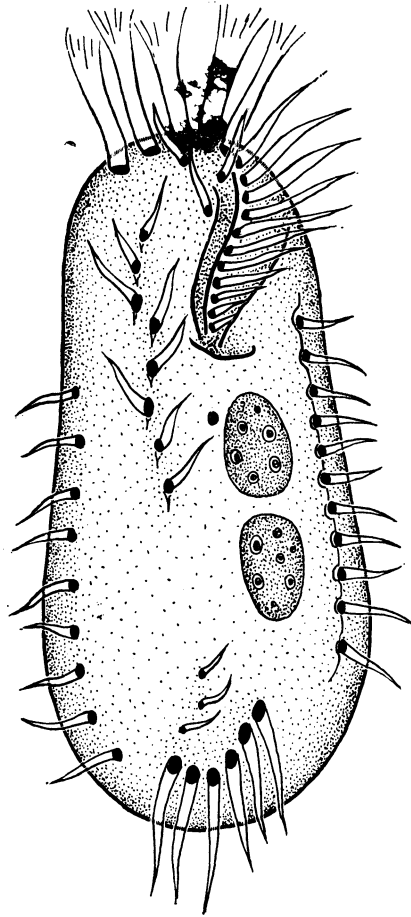


FIG. 12 :
Actinotricha saltans Cohn, 1886.
(d'après des imprégnations au Pro-
targol.)

proche de celle des *Stylonychia*, cirres frontaux, ventraux, caudaux et marginaux étant pratiquement identiques. Mais le nouveau genre montre une absence totale de soies caudales (si caractéristiques des *Stylonychia*). En revanche, le péristome est, lui aussi, très proche de celui du genre *Stylonychia*. L'animal ayant été étudié sur de nom-

breuses préparations (imprégnations au protéinate d'argent), les soies caudales ne pouvaient pas nous échapper.

De taille moyenne (environ 200 μ sur le vivant), *P. plouneouri* est un Cilié de forme allongée mais assez plat. Sa ciliature est constituée par 3 cirres frontaux et 10 à 12 cirres ventraux, distribués en deux groupes, le premier (5 à 6 cirres) du côté droit et au voisinage du péristome, le deuxième (4 à 5 cirres), tout à fait ventral. Le nombre et la distribution des cirres rappellent tout à fait *Stylonychia grandis* Maupas. Il existe 5 cirres transversaux obliques et puissants au-dessus desquels on aperçoit 2 à 3 petits cirres satellites. Les cirres marginaux sont au nombre de 25 à 38 du côté droit et de 16 à 20 du côté gauche. La frange de membranelles adorales débute du côté droit et présente une douzaine d'éléments séparés, avant de revenir sur la face ventrale. Sur la face dorsale, on peut dénombrer 4 stries, porteuses de soies. Le péristome est peu profond et relativement étroit ; une longue membrane ondulante s'insère sur sa paroi droite. L'appareil nucléaire est constitué par 4 gros macronuclei ovalaires (montrant une bande de réorganisation) et 1 à 2 micronuclei.

Actinotricha saltans Cohn, 1866.

Dans les sables saumâtres et saprobes de Plounéour-Trez, nous avons trouvé, en énormes quantités, un petit Hypotriche agile qui semble pouvoir être identifié à *Actinotricha saltans*. Grâce aux imprégnations au protéinate d'argent, nous avons pu étudier son infraciliature. Quelques divergences subsistent encore entre nos observations et celles de nos devanciers. De petite taille ($L = 35-75 \mu$), *A. saltans* est un Cilié ovoïde, parfois légèrement plus large postérieurement.

La ciliature est constituée par une frange de très puissantes membranelles adorales. Au nombre de 13 à 16, ces membranelles sont largement étalées et les 5 premières font fonction de véritables palettes natatoires. Les cirres frontaux, au nombre de 3, sont disposés tout au voisinage du péristome étroit. Les cirres ventraux, au nombre de 8, sont rangés en file longitudinale et plutôt antérieurement. Les cirres marginaux gauches commencent au niveau du péristome et sont au nombre de 10 à 11. On remarque enfin 4 à 6 cirres transversaux assez puissants. Détail qui ne figure pas clairement dans les anciennes descriptions : 3 petits cirres ornent la légère dépression qui surmonte les cirres transversaux. L'appareil nucléaire est constitué par 2 gros macronuclei sphériques ou ovalaires et un micronucleus. Une vacuole (pulsatile ?) peut être aperçue dans la région caudale.

Actinotricha saltans a été vue aussi par Wang (1934) mais sa description s'écarte de la nôtre sur quelques points particuliers : 5 cirres transversaux au lieu de 6, cirres marginaux plus nombreux et disposition des cirres frontaux-ventraux différente. Les individus observés par l'auteur chinois étaient d'ailleurs nettement plus grands.

Diophrys scutum Dujardin, 1842.

