

# Les éléments les plus significatifs de la microfaune des boues activées

■ Ph. DUCHENE ; E. COTTEUX

CEMAGREF - Division Qualité des Eaux - 75012 Paris

## 1. Introduction

L'observation microscopique des boues d'aération est une technique qui n'est, jusqu'à présent, pas assez utilisée en routine par les exploitants de stations d'épuration et les spécialistes locaux qui les conseillent. La nécessité de disposer d'un microscope confortable à l'usage et adapté à l'objectif poursuivi ainsi que d'une compétence qui ne s'acquiert qu'avec une expérience relativement importante et le temps a découragé nombre de techniciens.

Pourtant, s'il est difficile à un spécialiste, et a fortiori à un technicien non expérimenté, de porter un diagnostic complet sur le fonctionnement d'une station d'épuration à boues activées à partir de la seule observation microscopique, celle-ci donne aisément des indications que les outils classiques (observation visuelle, dosages chimiques, tests divers) ne peuvent fournir.

Aussi l'observation microscopique du floc (forme, taille des grains, minéralisation) [DRAKIDES, (1978)], de l'eau interstitielle (bactéries libres), des micro-organismes filamenteux (abondance, identification) [EIKELBOOM et al., (1983) — JENKINS et al. (1986)] et de la microfaune est un outil privilégié de détection. Par exemple :

— Les filaments et la microfaune présents au moment de l'observation sont le résultat des éléments ayant influencé l'écosystème plusieurs jours voire plusieurs semaines plus tôt. Par exemple, une microfaune à vitesse de croissance faible, par ailleurs significative de bonne qualité de traitement et de faible teneur en ammoniacque, exprime un bon fonctionnement, stable depuis une longue période (une ou plusieurs semaines) ;

— La preuve d'un choc toxique est très facile à faire, alors même qu'en général le toxique n'est plus détectable par d'autres moyens : la microfaune est en effet le premier élément de l'écosystème à être affecté par les toxiques ;

— La présence de certaines espèces typiques de l'anoxie et une faible densité de microfaune sont très significatives d'une mauvaise gestion de l'oxygénation (dans un bassin d'aération ou ailleurs). Celle-ci est difficile à déterminer par d'autres moyens notamment lorsqu'on travaille au voisinage de la fourniture minimum d'oxygène.

Aussi le propos de cet article est de mettre en lumière les éléments les plus significatifs, simples et rapides à déterminer, de la microfaune. Celle-ci doit être observée in situ, avec un matériel relativement peu onéreux. La détermination des micro-organismes filamenteux demande un matériel plus performant, mais leur conservation étant meilleure, elle peut être réalisée au laboratoire éventuellement par des personnes plus spécialisées. Ainsi proposons-nous de travailler sans coloration ni immobilisation avec les critères de reconnaissance les plus simples, excluant donc par exemple la forme des noyaux, la position des membranelles,...

Des éléments généraux portant sur des groupes plus larges ou sur des associations caractéristiques ont déjà fait l'objet de publications [DRAKIDES 1978 ; DUCHENE, 1988].

## 2. Matériel et méthodes

Observation au microscope binoculaire en lumière directe aux grossissements :

— 100 x : vue générale, appréciation grossière des floccs et des protozoaires présents et dominants,

— 200 x : détermination des protozoaires et recherche des espèces rares et/ou petites — éventuel comptage,

— 400 x : identification en cas de difficulté.

Un des oculaires est équipé d'une échelle permettant la mesure aisée de 10, 50, 100, 200  $\mu\text{m}$  au grossissement 200 fois

Lame de comptage : cellule de RANVIER (profondeur 100  $\mu\text{m}$ ) quadrillage de MALASSEZ, maille de 25 et 250  $\mu\text{m}$ .

Plusieurs centaines d'échantillons de boues ont été observés au cours d'une période de 15 ans, ces observations étant le plus souvent couplées à des mesures complètes sur les stations d'épuration. La grande majorité de notre expérience est fondée sur des stations à faible charge ou recevant des effluents urbains ou d'industries agro-alimentaires.

Les déterminations sont faites sur la base CURDS (1969) et BICK (1972) pour les ciliés, PENNAK (1953) et JAHN et al (1979) pour les flagellés, VOIGT (1978) pour les rotifères.

La classification utilisée est celle de HONIGBERG et al (1964).

Certains protozoaires très communs dans les boues activées ne font pas l'objet de développement particulier. Il s'agit entre autres d'*Aspidisca costata*, *Peranema sp*, *Protrodon sp*, des *Suctorina*, susceptibles d'être rencontrés dans nombre de situations très différentes ou de familles très difficiles à interpréter (*Opercularia*).

