

**BOTANIQUE. — Recherches sur les organismes inférieurs.**  
**VIII. — Sur la motilité des Flagellates,**

par JEAN MASSART, membre de la Classe.

Pendant les années 1900 à 1902, j'ai eu l'occasion d'étudier de nombreux Flagellates du littoral. Les pêches les plus fructueuses ont été faites aux points suivants :

a) Le fossé d'eau saumâtre contournant l'« Ouvrage à cornes » des anciennes fortifications de Nieupoort, sur la rive droite de l'Yser. C'est celui qui est connu des botanistes belges sous le nom de « Fossé aux *Ruppia* ». La densité de l'eau variait entre 1.015 et 1.025. Pendant la guerre, il a fait partie du système défensif de Nieupoort : les plans l'appellent la « tranchée du Redan » ; il se continuait vers Lombartzyde par la « tranchée Dupuis ». Il communiquait avec les inondations tendues à l'ouest de la chaussée de Nieupoort à Lombartzyde.

b) L'huître établie dans l'Ouvrage à cornes.

c) Les ruisselets d'eau saumâtre (densité environ 1.015) filtrant à travers la digue de la rive gauche de l'Yser, entre Nieupoort-Ville et Nieupoort-Bains.

d) Les mares et les fossés dans les polders de Coxyde (1).

e) Les mares des dunes de Coxyde (1).

Je remettais d'année en année la publication de mes observations, dans l'espoir de les compléter. Mais la guerre a tellement bouleversé cette région que je ne pourrai plus jamais retrouver les organismes étudiés. C'est pourquoi je me décide à publier mes recherches, malgré leurs imperfections. J'y ajoute quelques observations faites sur des espèces d'autre provenance.

---

(1) Voir dans *Recueil de l'Institut botanique Leo Errera*, t. VII, pp. 322 à 325 (1879), la composition chimique de l'eau des polders, des dunes et du fossé aux *Ruppia*.

Je m'attachais plutôt à la physiologie qu'à la morphologie. Néanmoins je dessinais les nombreuses espèces non encore décrites que je rencontrais <sup>(1)</sup>. Ce sont ces dessins, copiés par M. le docteur W. Conrad, qui sont représentés ici.

Toutes les figures sont au même grossissement (1 200/1), sauf indications contraires.

Les reproductions de pistes sont à un grossissement beaucoup moindre; elles sont marquées *P*. Le trait simple représente la natation libre; le trait coupé de petites barres, la natation fixée; le trait interrompu, le trajet suivi par un Flagellate qui se rejette brusquement en arrière; la croix marque un arrêt.

Toutes les cellules sont orientées avec le sens en mouvement vers le haut. Dans les coupes transversales, c'est la section de la moitié postérieure qu'on regarde.

- am*, amidon.
- b*, bouche.
- f*, fouet.
- gr*, globules graisseux.
- le*, leucosine.
- n*, noyau.
- pa*, paramylon.
- ph*, pharynx.
- pl*, plastide.
- py*, pyrénocèle.
- s*, stigma.
- va*, vacuole alimentaire.
- vc*, vacuole contractile.
- Pf*, Piste de la natation fixée.
- Pl*, Piste de la natation libre.

1. TRANSITIONS ENTRE PSEUDOPODES ET FOUETS. — Un organisme trouvé dans une mare des dunes de Coxyde présente un état intermédiaire entre les Thécambébiens et les Flagellates (fig. 1). Le protoplasme, peu granuleux, remplit complètement une thèque transparente en forme de fève, fendue sur une face. La fente livre passage à des pseudopodes longs et minces, parfois ramifiés, ayant partout la même épaisseur; au lieu d'avoir les mouvements lents des pseudopodes de Rhizopodes, ceux-ci

---

(1) La description des nouvelles espèces sera donnée dans le *Recueil de l'Institut botanique Leo Errera*.

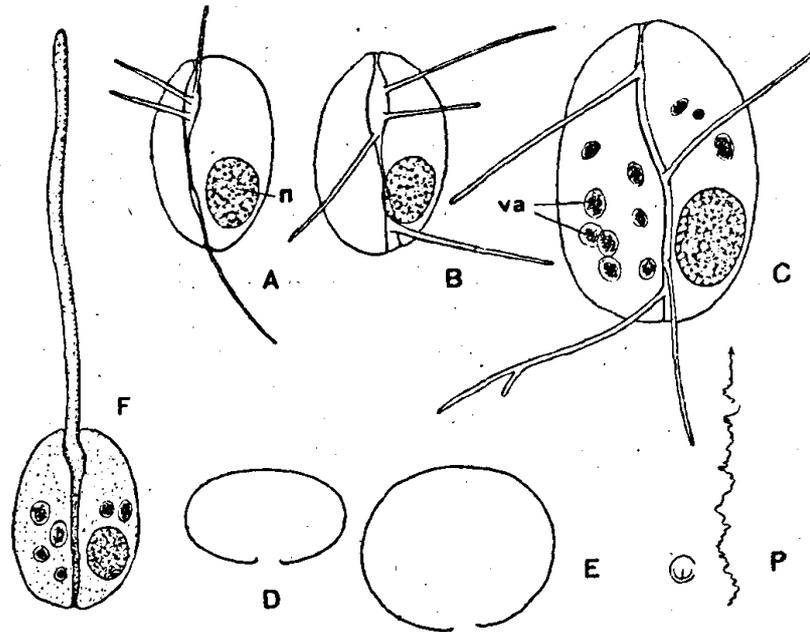


FIG. 1. — *Podomastix fabacea*, n. g., n. s. — A, B, C, individus nageants, vus par la face ventrale. — D, E, coupes transversales d'un petit et d'un gros individu. — F, individu rampant sur son unique pseudopode antérieur. — Dans une mare des dunes, à Coxyde. — Gr. 900/1.

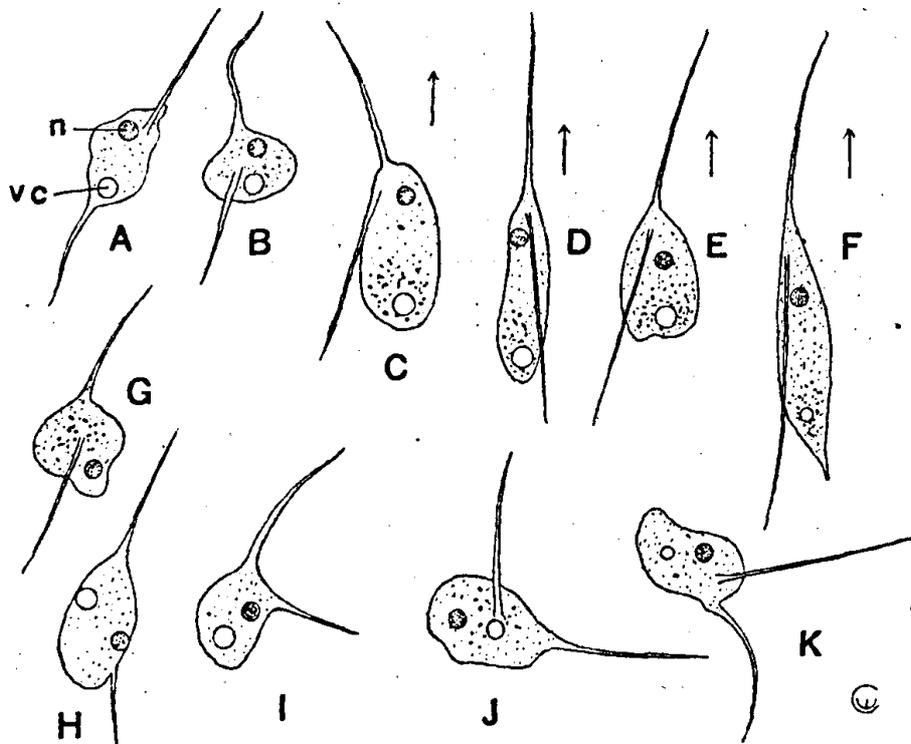


FIG. 2. — *Cercobodo primitiva*, n. s. — A, B, natation libre. — C à F, natation fixée. — G à K, reptation amiboïde : formes successives d'un même individu. — Dans une mare des dunes, à Coxyde.

battent l'eau à la façon de rames; ils ne se courbent pas, mais se plient tout contre la base. Leurs mouvements secouent l'organisme dans son ensemble et l'entraînent irrégulièrement à travers le liquide. Pendant la natation le bout opposé au noyau reste toujours en avant. Les pseudopodes n'ont qu'une existence temporaire; quand ils sont rétractés, ils ne s'épaississent pas, mais se fondent simplement par leur base dans la masse du cytoplasme.

*Podomastix* peut aussi s'attacher à un corps étranger; il rétracte alors tous ses pseudopodes, sauf un seul, qui est poussé tout droit en avant, et sur lequel l'organisme rampe en glissant.

Les fouets de *Cercobodo primitiva* (fig. 2) ont également de l'analogie avec des pseudopodes : ils constituent en définitive les prolongements effilés de pseudopodes, eux-mêmes déjà longs et fins, mais qui ne sont pourtant autre chose que des saillies du cytoplasme périphérique. Mais contrairement à ceux de *Podomastix*, ils sont permanents et occupent toujours la même place. Ils sont même différenciés en un fouet antérieur, servant à la natation, et un fouet postérieur, agissant comme gouvernail.

Lorsque *Cercobodo* nage librement, les deux fouets fonctionnent comme il vient d'être dit; en même temps le corps se déforme quelque peu. Mais l'organisme peut aussi avancer à l'aide de son fouet antérieur, en étant collé contre un objet étranger par le fouet postérieur et par une partie de son corps. Alors que la natation libre est accompagnée d'une rotation du corps autour de l'axe, la natation fixée se fait naturellement sans rotation.