Il peut paraître curieux que nous redécrivions ce Cilié qui peut être considéré comme étant désormais bien connu ; mais nous avons pu

constater une certaine variabilité qu'il n'est pas inutile de préciser. En outre, les imprégnations au protéinate d'argent nous ont permis de mettre en évidence quelques structures assez fines. Suivant Kahl (1933), la taille de ce Cilié varie entre 150 et 200 μ , ce qui est en accord avec nos propres observations. La forme générale de l'animal, ainsi que la forme et l'ampleur du péristome ne donnent pas lieu à des

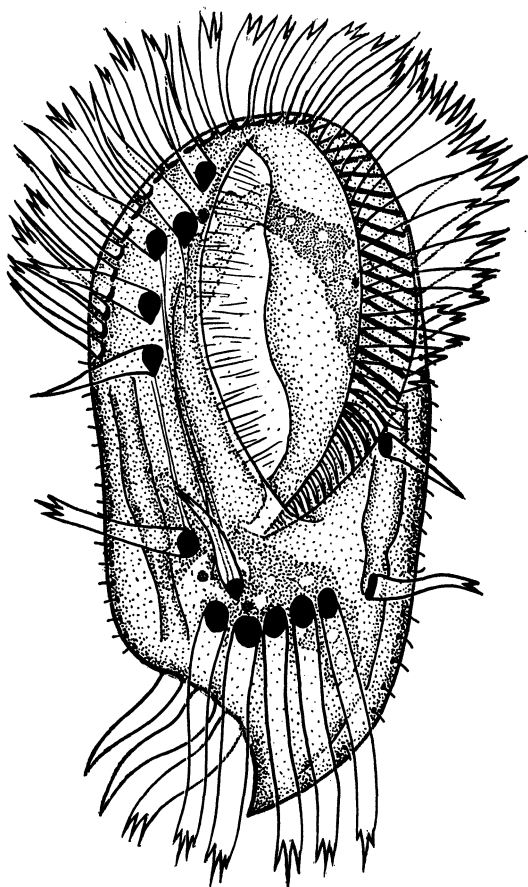


FIG. 13 :
Diophrys scutum Dujardin, 1842.
Aspect général, d'après des imprégnations au Protargol.

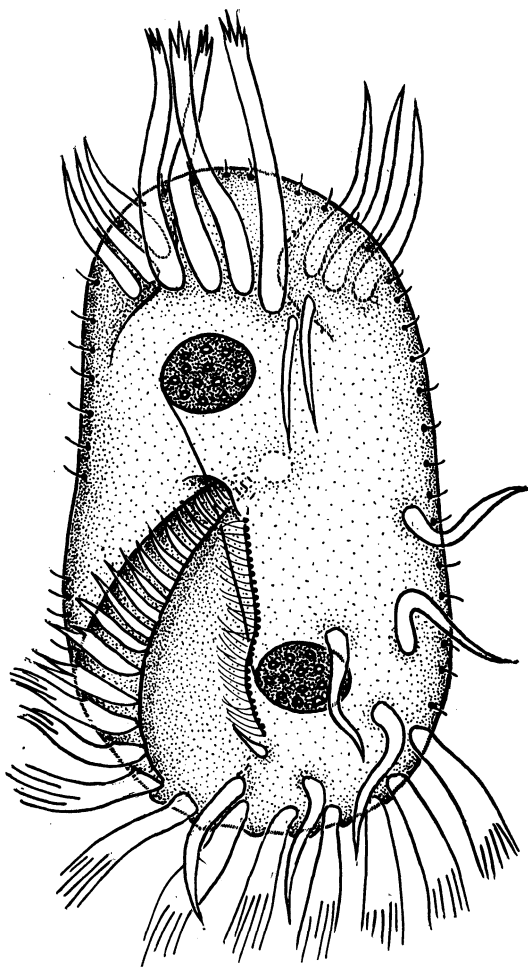


FIG. 14 :
Diophrys irmgard Mansfeld, 1923.
Aspect général, d'après des imprégnations au protéinate d'argent.

remarques particulières. En revanche, un léger désaccord subsiste concernant la ciliature ; la grande frange de membranelles adorales débute sur le côté droit du Cilié et contourne toute la région apicale, pour finir dans un pharynx relativement court. La membrane ondulante parorale est très bien développée (quoique peut-être, un petit peu moins que ne le figure Kahl, 1933) et s'insère tout le long du bord convexe du péristome. Les cirres frontaux sont disposés à peu

près linéairement, mais les deux cirres les plus postérieurs nous ont semblé toujours beaucoup plus proches du péristome que ne le figure Kahl (et, en accord avec la figure de Ozaki et Yagiu, 1943). D'après Kahl, il existerait 3 cirres ventraux implantés du côté droit et au-dessus des grands cirres transversaux. Ces 3 cirres se réduisent à un seul pour Ozaki et Yagiu (1943). Les *Diophrys* de Plounéour nous ont montré généralement 2 cirres dont le plus antérieur est toujours visible mais dont le plus petit (proche du premier cirre transversal) peut être dédoublé ou même absent. Il y aurait là une variabilité incontestable qu'il serait bon de préciser. Les cirres marginaux gauches se réduisent à deux gros éléments que nous voyons plus éloignés l'un de l'autre que ne le décrit Kahl (et plutôt en accord avec Ozaki et Yagiu). Les 3 gros cirres marginaux droits (les « Roder-cirren » de Kahl) nous ont semblé un peu moins dorsaux que ne le figurent les auteurs. Remarquons, pour finir, que les imprégnations au Protargol mettent en évidence les fibrilles reliant les cirres frontaux aux cirres ventraux. On remarque aussi l'existence de 5 rangées de soies dorsales dont les deux plus marginales sont visibles, même lorsque le Cilié est observé ventralement. L'appareil nucléaire est constitué par un macronucleus fragmenté en 2 ou parfois en 3 éléments de forme complexe, mais très volumineux. Les micronuclei sphériques sont au nombre de 2 ou 3.