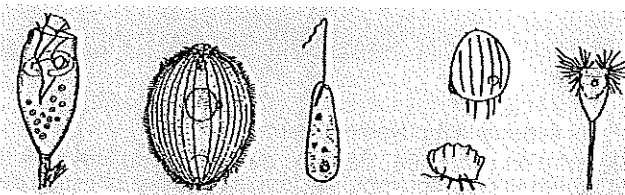
### Protozoaires communs

Ils ne doivent toutefois pas être exclus des analyses générales de la microfaune et interviennent dans l'interprétation par :

— l'abondance spécifique (ramenée au gramme de MVS) significative du niveau d'oxygénation.

— l'équilibre général entre les grands groupes constituant la microfaune (flagellés, ciliés — holotriches<sup>1</sup>, péritriches<sup>2</sup>, hypotriches<sup>3</sup>, suctorien<sup>4</sup> —, métazoaires) liés à l'âge des boues et au degré d'évolution de l'écosystème [HAWKES (1963) ; CURDS (1964) ; DRAKIDES (1980)].

— le nombre d'espèces présentes, les indices de diversité et de dominance [PUJOL (1980)], la relation avec la sélectivité du milieu (charges fortes, concentration d'ammoniacque élevée au moins en certains points du circuit de la liqueur aérée,...).



*Opercularia microdiscum*, *Holophrya sp*, *Peranema sp*, *Aspidisca costata*, *Acineta grandis*

1 Protozoaires ciliés dont la ciliature est répartie sur toute la surface de l'individu.

2 Protozoaires ciliés dont la ciliature est développée autour de l'orifice buccal.

3 Protozoaires ciliés dont la ciliature modifiée (épaisse en cirres) n'est présente que sur la face ventrale.

4 Protozoaires ciliés dont la ciliature modifiée est composée de tentacules autour piquants et suceurs.

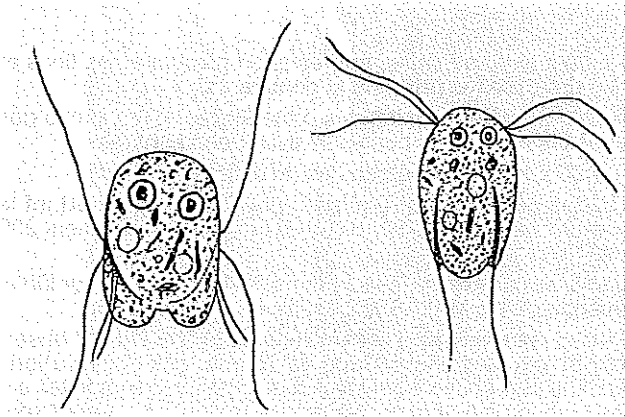
## A. Protozoaires

1 — Rhizo-flagellés : Cf. PENNAK 1953 ; JAHN et al 1979

### *Diplomonadida*

Description simplifiée : petits flagellés d'environ 10 à 20 µm de diamètre, clairs et légèrement scintillants, se déplaçant très rapidement suivant une spirale et tournant sur eux-mêmes en avançant.

Signification : leur présence, même en densité assez faible (un individu par champ à 200 x) est signe de carence en oxygène. Ils s'accompagnent d'une densité totale de la microfaune (hors petits flagellés) faible et souvent d'autres indicateurs de sous-oxygénation (spirilles, bactéries filamenteuses caractéristiques, bactéries libres dans l'eau interstitielle).

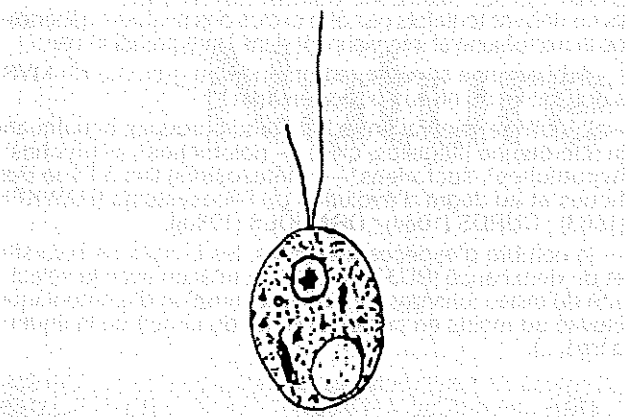


*Diplomonadida*

### *Monas sp*

Description simplifiée : petit flagellé sphérique à mouvements très lents, souvent immobile, de 5 à 20 µm de diamètre. En général il apparaît clair avec une membrane cytoplasmique bien visible.

Signification : presque universellement présent dans les boues activées, sa présence en densité forte est à relier à des apports notables d'effluents des industries animales (abattoirs de volailles, de bétail,...). Il ne doit pas être classé comme les autres petits flagellés en tant qu'indicateur d'un stade précoce d'évolution de la microfaune.