Le même Flagellate possède encore un troisième mode de mouvement : il peut se fixer à un corps résistant par une large surface et exécuter des mouvements amiboïdes, des pseudopodes courts et gros se formant tantôt en un point, tantôt en un autre. Pendant cette reptation les fouets sont lancés dans toutes les directions.

Beaucoup de Flagellates possèdent les trois mêmes formes de mobilité : natation libre, natation fixée, reptation amiboïde.

2. NATATION LIBRE. — Chez la plupart des Flagellates la natation libre est accompagnée d'une *rotation* du corps autour de l'axe de translation.

Quand l'organisme est courbé pendant la natation, par exemple, *Menoidium pellucidum*, *M. incurvum* et *Astasia curvata* (fig. 31), la face convexe est toujours tournée vers l'extérieur de l'hélice décrite dans le liquide.

La plupart des *Cryptomonas* tournent sur eux-mêmes; mais *C. caudata* (fig. 3) nage tout autrement. D'habitude il se déplace

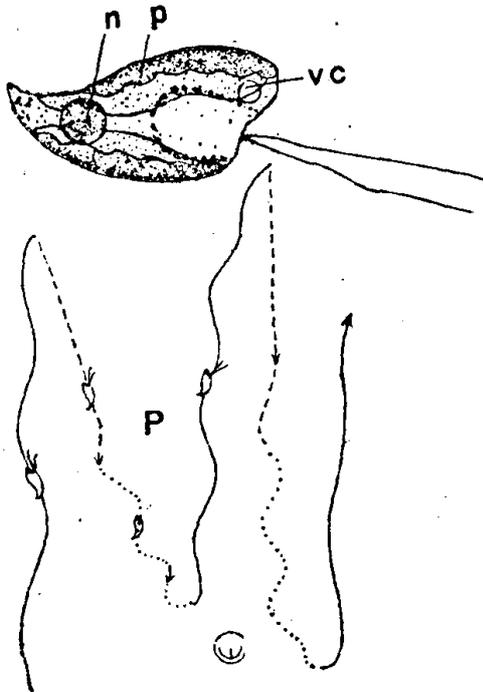


Fig. 3. — *Cryptomonas caudata*, n. s., nageant horizontalement. — Dans une mare des polders, à Coxyde.

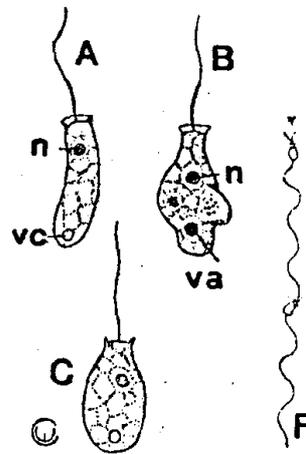


FIG. 4. — *Stephanomonas locellus* FROMENTEL. — Dans une fosse à purin à Francorchamps (province de Liège).

horizontalement; il n'exécute alors aucune rotation, mais il bascule alternativement à droite et à gauche, autour d'un axe horizontal, ce qui se remarque le mieux à la queue. Puis brusquement il se jette en arrière, pour reprendre bientôt son mou-

vement balançant en avant. Quand il monte ou qu'il descend dans le liquide, il tourne à la façon normale.

*Stephanomonas locellus* (fig. 4) nage sans rotation avec de petits mouvements coniques : son extrémité postérieure décrit une ligne droite, tandis que le bout antérieur décrit une hélice, sans rotation autour de l'axe. Dans une portion basilaire de 3 à 4  $\mu$ , le fouet est absolument rigide.

Comment les colonies de Flagellates se conduisent-elles au point de vue de la rotation? Presque toujours elles tournent régulièrement autour de l'axe longitudinal, et la même extrémité occupe constamment le pôle antérieur. D'ailleurs chez *Pandorina* et chez *Eudorina*, les cellules du bout antérieur ont un stigma beaucoup mieux marqué que celles du pôle postérieur. Dans les colonies de *Volvox*, les cellules de l'hémisphère postérieur sont même complètement aveugles. Les seize cellules de *Spondylomorium quaternarium* (fig. 5) ont la même constitution dans chacun des quatre anneaux successifs. La colonie avance en hésitant, le plus souvent sans tourner, parfois en tournant, soit dans le sens direct (comme les aiguilles d'une montre), soit dans le sens inverse.

*Synura Uvella* est une Chrysomonadine coloniaire. Tantôt les individus sont tous aveugles, tantôt tous garnis de plusieurs petites taches rouges (stigmas?). Les unes et les autres sont phototaxiques. La natation est particulièrement hésitante : il n'y a jamais de rotation régulière autour de l'axe de progression, mais bien un roulement autour d'un axe perpendiculaire en oblique.

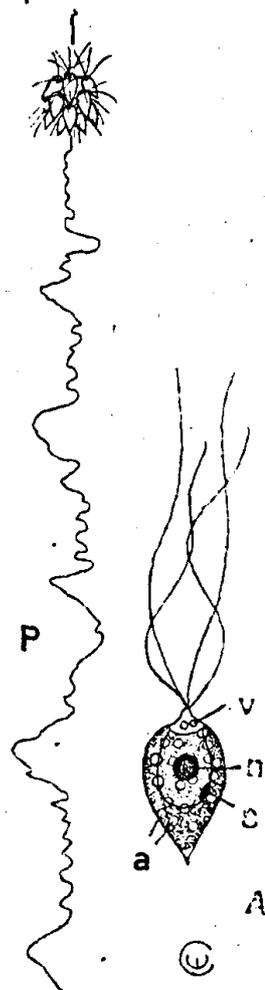


FIG. 5. — *Spondylomorium quaternarium* EHRENBURG. — A, l'un des 16 individus d'une colonie. — Dans une mare des polders, à Coxyde.

Presque tous les Flagellates nagent avec les fouets en avant. Il n'y a guère d'exception que pour *Oxyrrhis marina* (fig. 21), pour les Dinoflagellates (fig. 9, 12, 13, 22, 23) et pour les Choanoflagellates. Beaucoup de Flagellates, par exemple les *Cryptomonas* (fig. 3), ont l'habitude de se lancer de temps en temps en arrière, avec le bout postérieur en avant; ceux qui nagent avec les fouets en arrière n'opèrent jamais ces mouvements de recul.

Les espèces avec deux fouets dissemblables ont presque toujours un fouet antérieur, assurant la natation, et un fouet traînant, servant à la direction. Chez *Archaeobodo* (fig. 6.), l'un

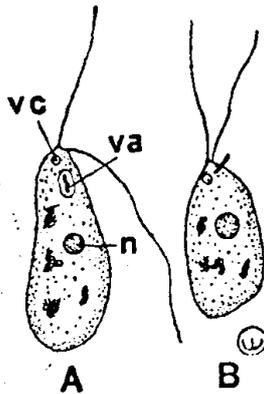


FIG. 6. — *Archaeobodo bacillivora*, n, g., n. s. — A, individu avec un fouet dirigé en avant et un dirigé en arrière. — va, une Bactérie qui vient d'être absorbée. — B, individu avec les deux fouets dirigés en avant, en train d'ingérer une Bactérie. — Dans une mare à Bergh (Brabant).

des fouets est toujours dirigé en avant, mais l'autre a une direction variable : tantôt il fonctionne de la même manière que le premier, tantôt il traîne comme un gouvernail.

Beaucoup de Flagellates nagent très mal. Ainsi *Petalomonas mediocanellata* et *P. Coxydensis* se bousculent péniblement à travers le liquide quand ils n'ont pas de point d'appui (fig. 11, Pl). Il en est même qui ne nagent jamais librement : citons *Scytomonas marina* (fig. 15), *Heteronema globuliferum* (fig. 17), *Anisonema acinus* (fig. 18), *Clautriavia mobilis* (fig. 7). Ce dernier semble même ne jamais nager d'aucune manière. Il rampe lentement sur le fond par les déformations métaboliques de son corps. Le plus souvent le fouet ondule d'une manière vague au milieu des détritius; à d'autres moments, il est comme aspiré dans une vaste poche qui occupe l'avant du corps.

Quelques rares espèces, par contre, ne présentent que la natation libre; peut-être sont-elles privées de sensibilité tactile.

*Diphylleia rotans* (fig. 8) est remarquable par sa natation

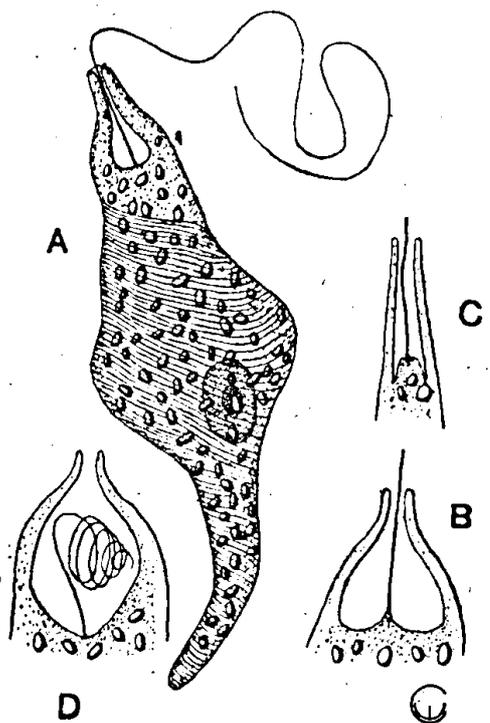


Fig. 7. — *Chasmostomum Nieuportense*, n. g., n. s. — A, individu allongé. — B, C, D, formes successives de l'extrémité antérieure d'un individu plus grand. — D, le fouet est rentré complètement dans la cavité. — Dans le fossé aux *Ruppia*, à Nieuport.