Diophrys irmgard Mansfeld, 1923.

Encore un Cilié relativement bien connu et qui est assez commun dans les sables fins de la région de Roscoff. Les individus que nous avons imprégnés par le Protargol étaient plus proches de la description de Kahl (1933) que de celle de Mansfeld (1923). Toutefois, quelques divergences subsistent entre nos observations et celles du protistologue allemand.

D. irmgard est un Cilié de forme ovoïde, mais montrant une tendance rectangulaire. Le péristome est assez volumineux et assez largement ouvert (ainsi que l'a figuré Mansfeld). La ciliature est constituée, en premier lieu, par une forte frange de 23 à 25 membranelles adorales débutant sur le côté droit et finissant par pénétrer dans un pharynx peu profond. Le péristome s'orne, sur son bord droit, d'une fine membrane ondulante qui montre parfaitement sa nature ciliaire. Les cirres frontaux sont bien au nombre de 7, mais leur disposition est légèrement différente de celle qui figure dans la littérature. Les cirres transversaux, au nombre de 4, nous ont semblé un peu plus puissants que ne l'ont figuré nos devanciers. Au-dessus du premier cirre transversal, nous avons pu observer, de façon régulière, 2 cirres (ventraux ?) que l'on retrouve, mais déplacés antérieurement, dans la figure de Kahl (1933). Il existe, évidemment, 3 cirres marginaux gauches. Le développement de ces éléments fait penser aux puissants cirres si spécialisés de l'*Uronychia*.

Diophrys kahli n. sp.

Dans le sable fin des plages du Nord de l'île de Batz, nous avons trouvé, en assez petites quantités, un curieux *Hypotricha*, intermé-

diaire entre les *Diophrys* et les *Uronychia*. Ce Cilié semble avoir été entrevu par Kahl (1933) qui n'avait pas pu l'étudier complètement (fig. 23, p. 622), mais l'avait considéré comme proche de *Diophrys irmgard*. Cette nouvelle espèce se caractérise, en premier lieu, par le faible développement de sa frange adorale, dont les membranelles sont surtout apparentes dans le péristome. Ce dernier est assez différent de ce que nous connaissons chez les autres espèces du genre, oblique, large à la base et rétréci antérieurement. Une longue membrane ondu-

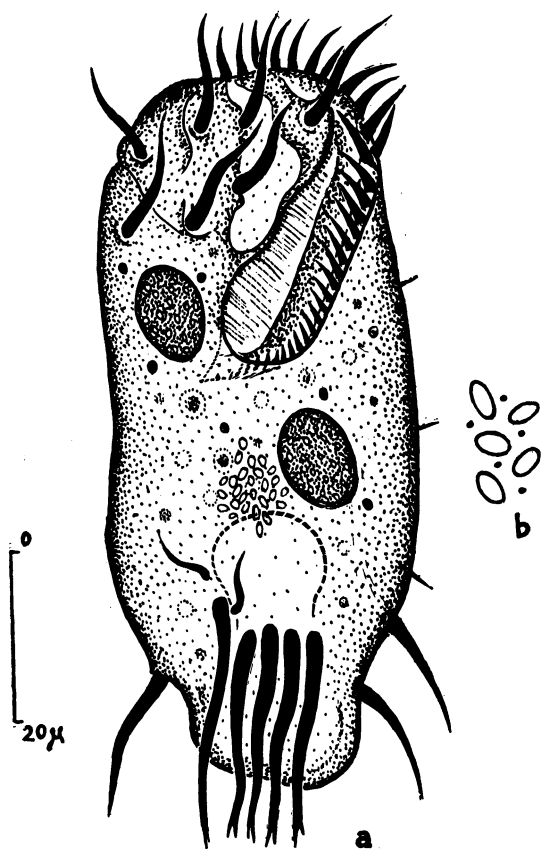


FIG. 15 : *Diophrys kahli* n. sp.

a. - aspect général sur le vivant (figure schématique) ; b. - détail de l'ornementation superficielle.