*Monas sp*

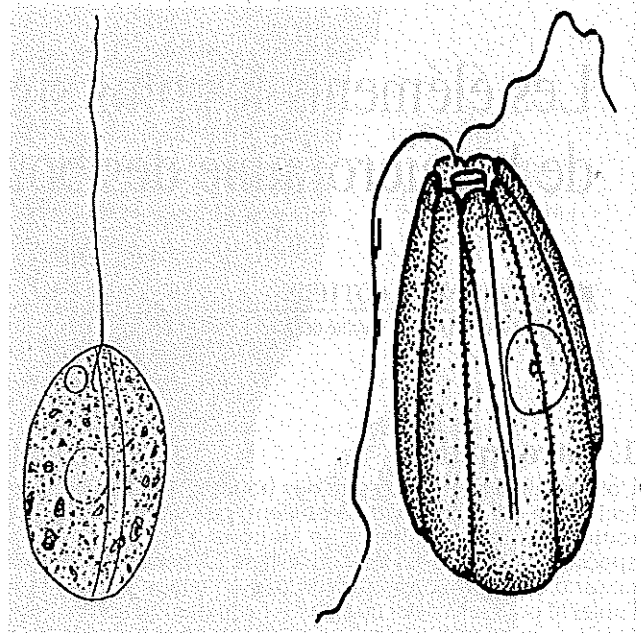
### Petits flagellés à mouvements lents

Description simplifiée : flagellés de taille comprise entre 5 et 20 µm le plus souvent, se déplaçant à des vitesses de l'ordre de 10 µm/s.

Signification : en très faible densité dans presque toutes les boues; une abondance plus élevée correspond en général à une oxygénation suffisante et à deux cas de figure:

— constitution ou reconstitution de l'édifice biologique, dans ce cas ils s'accompagnent de peu d'espèces de ciliés,

— particularité de l'effluent : le plus souvent présence d'effluents industriels fournissant des effluents assez fa-



*Petalomonas sp, Entosiphon sp*

cilement biodégradables (industries animales et végétales).

### 2 — Flagellés coloniaux

Description simplifiée : il convient de distinguer deux grands types

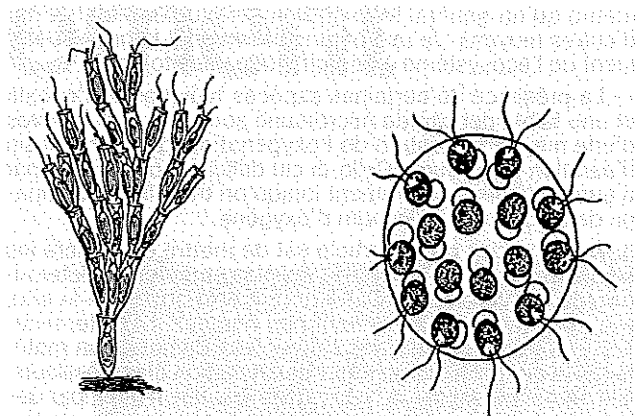
Groupe 1 : colonies dont les individus sont séparés les uns des autres,

Groupe 2 : colonies dont les individus sont étroitement accolés.

Signification :

Groupe 1 : oxygénation suffisante, qualité moyenne ou bonne dans l'effluent, charge massique faible, présence liée à la nature des eaux à traiter, très rares en effluent domestique classique (lié notamment à des effluents d'abattoirs de bétail).

Groupe 2 : charges massiques relativement élevées ou élevées ( $C_m > 0,1$  kg DBO/kg MVS/j), insuffisance d'oxygénation ou carences à certains moments, qualité d'effluent traité rarement très bonne.



*Dinobryon (groupe 1), Eurodina (groupe 2)*

### 3 — Rhizopodes

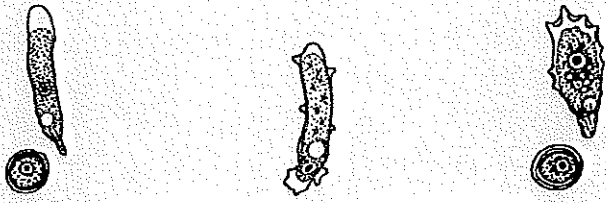
#### Petites amibes

Description simplifiée : mouvements extrêmement lents par formation de pseudopodes taille comprise entre 10 et 30 µm, forme irrégulière.

Signification : extrêmement lié à la présence d'industries utilisant des produits chimiques, créant des problèmes de pH ; exemples : industrie de la chimie de synthèse, tanneries, déversements réguliers de produits toxiques. Dans ce

câs elles sont souvent, si l'aération est suffisante, accompagnées d'espèces peu fréquentes telles certains Thécamoebiens (*Trinema* par exemple).

Elles peuvent aussi se développer en cas de sous-aération, alors accompagnées d'espèces ayant la même signification (*Diplomonadida*,...).