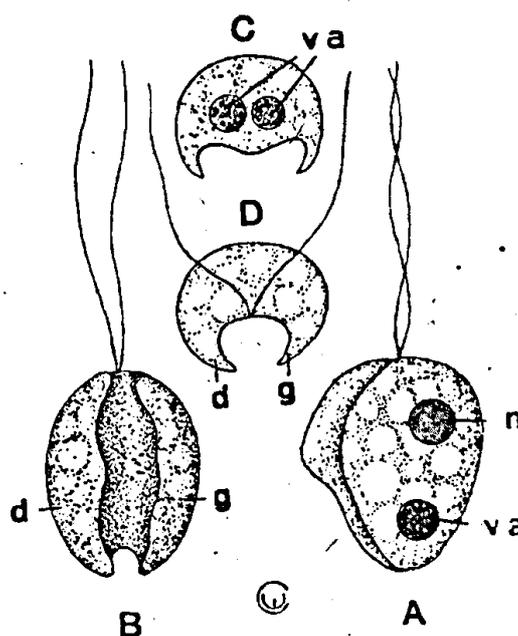


Fig. 8. — *Diphylleia rotans*, n. g., n. s. — A, côté gauche. — B, face ventrale. — C, coupe transversale. — D, pôle antérieur. — Dans une mare des dunes, à Coxyde.

lente, régulièrement tournoyante. La cellule, légèrement aplatie, porte sur une de ses faces deux expansions foliacées, tantôt de même taille, tantôt quelque peu différentes. Le cytoplasme est fortement vacuolisé, comme mousseux.

*Heterocapsa quinquecaspidata* (fig. 9) a la même allure calme et régulière. Il est caractérisé par sa caparace, qui n'est divisée en plaques que sur la face dorsale de sa moitié antérieure.

3. NATATION FIXÉE. — Un très grand nombre de Flagellates sont sensibles à la pression. Dès qu'ils touchent un objet étranger, ils s'y attachent; les uns s'y appuient par le fouet directeur ou par une partie du corps et continuent à nager; les autres se fixent à l'aide de leurs fouets, droits ou enroulés, et ne se déplacent plus ou presque plus.

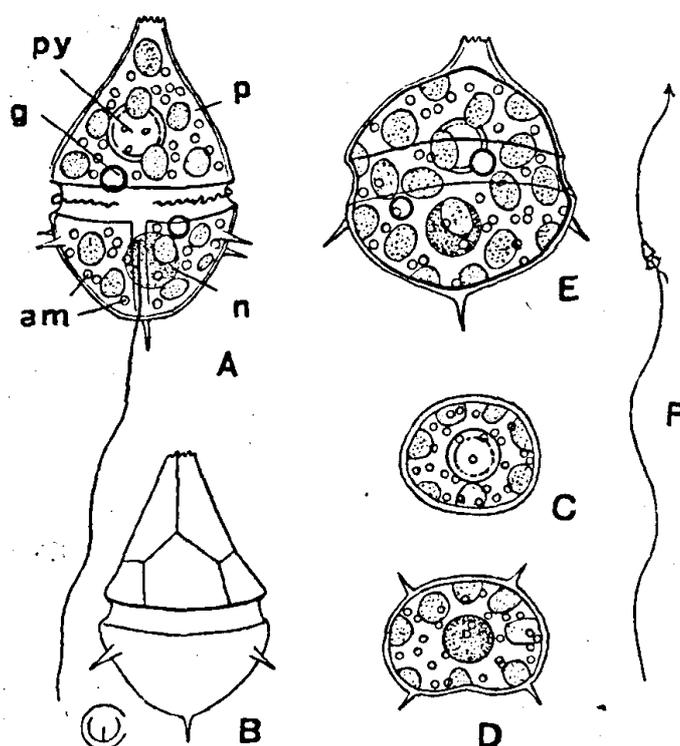


FIG. 9. — *Heterocapsa quinquecuspidata*, n. g., n. s. — A, face ventrale. — B, Carapace vide, vue par sa face dorsale. — C, D, coupes transversales de la moitié antérieure et de la moitié postérieure. — E, cyste. — Dans le bassin de la serre à Victoria, au Jardin botanique de Bruxelles.

Nous avons vu que *Cercobodo primitiva* s'appuie aux corps résistants par son fouet trainant et par une partie de sa surface et qu'il avance alors en ligne droite, sans rotation.

Quand il nage librement, *Mastigamoeba constans* (fig. 10) nage sans rotation, le fouet en avant; pendant la natation fixée ou la reptation, la vacuole conserve sa position.

*Prismatomonas* (fig. 11) est une Protomastigine voisine

d'*Ancyromonas*. Le fouet, inséré près de la pointe antérieure, se dirige vers l'arrière; il est collé, dans sa partie antérieure, à l'arête de la face ventrale du corps. La natation libre se fait

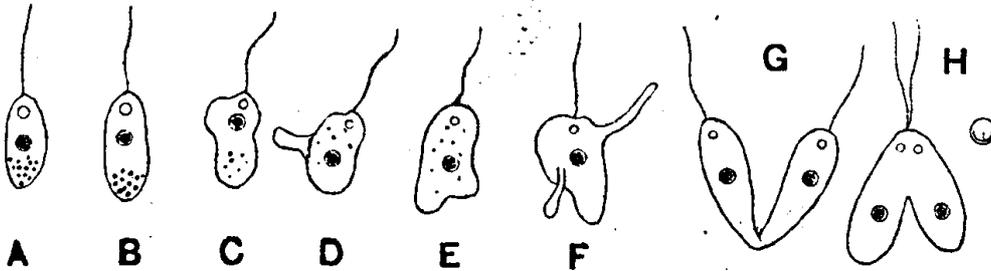


FIG. 10. — *Mastigamoeba constans*, n. s. — A, natation libre. — B, natation fixée. — C à F, reptation amiboïde, — G, H, division. — Dans une fosse à purin Schaerbeek (Brabant).

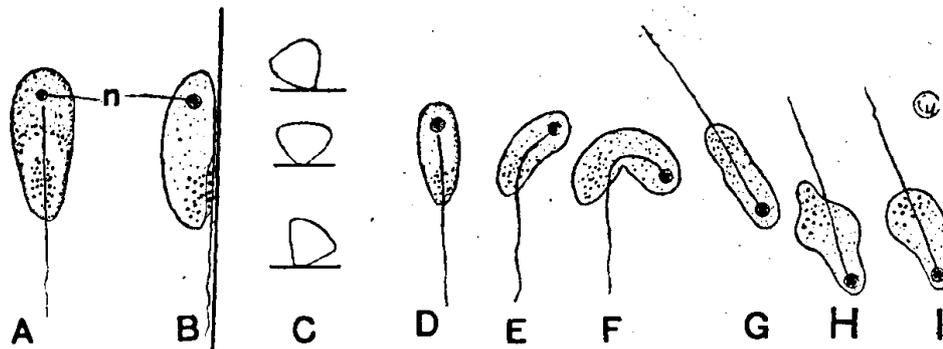


FIG. 11. — *Prismaetomonas limax*, n. g., n. s. — A, individu nageant librement, vu de dos. — B, le même nageant fixé, vu de côté. — C, coupes transversales du même, faites à trois moments successifs. — D à I, individu attaché, changeant d'orientation. — Dans une fosse à purin à Schaerbeek (Brabant).

par secousses, sans rotation. Pendant la natation fixée, le corps s'applique contre la lamelle par l'arête ventrale; il bascule alternativement à droite et à gauche, de telle manière que les deux facettes latérales touchent l'une après l'autre. Lorsque la cellule change d'orientation elle se plie au point où le fouet se sépare du corps.

On a l'impression que *Prismaetomonas* a perdu le fouet antérieur et ne possède plus que le fouet trainant, lequel sert de patin dans sa partie proximale et de godille dans sa partie distale.

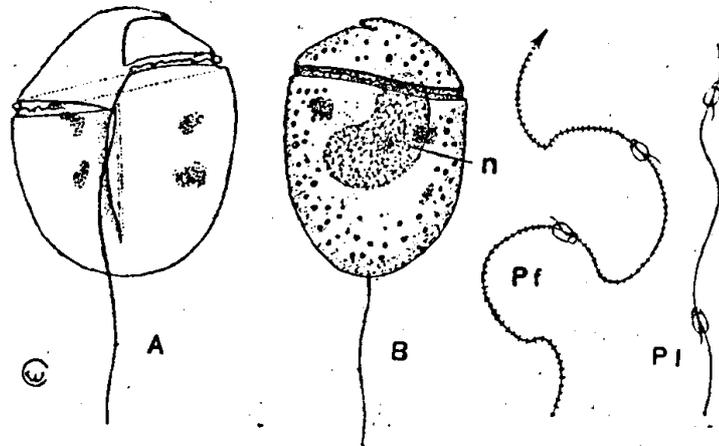


FIG. 12. — *Chilodinium cruciatum*, n. g, n. s. — A, face ventrale. — B, face dorsale. — Dans un ruisseaulet saumâtre, à Nieupoort. — Gr. 900/1.