lante s'attache à la paroi droite du péristome. La ciliature somatique est constituée, en premier lieu, par 7 cirres frontaux, disposés dans de véritables encoches de la cuticule. Les cirres transversaux, au nombre de 5, sont longs et puissants. Les cirres marginaux gauches sont au nombre de 2 et leur disposition rappelle les *Uronychia*. Les cirres marginaux droits se réduisent à un seul élément (remplaçant les 3 « Rudercirren » des *Diophrys*). Enfin, il existe des vestiges de cirres ventraux, sous la forme de 2 petits éléments implantés au voisinage du premier cirre transversal. L'extrême bord gauche est orné de quelques soies. *Diophrys kahli* se caractérise encore par de profondes sculptures superficielles antérieures et par 2 invaginations profondes, apparaissant sur le vivant comme de véritables lacunes ; l'une est antérieure et frontale et la deuxième surplombe

les cirres caudaux. Autre détail caractéristique ; la surface de *D. kahli* est recouverte de curieuses et minuscules plaques ovalaires, réfringentes, qui disparaissent après traitement par l'acide acétique. Il ne s'agit peut-être pas de protrichocystes particuliers, quoiqu'on observe entre ces plaques de très petites sphérules réfringentes qui représentent certainement de vrais protrichocystes. L'appareil nucléaire est constitué par 2 gros macronuclei ovalaires montrant une structure hétéromère et 4 à 6 micronuclei Feulgen-positifs. Les macronuclei sont reliés par un pont constitué par la membrane nucléaire et sont richement

pourvus en nucléoles. Les réactions nucléales de Feulgen montrent l'existence d'une zone de réorganisation.

Euplotes trisulcatus Kahl, 1932.

Trouvé en très grande abondance dans le sable saumâtre et saprobe de Plounéour-Trez et parfois dans de l'eau presque douce, ce petit *Euplotes* nous a beaucoup embarrassé. A première vue, très proche de *E. gracilis* Kahl (tel que l'a décrit Tuffrau en 1960), ce Cilié s'en éloigne incontestablement par le nombre de ses cirres frontaux

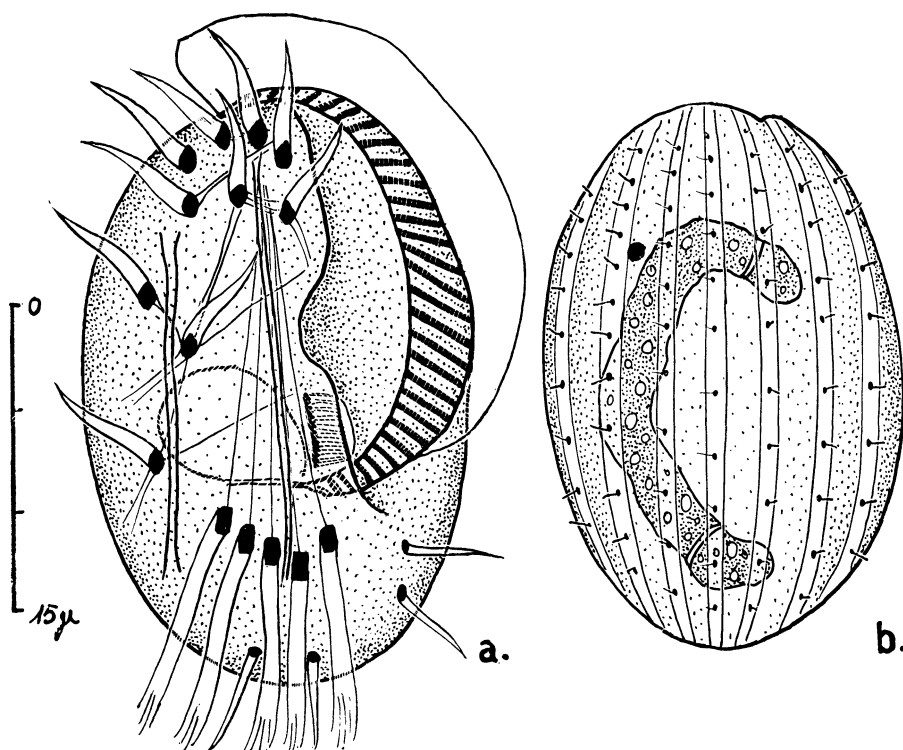


FIG. 16 : *Euplotes trisulcatus* Kahl, 1932.

a. - face ventrale ; b. - face dorsale (d'après des imprégnations au protéinate d'argent).

ventraux (10 au lieu de 9). Sa petite taille (28 à 38 μ sur animaux fixés) le caractérise toutefois suffisamment et le rapproche de l'*Euplotes minuta* Yocom, tel qu'il a été décrit par Borror (1962). En fait, ces deux Ciliés sont presque identiques : même nombre et même disposition des cirres frontaux ventraux, même disposition des cirres transversaux et caudaux, même forme générale. Les différences sont minimales, mais très perceptibles. Chez notre Cilié, le péristome est très large et son bord droit montre une invagination très caractéristique ; les rangées de soies latéro-dorsales sont au nombre de 7, au lieu de 9

chez *E. minuta*. En fait, notre Cilié semble plutôt s'identifier à *E. trisulcatus* Kahl, tel qu'il a été décrit par Tuffrau en 1960. Taille, nombre de cirres, nombre de cinéties latéro-dorsales, tout concorde ; on retrouve même l'échancrure du bord péristomien droit (quoiqu'un peu moins prononcé que chez notre Cilié). Les quelques différences que l'on peut enregistrer restent peu significatives et portent sur la forme générale (plus arrondie postérieurement pour nous), le nombre de membranelles dorsales (plus élevé pour le Cilié de Roscoff) et la forme du macronucleus (forme en C plus massive). On peut aussi se demander dans quelle mesure l'espèce *E. minuta* n'est pas une variante de *E. trisulcatus* dont il ne diffère que par l'infraclature dorsale et la forme du péristome. Les nouvelles règles de la nomenclature zoologique s'opposant à la création de formes et de variétés, nous sommes obligés, pour l'instant, de considérer *E. minuta* comme une espèce valable.

Reste à envisager le problème de l'argyrome qui aurait pu nous permettre une confrontation intéressante. Malheureusement, nos imprégnations ayant été faites par la technique de Bodian, nous ne connaissons pas ces structures chez le Cilié trouvé à Roscoff. Nous devons avouer, d'ailleurs, que nous sommes loin d'accorder à l'argyrome la valeur systématique que lui attribue Truffau (1960). A vrai dire, nous ne pensons pas que la systématique si embrouillée des *Euplotes* pourra être éclaircie par la seule étude de l'infraclature. Ce genre est sûrement très riche en espèces voisines et l'essentiel serait de savoir quel est le degré de variabilité des diverses structures (en se basant sur des détails visibles sur le vivant ou par la technique de Bodian). Pour en revenir à *E. trisulcatus*, remarquons l'existence de deux puissants plis ventraux, d'une série de 18 à 21 membranelles adorales, d'un grand sac buccal et de nombreuses fibrilles reliant les divers cirres entre eux ou soutenant le pharynx.

Euplotes balteatus (Dujardin, 1842).

Cette espèce, qui ne figure pas dans la révision de Tuffrau (1960), semble assez nettement caractérisée. Toutefois, les individus trouvés par nous à Plounéour-Trez, étaient presque identiques à *Euplotes minuta* de Yocom, telle qu'il résulte des observations de Borror (1962) : forme ovale allongée, 10 cirres frontaux ventraux, 4 cirres caudaux, 9 rangées de soies dorsales, un macronucleus en fer à cheval assez massif, tout correspond parfaitement, sauf la taille : 60 à 80 μ pour notre *Euplotes* et 46 à 64 μ pour l'*Euplotes minuta*. Dernièrement, Tuffrau (1959) a retrouvé *Euplotes balteatus* et a montré qu'il existe chez cette espèce une grande variabilité de la taille, la longueur du Cilié pouvant varier entre 30 et 150 μ . Dans ces conditions, il n'y a pratiquement pas de différence entre *E. balteatus* et *E. minuta*, sauf dans le dessin de l'argyrome (le premier montrant, dans tous les cas, un réseau à mailles plus fines et irrégulières). Il semblerait, en fait, que le nombre de rangées de soies dorsales soit plus petit dans le cas de *E. balteatus*, mais cela ne ressort pas de manière évidente, de la littérature. Notre *E. balteatus* est un Cilié de 60 à 70 μ de long, porteur de 10 cirres frontaux ventraux, de 5 cirres transversaux et de 4 cirres

caudaux et d'une frange de 30 à 32 membranelles adoraes. La lèvre droite du péristome est tout à fait rectiligne. Les plis dorsaux, munis de soies, sont au nombre de 9.

Euplotes vannus Müller, 1886.

Dans le sable fin du Nord de l'île Verte (Aber de Roscoff), nous avons rencontré, en grande abondance, un assez volumineux Cilié ($L = 100-140 \mu$) dont la morphologie correspondait bien à l'espèce *E. vannus*, telle qu'elle a été décrite par Tuffrau (1962). Remarquons, toutefois, que l'espèce observée par nous était un peu plus grande et de forme plus rectangulaire donc, à ce point de vue, plus proche de la description de Kahl.

Euplotes gracilis Kahl, 1932.

Dans le sable saprobe de Plounéour-Trez, nous avons trouvé en petit nombre d'exemplaires, un *Euplotes* de taille moyenne ($L = 70 \mu$) dont l'aspect général s'accorde très bien avec l'*Euplotes gracilis* redécrit par Tuffrau (1962).

Aspidisca tridentata n. sp.

Parmi les diverses *Aspidisca* que l'on peut rencontrer dans les sables fins et saprobes de la Baie de Roscoff, une grande espèce peut se développer abondamment sur les lames de verre immergées dans les aquariums à eau de mer courante. C'est ce qui nous a permis d'obtenir des préparations très riches en matériel et, ainsi, d'étudier avec quelques détails la morphologie de ces Ciliés. De forme ovoïde ou légèrement rectangulaire, *A. tridentata* se caractérise surtout par les trois denticulations qui ornent son bord gauche. Ces dents sont relativement peu apparentes mais nous ont semblé constantes. L'animal rappelle un peu l'*A. leptaspis* Fresenius, 1865, ainsi que *A. fusca* Kahl, 1928 ; mais, ces deux dernières ne montrent qu'une seule dent très apparente. *A. pulcherrima*, *A. plana*, *A. lyncaster* qui possèdent bien trois dents très développées se distinguent aisément par leur région postérieure dentelée (tandis que *A. tridentata* est tout à fait arrondie). *A. tridentata* se distingue aussi par ses 4 larges crêtes dorsales ornées de soies. Détail curieux, Kahl (1935) affirme, en s'opposant à Klein, que les *Aspidisca* sont dépourvues de « Tasthörsten » (soies sensorielles).