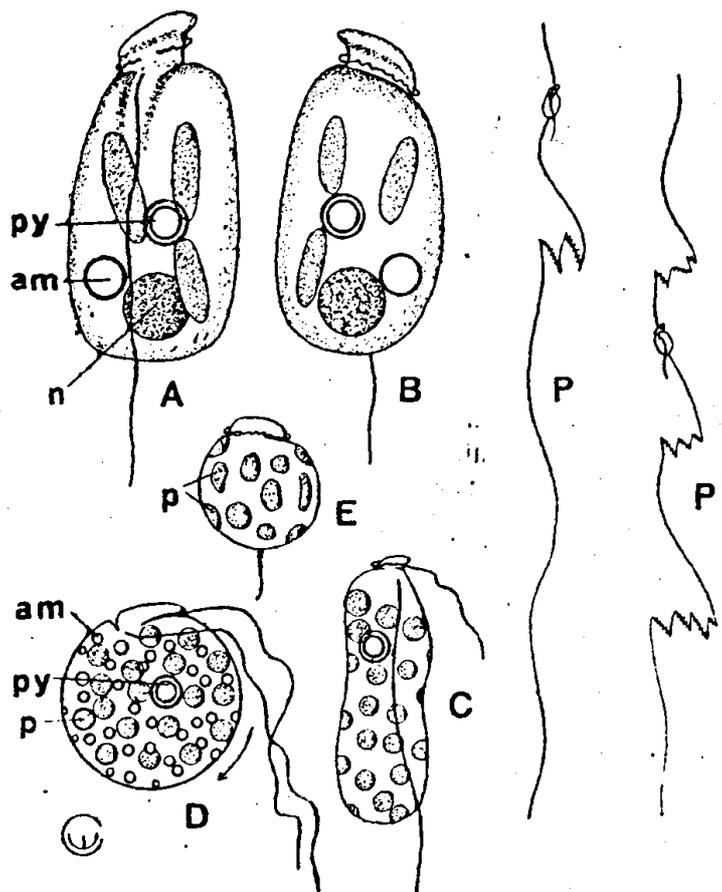


FIG 13. — *Amphidinium operculatum*, CLAPARÈDE ET LACHMANN. — A, B, faces ventrale et dorsale d'un individu avec des plastides brunes. — C, individu métabolique, avec des plastides jaunâtres. — D, individu analogue qui s'est arrêté. — E, individu attaché à la lame par son fouet trainant; ses plastides sont verts.

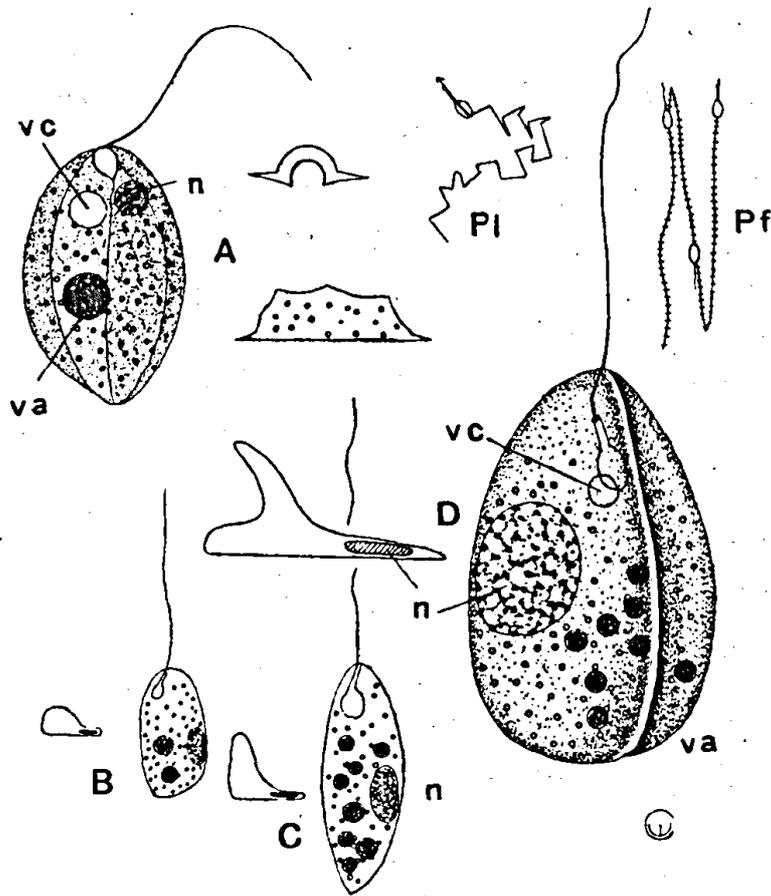


Fig. 14. — A, *Petalomonas abscissa*, STEIN; face ventrale, coupes transversales en avant et au milieu. — B, C, *P. Coxydensis*, n. s., face ventrale et coupe médiane. — D, face dorsale et coupe médiane d'un individu très grand. Pl et Pf, pistes de *P. Coxydensis*. — Dans une mare des polders, à Coxyde.

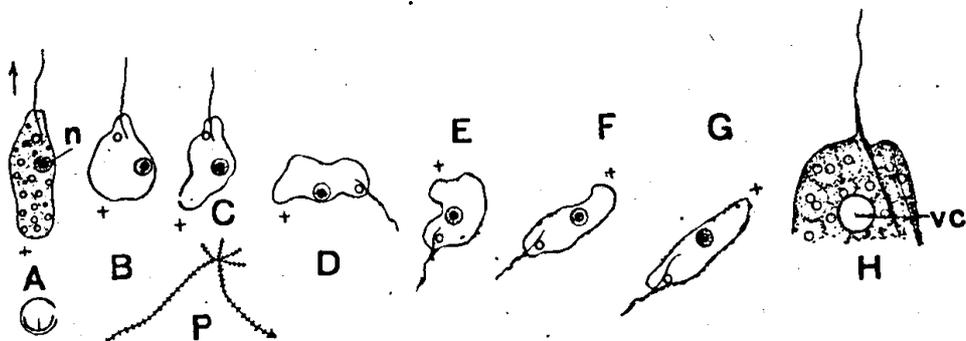


Fig. 15. — *Scytomonas marina*, n. s. — A, natation fixée. — B à F, changement de direction. — A, natation fixée dans la nouvelle direction. — H, détails de l'extrémité antérieure (gross. 3600/1). — Dans une flaque sur la plage, à Coxyde.

*Chilodinium cruciatum* (fig. 12) est une Gymnodiniée sans plastides, à corps très souple. Il nage en tournoyant, tantôt dans le sens direct, tantôt dans le sens inverse. Au contact de la lame ou de la lamelle, il s'attache par le fouet trainant, et il décrit alors une piste sinueuse, avec des inflexions brusques.

Contrairement à *Chilodinium*, qui ne se déforme que passivement, par exemple quand il se fraie un passage à travers un encombrement, *Amphidinium operculatum* (fig. 13) change activement son contour. Il peut se contracter au point d'être tout à fait rond; la partie antérieure se loge alors dans un creux de la partie postérieure.

La natation est rapide et accompagnée de rotation. De temps en temps l'organisme s'attache par le fouet trainant et saute quelque peu sur place; puis il repart brusquement. Il peut aussi s'arrêter complètement. Il se contracte alors en boule; les deux fouets sortent de leurs sillons et la cellule tourne lentement dans le sens direct.

Toutes les Péranemacées que j'ai étudiées, sauf un *Englenopsis*, nagent de préférence en contact avec un corps solide, et c'est toujours la même face de la cellule qui est tournée vers lui. Il y a donc chez ces Flagellates une dorsiventralité très nette.

Les *Petalomonas abscissa* et *P. coxydensis* (fig. 14) sont d'ailleurs aplatis sur la face ventrale. Leur natation libre est tremblotante. Au contraire, la natation fixée est des plus régulière: la cellule avance dans une direction presque rectiligne, puis elle s'arrête, et tout en restant accrochée par le bout de son fouet, elle se renverse et repart dans la nouvelle direction.

*Scytomonas marina* (fig. 15) ne nage jamais. On le voit avancer lentement, fixé contre la lamelle, le fouet en avant; puis il s'arrête, s'attache par le pôle postérieur de la cellule, se courbe, se tord dans tous les sens, s'étale, se raccourcit, s'aplatit, se contracte et s'allonge, puis se remet en marche.

Quand *Peronema trichophorum* (fig. 15) nage librement, il n'est presque pas métabolique et sa piste est peu onduleuse.

Dès qu'il se fixe, il se déforme de la façon la plus fantaisiste ; toutefois, même dans les moments où les contorsions sont à leur maximum, l'organisme garde en contact avec le corps étranger une petite portion antérieure de la face ventrale.

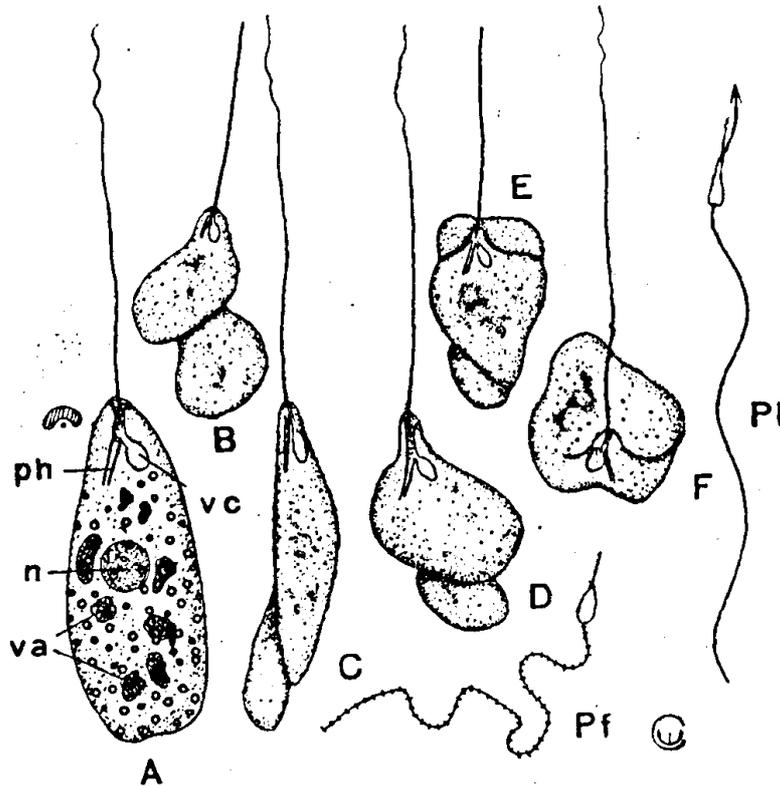


Fig. 16. — *Peronema trichophorum* STEIN. — A, nageant librement, face ventrale et coupe. — B à F, natation fixée; un même individu, vu par sa face centrale, à divers moments. — Dans un fossé des polders, à Coxyde.

Tous les genres qui ont un fouet trainant ont nécessairement une structure dorsiventrale, puisque le fouet est toujours appliqué contre la face attachée. (Voir *Cercobodo*, fig. 2, et *Prismatomonas*, fig. 11.)

Contrairement aux autres Péranémacées, *Heteronema globuliferum* a des mouvements extrêmement rapides pendant la natation fixée. Le corps, de forme à peu près constante pendant la natation libre, se déforme énergiquement lors de la natation fixée.

*Anisonema acinus*, var. *longifilum* (fig. 18), ne nage jamais librement. Son fouet antérieur bat dans toute sa longueur. L'extrémité du fouet trainant reste collée contre un corps étran-

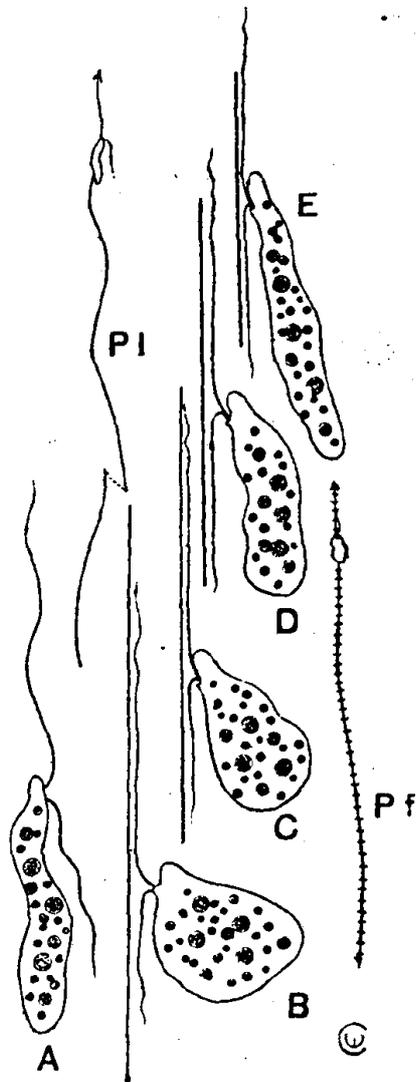


Fig. 17. — *Heteronema globuliferum* STEIN. — A, natation libre. — B à E, natation fixée. — Dans un ruisseaulet saumâtre, à Nieuport.

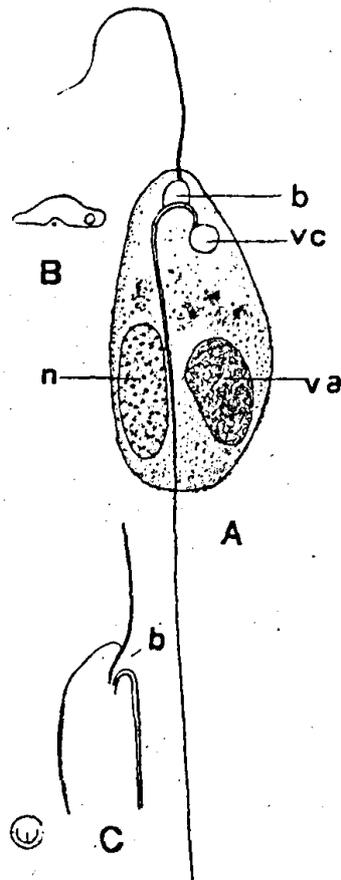


Fig. 18. — *Anisonema acinus* DUJARDIN, var. *longifilum*, n. v. — A, vue ventrale. — B, coupe transversale au niveau de la vacuole contractile. — C, coupe longitudinale. — Dans un bassin de la grotte de Rochefort (prov. de Namur).

ger et la cellule se déplace irrégulièrement, tantôt avançant, tantôt se jetant de côté par un brusque sursaut du fouet postérieur, tantôt tournant autour de l'axe longitudinal sans que le fouet lâche prise.

*Metanema variable* (fig. 19) présente une particularité curieuse. Alors que le fouet directeur est partout ailleurs parallèle à la direction du mouvement, il est ici dirigé obliquement vers la gauche ; il reste raide et semble attaché sur presque toute sa longueur.

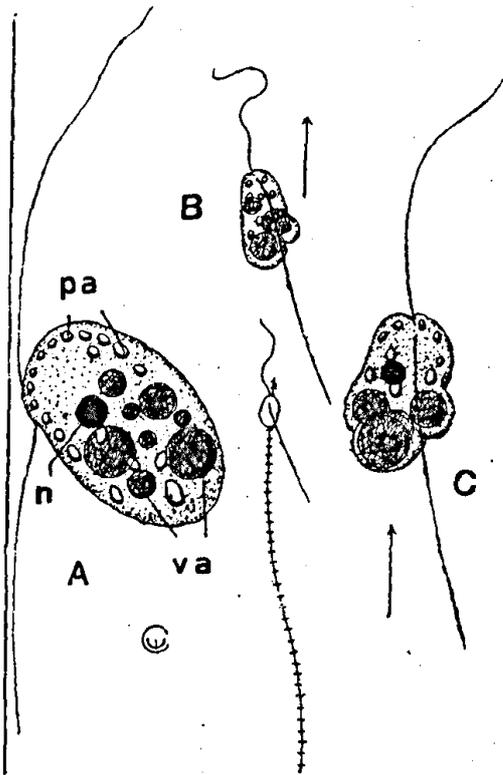


Fig. 19. — *Metanema variable* KLEBS. — A, vu de côté. — B, C, vus par la face ventrale. — Dans une fosse à purin, à Schaerbeek (Brabant).

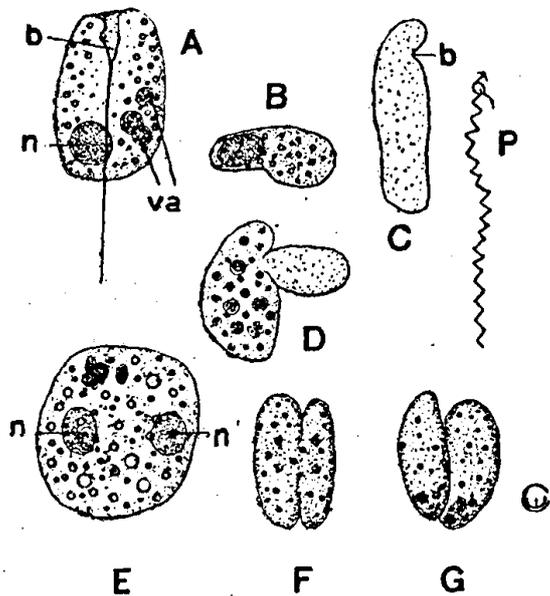


Fig. 20. — *Clautriavia mobilis* MASSART. — A, face ventrale. — B, C, coupes transversale et longitudinale, — D, succion d'une cellule de *Chlamydomonas*. — E, F, G, division. — Dans un ruisseau saumâtre, à Nieuport.

L'un des Flagellates les plus intéressants que j'aie rencontrés est *Clautriavia mobilis* (fig. 20). Il n'a qu'un seul fouet, qui sort de la fente antérieure de la cellule et se dirige vers l'arrière. L'organisme ne nage jamais librement. Il s'appuie contre un objet extérieur par son fouet et se pousse en avant, en obliquant alternativement à droite et à gauche, comme un batelier faisant avancer sa barquette à l'aide d'une perche. Lors de la division

longitudinale, la bouche primitive s'efface et une nouvelle bouche naît sur chacune des cellules filles, le long du plan de division. L'orientation de la dorsiventralité se déplace donc de 90° à chaque bipartition.

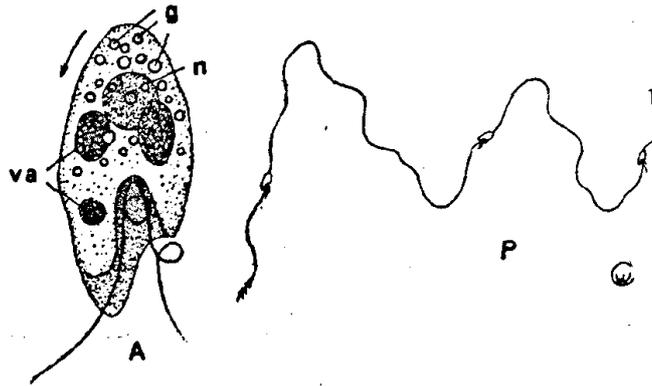


FIG. 21. — *Oxyrrhis marina* FROMENTEL, vu par la face ventrale. Il est attaché à la lamelle par la boucle basilaire du fouet long. — Dans le fossé aux *Ruppia*, à Nieuport.