Pourtant, les imprégnations au protéinate d'argent montrent admirablement ces structures chez diverses espèces du genre. Chez *A. tridentata*, ces soies sont tellement épaisses qu'elles rappellent de

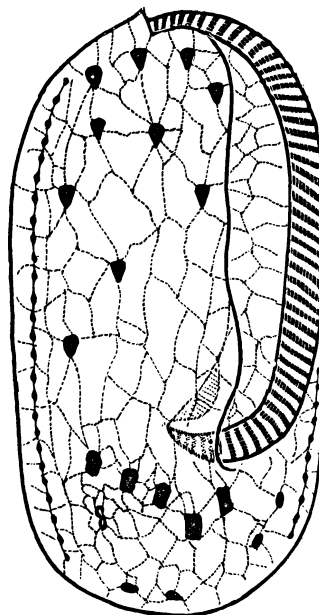


FIG. 17 :
Euplotes vannus Müller, 1876.
Infraciliature de la face ventrale (imprégnation argentique suivant Chatton et Lwoff).

véritables petits cirres. Elles ornent aussi tout le pourtour ventral, à l'exception toutefois du bord gauche. Les cirres frontaux sont au nombre de 7. Tout à fait antérieurement, on aperçoit une formation spéciale ressemblant à un puissant cirre, qu'une observation plus attentive montre sous la forme d'une courte série de 6 cirres ou membranelles, vestige possible de la partie antérieure de la rangée de membranelles adoraes qui n'existe plus que dans le péristome. Ces cirres présentent une disposition assez classique, mais les imprégnations au Protargol mettent en évidence de nombreuses fibrilles reliant ces cirres entre eux ou les mettant en relation avec les membranelles adoraes ou même, avec les soies marginales. Les grands

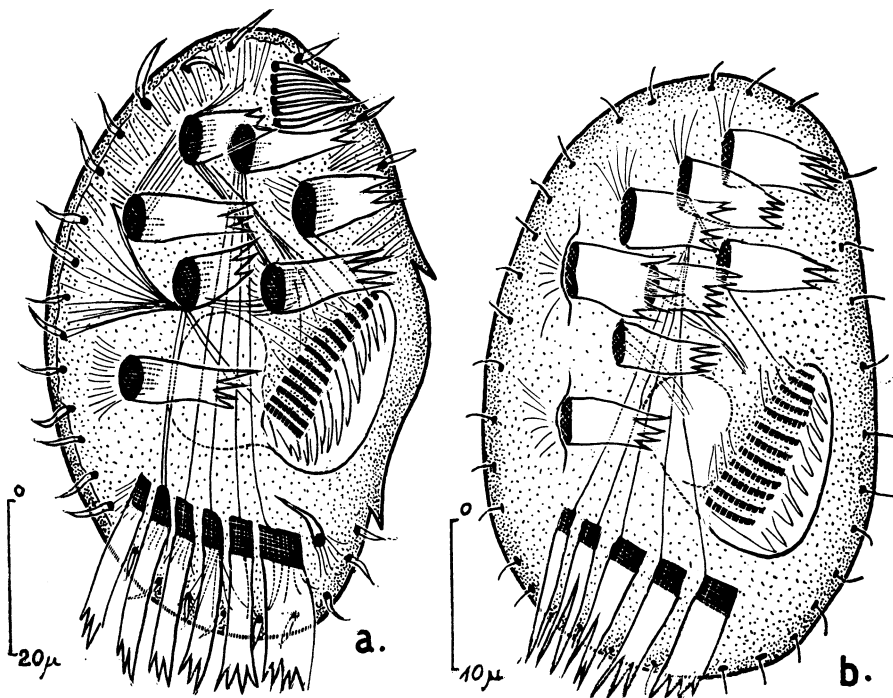


FIG. 18 :

a. - *Aspidisca tridentata* n. sp. ; b. - *Aspidisca polystyla* Stein, 1859.
(d'après des imprégnations au Protargol.)

cirres transversaux sont au nombre de 6. Les 4 premiers en partant de la gauche, renvoient vers la région antérieure 4 longues fibrilles (parfois infléchies par le développement du sac buccal). Le cirre n° 5 est relié à un des cirres ventraux tandis que le sixième ne nous a montré qu'un éventail de racines ciliaires. Le système fibrillaire de cette espèce d'*Aspidisca* est absolument étonnant et inextricable. Tout le pourtour (et, notamment, la bordure droite) s'orne de fortes fibres radiales, très argyrophiles. Notre figure ne donne qu'une petite idée de l'extrême complexité de ces structures, dont la représentation exacte est assez ardue (Tuffrau publiera, ultérieurement, une étendue sur la morphogenèse de ces structures — communication personnelle). Le péristome emprisonne une quinzaine de membranelles puissantes,

mais assez développées. Un sac buccal assez vaste fait suite au court pharynx. Détail inédit, mais inconstant, un petit cirre isolé peut être parfois observé au voisinage du premier des cirres transversaux, du côté gauche et au-dessus du péristome. Le macronucleus est tout à fait classique, en forme de fer à cheval long et étroit et dont l'ouverture est dirigée postérieurement. Ce Cilié est un des plus grands parmi les *Aspidisca*, sa longueur moyenne allant de 80 à 100 μ .