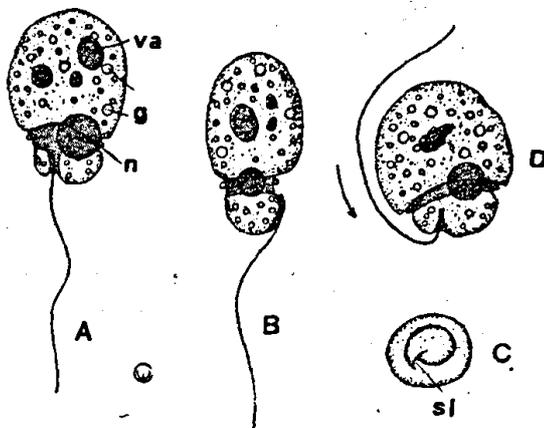


FIG. 22. — *Gymnodinium asymmetricum*, n. s.  
— A, face ventrale. — B, côté droit. — C, pôle postérieur. — D, individu arrêté.  
— Dans le fossé aux *Ruppia*, à Nieuport.

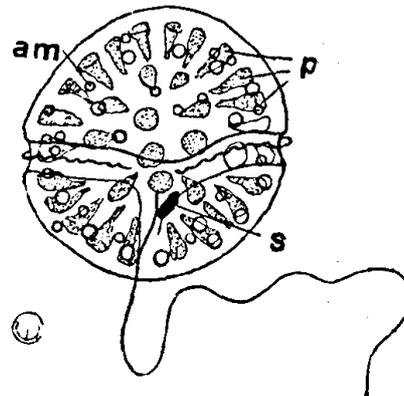


FIG. 23. — *Glenodinium marinum*, n. s. — Dans un ruisselet saumâtre, à Nieuport.

4. FIXATION IMMOBILE. Il y a aussi pas mal d'espèces qui cessent de nager dès qu'elles se fixent par les fouets. Ainsi *Oxyrrhis marina* (fig. 21) s'attache par le fouet le plus long, qui forme une boucle près de sa base. Dans cette position, l'organisme

reste immobile, sauf qu'il exécute de temps en temps une rotation d'un quart de cercle environ, dans le sens inverse.

Plusieurs Dinoflagellates ont également la faculté de s'arrêter, en se fixant par le fouet trainant. *Gymnodinium pusillum* Schilling ne s'attache qu'un instant, puis repart. *G. asymmetricum* (fig. 22) s'arrête plus longtemps.

Le fouet transversal reste alors immobile; quant au fouet longitudinal, il se courbe autour du bord gauche du corps et se colle dans toute sa longueur à un objet résistant. Tout comme *Oxyrrhis* : il effectue de temps en temps une rotation d'un quart de cercle dans le sens inverse.

*Glenodinium marinum* (fig. 23) s'attache de même, mais son

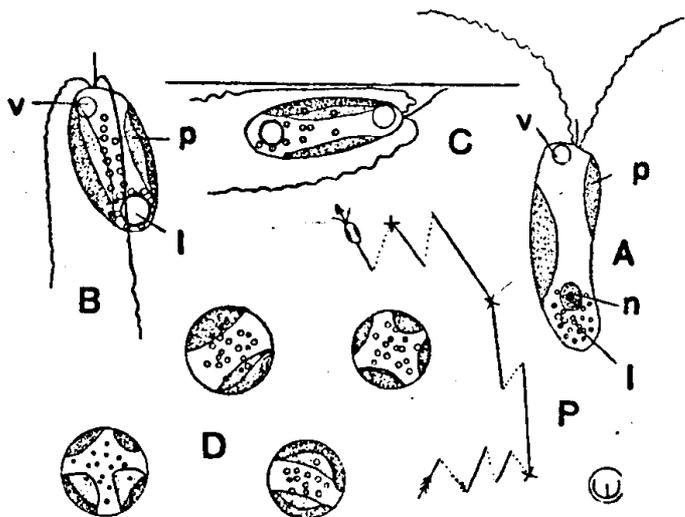


FIG. 24 — *Prymnium saltans*, n g, n. s. — A, nageant librement. — B, fixé, vu de face. — C, fixé, vu de côté. — D, individus en division. — Dans le fossé aux *Ruppia*, à Nieupoort.

fouet décrit alors une courbe très onduleuse, qui est toujours la même pour tous les individus. La cellule n'exécute pas de mouvement de rotation.

Parmi les Chrysomonadines, le genre *Prymnium* (fig. 24) mérite une mention toute spéciale : il possède un fouet uniquement dévolu à la fixation. Son allure est particulièrement sau-

tillante : il se lance en avant de quelques longueurs en tournoyant, puis se rejette brusquement en arrière, pour nager ensuite de nouveau en avant ; cette suite de gambades est interrompue de temps en temps par un arrêt plus ou moins long. La cellule possède deux longs fouets égaux et un fouet court, raide, qui n'intervient pas dans la natation et sert uniquement d'amarre. Quand la cellule s'arrête, elle s'attache en outre par l'un des fouets longs ; celui-ci continue à battre à ses extrémités proximale et distale, tandis que la portion moyenne, fixée, reste raide et immobile.

La plupart des Phycoflagellates unicellulaires ont aussi des alternances de mouvement et de repos. Les *Chlamydomonas* et les *Polytoma* se fixent à l'aide d'une boucle que fait chacun de

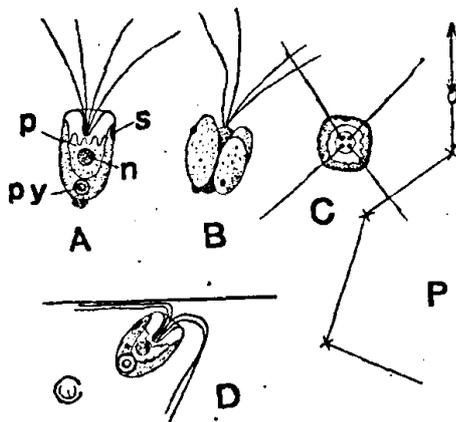


FIG 25. — *Carteria excavata* n. s. — A, nageant librement. — B, division en quatre, pendant la natation. — C, attaché par ses quatre fouets. — D, attaché obliquement par deux fouets. — Dans le fossé aux *Ruppia*, à Nieuport.

leurs deux fouets près de sa base ; pendant qu'ils sont ainsi suspendus à un objet solide ou à la surface libre du liquide, ils se balancent sans cesse.

*Carteria excavata* (fig. 25) a des mouvements très vifs. Il passe comme un éclair à travers le liquide, puis s'arrête brusquement ; tantôt il s'attache par ses quatre fouets, auquel cas il est normal à la surface ; tantôt il se place obliquement, fixé par deux fouets.

*Pteromonas alata* (fig. 26) a également des mouvements très vifs. Quand il s'arrête, il s'attache par la partie moyenne de ses deux fouets.

5. REPTATION AMIBOÏDE. — Beaucoup de Flagellates sont rigides. Les uns ont une carapace, comme *Pteromonas* (fig. 26), *Glenodinium* (fig. 23), *Heterocapsa* (fig. 9); d'autres sont enfermés dans une membrane résistante, par exemple *Carteria* (fig. 25) et *Cryptomonas* (fig. 3); d'autres encore ont simplement la couche périphérique du cytoplasme quelque peu durcie et indéformable, tels que *Oxyrrhis* (fig. 21), *Diphyllia* (fig. 8) et *Petalomonas* (fig. 14).

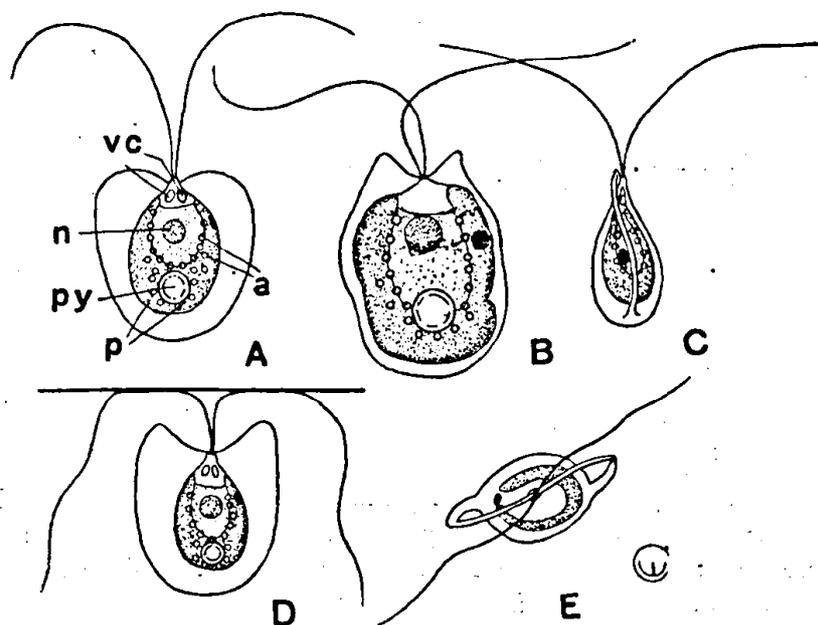


FIG. 26. — *Pteromonas alata* SELIGO. — A, nageant librement, vu de face. — B, id., sur le point de se diviser. — C, nageant, vu de profil. — D, fixé, vu de face. — E, fixé, vu par le pôle antérieur. — Dans un canal, à Bruges.

Nous verrons aussi (p. 138) que beaucoup de Flagellates ont le cytoplasme entouré d'une pellicule suffisamment souple pour subir les déformations les plus étendues.