Aspidisca polystyla Stein, 1859.

Nous ne sommes pas absolument certains quant à l'identification de l'une des *Aspidisca* des sables de Roscoff, avec la fameuse *A. polystyla* de Stein. Toutefois, il nous faut remarquer que la systématique des *Aspidisca* laisse beaucoup à désirer et que le genre tout entier mériterait une révision basée sur des techniques modernes (imprégnations à l'argent, digitonine, etc.). Ce qui nous a évoqué surtout *A. polystyla*, c'est le fait que les puissants cirres transversaux au nombre de 5, apparaissent souvent séparés en plusieurs de leurs éléments constitutants (en voit, dans ce cas, 10 cirres plus étroits). Kahl (1935) avait bien compris que cette « polystylie » était accidentelle. La forme de ce Cilié est ovoïde et sa taille varie entre 45 et 55 μ (nous sommes ici en parfait accord avec nos prédécesseurs). Notre Cilié ressemble aussi un peu à l'*Aspidisca aculeata*, mais cette dernière présente 6 cirres transversaux. *A. polystyla* est un Cilié assez fréquent, aussi bien dans le sable que sur les parois des aquariums, souvent en compagnie d'*A. tridentata*. Les cirres frontaux ventraux sont au nombre de 7, on remarque une puissante série de 4 à 5 membranelles tout à fait antérieures et ressemblant beaucoup à un gros cirre, ainsi qu'un péristome typique du genre, pourvu d'une douzaine de membranelles adorales. Les divers cirres donnent naissance à un fin réseau de fibrilles, un peu moins apparentes que chez *A. tridentata*. Les soies sensorielles sont visibles, aussi bien sur la face dorsale (en trois rangées méridiennes), que sur tout le pourtour de la face ventrale. Le macronucleus est en forme de fer à cheval, à ouverture postérieure.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BELTRAN, E., 1933. — *Gruberia calkinsi* sp. nov., a brackish-water, Ciliate (Protozoa Heterotrichida) from Woods Hole, Mass. *Biol. Bull.* LXIV, pp. 21-27.
- BULLINGTON, W.E., 1940. — Some Ciliates from Tortugas. *Carnegie Inst. of Washington Publ.* 517, pp. 179-221.
- CHATTON, E. et LWOFF, A., 1930. — Imprégnation par diffusion argentique de l'infuciliature des Ciliés marins et d'eau douce, après fixation cytologique et sans dessiccation. *C.R. Soc. Biol.* CIV, pp. 834-836.
- COHN, F., 1866. — Neue Infusorien in Seeaquariums. *Z. Wiss. Zool.* 16, pp. 253-300.
- CORLISS, J.O., 1956. — On the evolution and systematic of ciliated Protozoa. *System. Zool.*, 5, pp. 68-91 et 121-140.
- CORLISS, J.O., 1961. — Ciliated Protozoa: characterisation, classification and guide to the Literature, *Pergamon Press, Oxford*, 308 pp.