Enfin, il en est dont le cytoplasme est nu et pousse des pseudopodes dans tous les sens : *Mastigamoeba* (fig. 10), *Podomastix* (fig. 1) et *Archaeobodo* (fig. 6). C'est surtout pendant la natation fixée que se forment les pseudopodes; voir, par exemple, *Cercobodo* (fig. 2) et *Prismatomonas* (fig. 11). Pourtant il en est aussi qui poussent des pseudopodes tout en nageant, par exemple *Stephanomonas* (fig. 4).

Quelques Flagellates peuvent aussi se déplacer exclusivement par l'intermédiaire des pseudopodes sans que les fouets prennent aucune part au mouvement. Nous avons déjà vu des exemples de cette reptation amiboïde chez *Podomastix* (fig. 1, F) et chez *Cercobodo* (fig. 2, G à K).

*Dimastigamoeba* (fig. 27) produit des pseudopodes aussi bien quand il nage librement que lorsqu'il rampe. Dans cette dernière

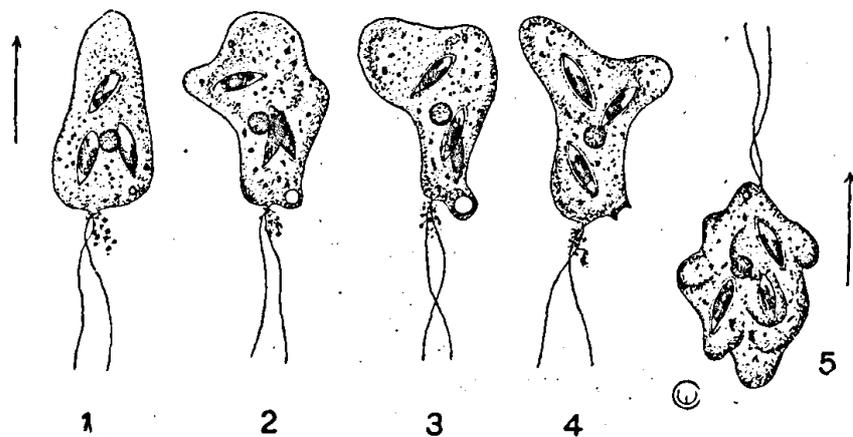


FIG. 27. — *Dimastigamoeba vorax*, n. g., n. s. — 1 à 4, phases successives de la reptation; trois individus de *Chlorogonium* viennent d'être englobés; évacuation d'excréments; éclatement de la vacuole contractile. — 5, le même individu nageant. — Dans une fosse à purin, à Furnes.

position, les pseudopodes naissent au pôle opposé aux fouets, c'est-à-dire que la cellule traîne ses fouets derrière elle. Ce sont les pseudopodes qui saisissent les proies et les englobent dans des vacuoles. Lorsque les *ingesta* ont été digérés et les produits de la digestion absorbés, les résidus non digestibles sont expulsés à l'autre bout, donc près des fouets, et ce sont les mouvements de ceux-ci qui dispersent les excréments dans le liquide.

On suit aussi très nettement chez ce Flagellate le mécanisme de la vacuole contractile. Une petite cavité naît tout contre la surface de la cellule, non loin de la base des fouets, en un point qui n'est pas absolument constant. En grandissant, la vacuole fait une saillie de plus en plus prononcée; puis tout d'un coup,

la mince paroi qui la limite vers le dehors se rompt et son contenu est déchargé dans le liquide extérieur; enfin le rebord annulaire de cytoplasme laissé par l'éclatement de la vacuole s'efface et une nouvelle cavité naît dans le cytoplasme.

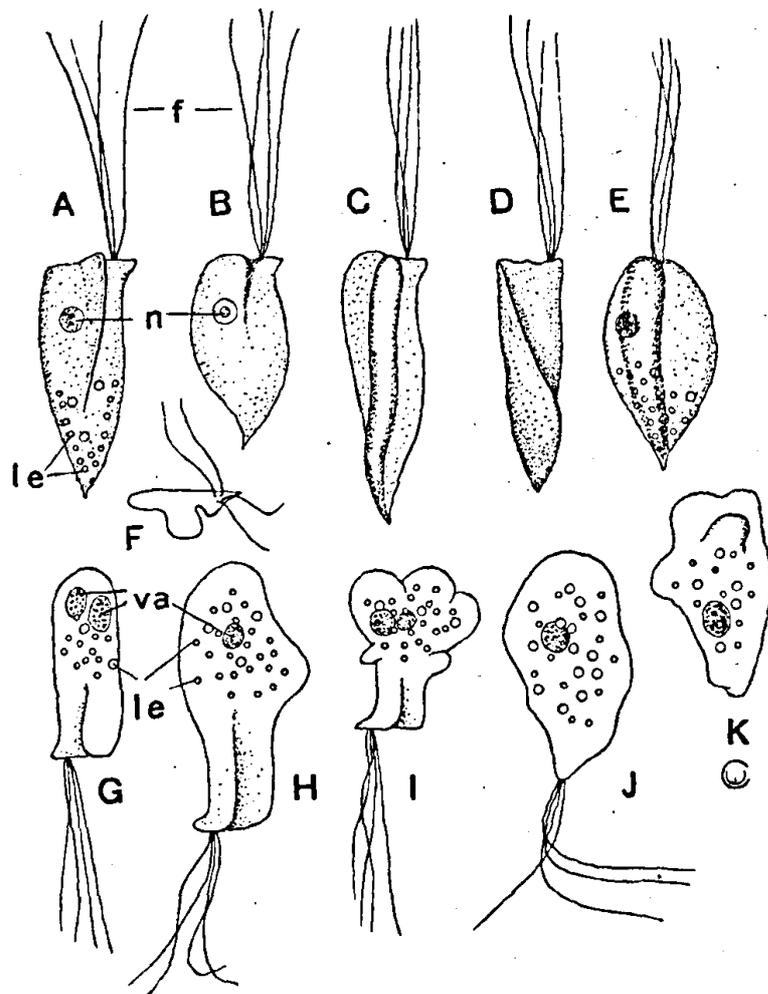


FIG. 28. — *Tetramitus rostratus* PERTY. — A, B, C, D, E, individus nageant sans changer de forme. — F, vue polaire antérieure. — G, H, I, J, K, individus rampants; ils ont englobé des Thiobactéries à l'aide de leurs pseudopodes. — Dans une fosse à purin, à Nieuport.

Un autre cas intéressant est celui de *Tetramitus rostratus* (fig. 28). Pendant la natation libre, les cellules ont des formes assez diverses; le contour se modifie-t-il ou bien est-il constant?

Il serait difficile de le dire. Pendant cet état, les Flagellates nagent rapidement, les fouets en avant. Malgré la présence d'une fente buccale non douteuse (fig. F), ils n'absorbent jamais de nourriture solide, car on n'y voit jamais de vacuoles alimentaires. Cette espèce ne vit d'ailleurs que dans des milieux riches en nourriture organique, par exemple dans les fosses à purin.

Fréquemment des individus cessent de nager et se mettent à ramper. C'est tout d'abord l'extrémité pointue postérieure qui s'émousse et qui pousse des pseudopodes. En même temps, la cellule s'est retournée et elle rampe maintenant avec les fouets à l'arrière; ceux-ci ne cessent pas de battre, mais leurs mouvements sont désordonnés et lents. Peu à peu la déformation de la surface progresse vers les fouets, jusqu'à ce que toute la cellule soit amiboïde; alors les fouets disparaissent.

6. MÉTABOLIE. — Nous avons déjà noté le contraste entre *Chilodinium* (fig. 12), assez souple pour se déformer passivement, et *Amphidinium* (fig. 13), qui modifie activement sa configuration. Le changement actif de la forme de la cellule, appelé par Klebs, en 1883, métabolie, est rare chez les Dinoflagellates, mais très fréquent chez les Eugléninées. Remarquons que cette propriété est particulière aux Flagellates chez lesquels le cytoplasme ne se détache pas de la pellicule par la plasmolyse.

La nature chimique du milieu joue un grand rôle dans la métabolie des Eugléninées. Quand le liquide a une réaction neutre, les cellules sont le plus souvent nageantes et à peu près rigides, avec de courts intervalles d'arrêt et de métabolisme. Dans un liquide légèrement acide, par exemple par 1 % d'acide acétique, les cellules ne cessent pas de nager en état d'extension, sans modifier leur contour. Il suffit de rendre le milieu alcalin, par exemple par 1 % de carbonate de potassium, pour que tous les Flagellates se défigurent avec animation; même des espèces qui, en milieu normal, ont une forme tout à fait constante, la

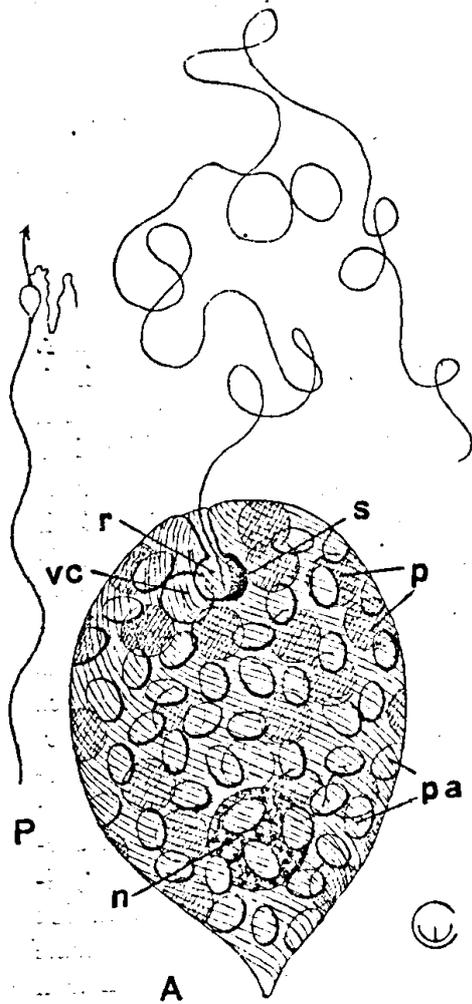


FIG. 29. — *Euglena inflata*, n. s. — *r*, réservoir de la vacuole contractile. L'individu est à l'état d'extension maximum; il peut se raccourcir en forme de boule. — Dans une mare à Diepenbeek (province de Limbourg).

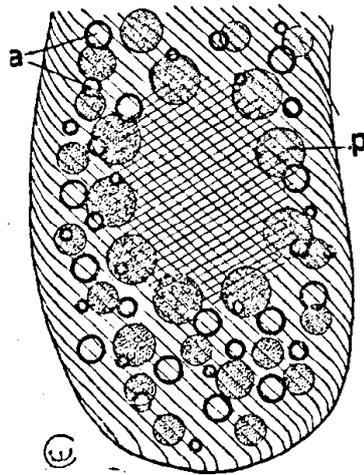


FIG. 30. — Extrémité postérieure d'une cellule d'*Euglena Ehrenbergii*, KLEBS. — En un point la cellule s'est tellement contractée latéralement que les deux faces se touchent (on voit la striation de toutes les deux); les grains de paramylon ont été chassés et les plastides sont écrasés. — Dans une mare des polders, à Coxyde.

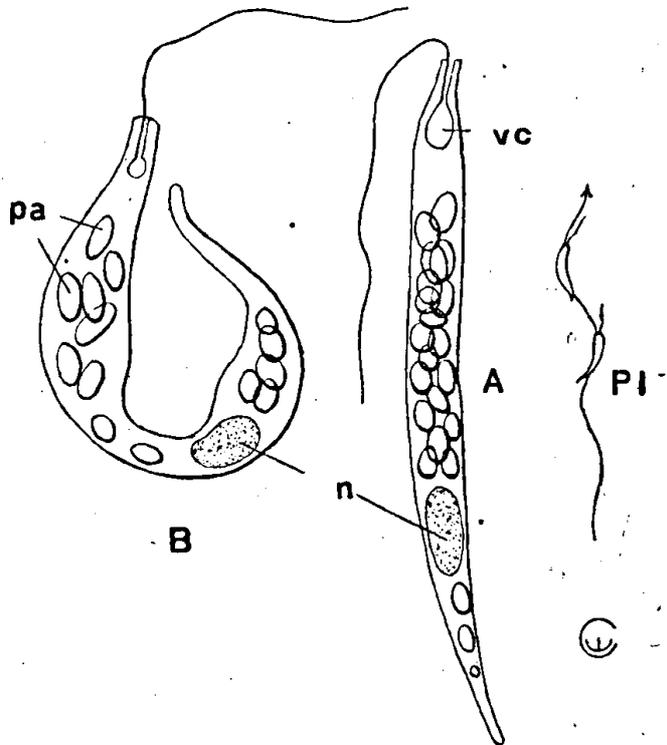


FIG. 31. — *Astasia curvata* KLEBS. — A, nageant. — B, arrêté par  $\text{CO}_2$  à 1/200. — Dans une mare à Bergh (Brabant).

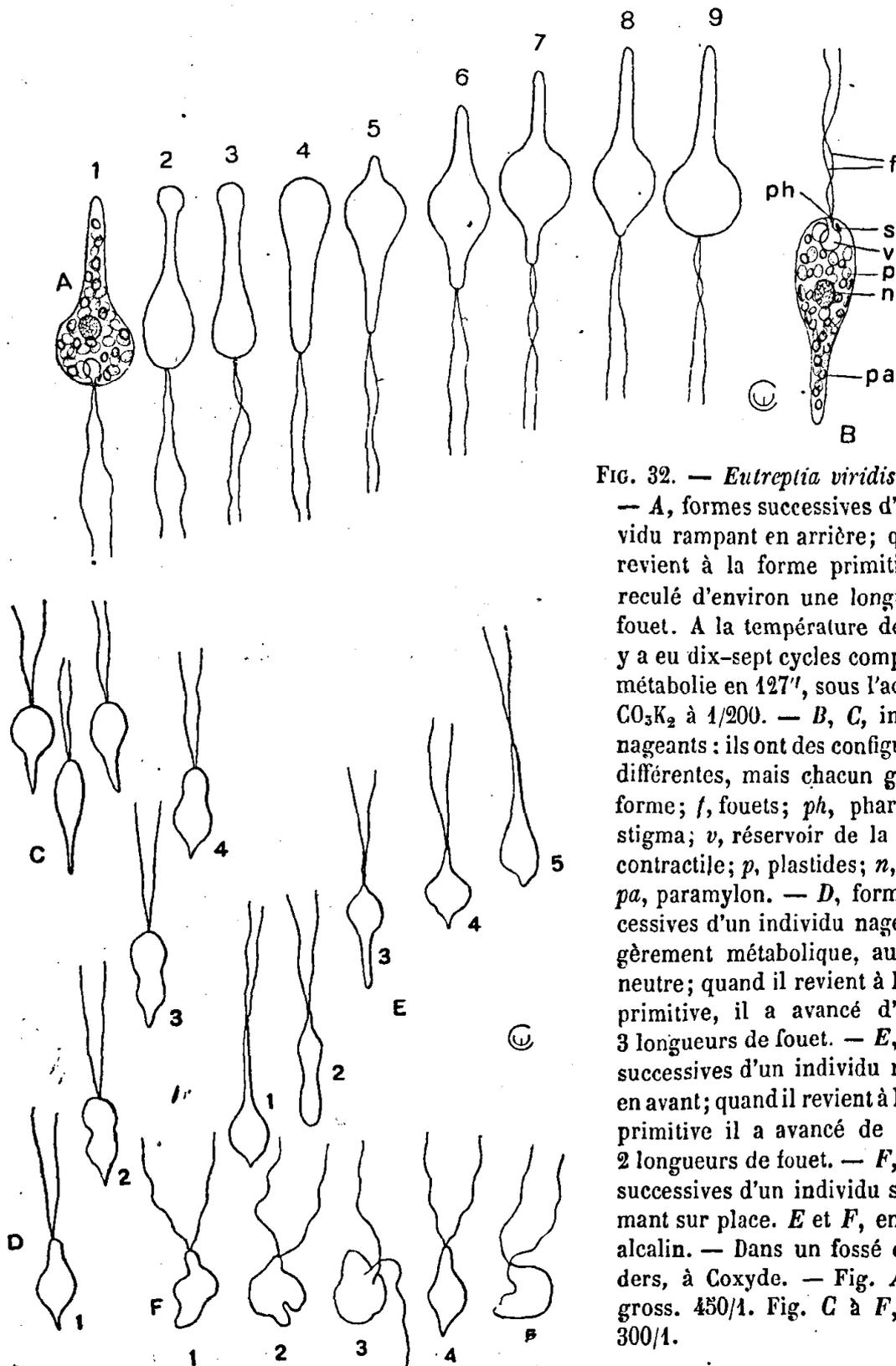


FIG. 32. — *Eutreptia viridis* PERTY.

— A, formes successives d'un individu rampant en arrière; quand il revient à la forme primitive il a reculé d'environ une longueur de fouet. A la température de 15°, il y a eu dix-sept cycles complets de métabolie en 127', sous l'action de  $\text{CO}_2$  à 1/200. — B, C, individus nageants : ils ont des configurations différentes, mais chacun garde sa forme; f, fouets; ph, pharynx; s, stigma; v, réservoir de la vacuole contractile; p, plastides; n, noyau; pa, paramylon. — D, formes successives d'un individu nageant, légèrement métabolique, au milieu neutre; quand il revient à la forme primitive, il a avancé d'environ 3 longueurs de fouet. — E, formes successives d'un individu rampant en avant; quand il revient à la forme primitive il a avancé de presque 2 longueurs de fouet. — F, formes successives d'un individu se déformant sur place. E et F, en milieu alcalin. — Dans un fossé des polders, à Coxyde. — Fig. A et B, gross. 450/1. Fig. C à F, gross. 300/1.

changent en milieu alcalin, par exemple *Euglena Acus*. Un même individu transporté successivement dans un liquide acide et dans un liquide alcalin est rigide et nageant dans le premier milieu, métabolique et arrêté dans le second. L'expérience peut être répétée plusieurs fois de suite avec un résultat invariable.

La métabolie se manifeste de quatre façons :

Courbure de l'axe : *Euglena Acus*.

Raccourcissement régulier et égal de l'axe : *Amphidinium* (fig. 13), *Euglena inflata* (fig. 29).

Charriage du protoplasme à l'intérieur de la membrane. Le déplacement peut être longitudinal : *Eutreptia* (fig. 32, A, D, E) ou transversal : *Euglena Ehrenbergii* (fig. 30).

Le plus souvent les quatre mouvements s'effectuent en même temps; les figures 7, 16 et 17 donnent une idée de la plasticité du corps de certains Flagellates et des déformations imprévues qu'il peut subir. Un autre exemple est fourni par *Astasia curvata* (fig. 31).

L'espèce qui présente la métabolie la plus variée et la plus étendue est sans doute *Eutreptia viridis*. La figure 32 montre la diversité des formes que peut revêtir une cellule suivant les circonstances. En milieu acide, les cellules nagent sans se déformer (B, C). En milieu neutre, elles se raccourcissent et s'allongent légèrement (D). En milieu alcalin, elles rampent en avant (E), en arrière (A) ou sur place (F).