- DE MORGAN, W., 1925. — Some marine Ciliates living in the Laboratory-tanks at Plymouth, with description of a new species, *Holophrya coronata*, *J. Mar. Biol. Ass. U.K. (N.S.)*, 13, pp. 600-658.
- DRAGESCO, J., 1960. — Les Ciliés mésopsammiques littoraux (Systématique, morphologie, écologie). *Trav. Stat. Biol. Roscoff (N.S.)* 12, 356 pp.
- DRAGESCO, J., 1962. — L'orientation actuelle de la systématique des Ciliés et la technique d'imprégnation au protéinate d'argent. *Bull. Micr. Appl.* II, pp. 49-58.
- DRAGESCO, J., 1962. — On the biology of sand-dwelling Ciliates, *Sc. Prog. L.*, pp. 353-363.
- DRAGESCO, J., 1963. — Compléments à la connaissance des Ciliés mésopsammiques de Roscoff. I. - Holotriches, *Cah. Biol. Mar.* IV, pp. 91-119.
- DUJARDIN, F., 1841. — Histoire Naturelle des Zoophytes Infusoires, comprenant la physiologie et la classification de ces animaux. *Paris*, De Roret éd. 684 pp.
- ENTZ, G., 1884. — Ueber Infusoren des Golfes von Neapel. *Mitt. Zool. Stat. Neapel.* 5, pp. 289-444.
- FAURÉ-FREMIET, E., 1950. — Mécanismes de la morphogenèse chez quelques Ciliés Gymnostomes Hypostomiens. *Arc. Anat. Micr.* 39, pp. 1-14.
- FAURÉ-FREMIET, E., 1950. — Ecologie des Ciliés psammophiles littoraux. *Bull. Biol. France-Belgique*, 84, pp. 35-75.
- FAURÉ-FREMIET, E., 1954. — *Amphisiella lithophora* n. sp., Cilié Hypotriche psammobie. *Bull. Soc. Zool. France*, 79, pp. 473-479.
- FAURÉ-FREMIET, E., 1958. — Le Cilié *Condyllostoma tenius* n. sp. et son algue symbiote. *Hydrobiologia*, 10, pp. 43-48.
- FAURÉ-FREMIET, E., 1961. — Quelques considérations sur les Ciliés mésopsammiques, à propos d'un récent travail de J. Dragesco. *Cah. Biol. Mar.* II, pp. 177-186.
- FJELD, P., 1955. — On some marine psammobiotic ciliates from Drøbak (Norway). *Nytt. Mag. Zool.* 3, pp. 5-65.
- GELEI, J. von, 1934. — Der feinere Bau des Cytopharynx von *Paramecium* und seine systematische Bedeutung. *Arc. f. Protistenk.* 82, pp. 331-362.
- KAHL, A., 1930-1935. — Urtiere oder Protozoa. I. - Wimpertiere oder Ciliata Infusoria. In DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands. 18, 21, 25, 30, pp. 1-886. G. Fischer, Jena.
- KLEIN, B., 1936. — Beziehung zwischen Maschenweite und Bildungsvorgängen in Silberliniensystem der Ciliaten. *Arc. f. Protistenk.* 88.
- LWOFF, A., 1923. — Sur un Infusoire Cilié homocaryote à vie libre. *C.R. Acad. Sc. Paris.* 177.
- LWOFF, A., 1936. — Le cycle nucléaire de *Stephanopogon mesnili* Lw. (Cilié homocaryote). *Arc. Zool. Exp. Gén.* 78, pp. 117-132.
- MAC DOUGAL, M.S., 1925. — The neuromotor Apparatus of *Chlamydodon* sp. *Biol. Bull.* 54, pp. 471-484.
- MANSFELD, K., 1923. — 16 neue oder wenig bekannte marine Infusorien. *Arc. f. Protistenk.* 46, pp. 97-140.
- MAUPAS, E., 1885. — Contribution à l'étude morphologique et anatomique des Infusoires Ciliés. *Arc. Zool. Exp. Gén.* I, pp. 427-664.
- OZAKI, I., et YAGIU, R., 1941. — Studies on the marine Ciliates of Japan, mainly from Setonaikai, II. *Journ. Sc. Hiroshima Univ.* 8, pp. 165-184.
- OZAKI, I., et YAGIU, R., 1943. — Studies on marine Ciliates of Japan, mainly from the Setonaikai, III. *Journ. Sc. Hiroshima Univ.* 10, pp. 21-52.
- PÉNARD, E., 1922. — Etudes sur les Infusoires d'eau douce. Georg et C^o, Genève. 331 pp.
- RAIKOV, I., 1957. — La division et les processus de réorganisation chez le Cilié *Trachelocerca phoenicopterus* Cohn (Holotricha). *Zool. Zhurnal Moscou.* 34, pp. 747-759 (en russe).
- RAIKOV, I., 1957. — Nuclear apparatus and its reorganisation during the fission cycle in the Ciliate *Trachelocerca margaritatus* Kahl and *T. dogieli* sp. n. (Holotricha). *Zool. Zhurnal Moscou.* 36, pp. 344-359.
- RAIKOV, I., 1960. — La faune interstitielle des Infusoires du littoral sableux de la baie Dalniye Zelentzy (Mourmanie Orientale). *Trav. Inst. Biol. Mourmansk* 2 (6), pp. 172-185 (en russe).
- RAIKOV, I., 1962. — Les Ciliés mésopsammiques du littoral de la Mer Blanche (U.R.S.S.) avec une description de quelques espèces nouvelles ou peu connues. *Cah. Biol. Mar.* III, pp. 325-361.
- ROQUE, M., 1961. — Recherches sur les Infusoires Ciliés. Les Hyménostomes péni-culiens. *Bull. Biol. France-Belgique*, XCV, pp. 431-519.

- TORCH, R., 1961. — The nuclear apparatus of a new species of *Tracheloraphis* (Protozoa, Ciliata). *Biol. Bull.* 121, pp. 410-411.
- TUFFRAU, M., 1959. — Polymorphisme par anisotomie chez le Cilié *Euplotes balteatus* (Dujardin). *C.R. Acad. Sc. Paris*, 248, pp. 3055-3057.
- TUFFRAU, M., 1960. — Révision du genre *Euplotes*, fondée sur la comparaison des structures superficielles. *Hydrobiologia*, 15, pp. 1-77.
- WANG, C.C., 1930. — Notes on some new and rare species of hypotrichous Infusoria. *Contr. Biol. Lab. Sc. Soc. China*, 4, pp. 8-18.
- WANG, C.C., 1934. — Notes on the marine Infusoria of Amoy. *M.B.A.C. Third Annual Report*, 50.
- WENZEL, F., 1960. — Einige neue und wenig bekannte Ciliaten aus dem Golf von Neapel. *Arc. f. Protistenk.*, 105, pp. 259-260.