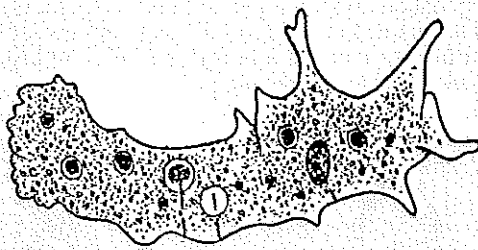


*Hartamanella* sp, *Mayorella microaeruca*, *Mayorella cultura*

**Grandes amibes**

Description simplifiée : amibes de 40 à plus de 100 µm bien caractérisées par les mouvements très lents des pseudopodes et la forme très irrégulière.

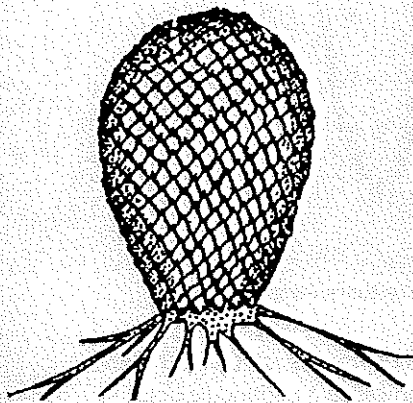
Signification : leur présence semble liée à des apports particuliers dans les eaux traitées, souvent difficiles à préciser ; elles semblent tenir la même place dans l'écosystème que certains holotriches. Elles sont corrélées à une bonne oxygénation et presque toujours à une bonne qualité de traitement du carbone aux charges classiques de l'aération prolongée.



*Amoeba* sp

***Euglypha* sp**

Description simplifiée : dans la majorité des cas les thèques vides sont les plus nombreuses: de l'ordre de 25 à 40 µm de long en forme de tube à essai court et renflé. La bordure apparaît friselée et les plaques constitutives sont ovoïdes et régulièrement disposées. Elles ressortent à l'observation par leur couleur claire. Sur les organismes vivants des pseudopodes sortent du large orifice de la thèque.



*Euglypha* sp

Signification : espèce très commune en aération prolongée elle est significative d'un âge de boues supérieur à 10 à 20 jours (imprécision due au fait que les thèques minérales subsistent alors que les conditions peuvent avoir changé).

La présence d'individus vivants est liée à un bon fonctionnement stable du traitement mais pas nécessairement à un traitement poussé de l'azote.

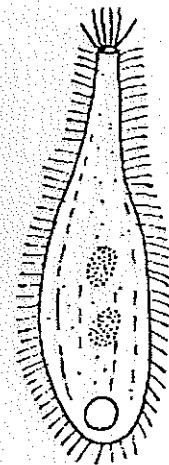
La dominance d'*Euglypha*, vivante très rare, semble indiquer comme pour d'autres thécamébiens beaucoup moins communs, l'incidence d'effluents bruts particuliers (elle a notamment été constatée sur une station recevant les effluents d'une Industrie pharmaceutique).

**4 — Ciliés holotriches (cf. CURDS 1969)**

***Trachelophyllum pusillum***

Description simplifiée: holotriche très caractéristique en forme de massue, très souple, se mouvant la plupart du temps dans le floc ; longueur 30 à 50 µm.

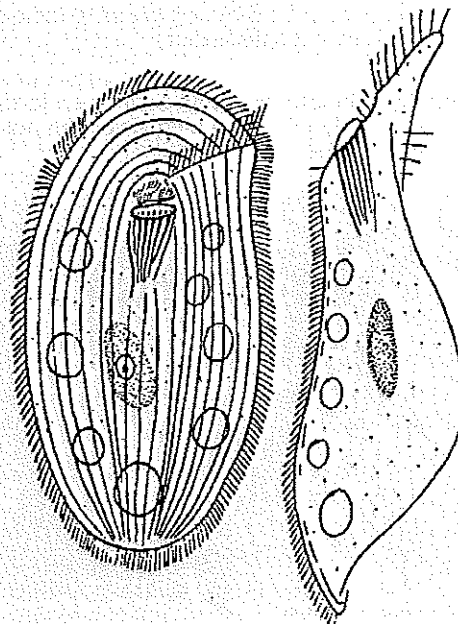
Signification : presque toujours présent à de faibles densités (10<sup>5</sup>/l ce qui est équivalent à quelques individus par lame). Son abondance est en général significative d'une charge élevée et/ou d'une médiocre élimination du carbone. C'est typiquement un micro-organisme mésosaprobe s'accommodant de charges fortes et de concentrations en ammoniacque élevées. Abondant, il n'est pas signe de carences de l'aération.



*Trachelophyllum* sp

***Chilodonella cucullulus***

Description simplifiée : cilié holotriche axialement asymétrique présentant latéralement une sorte de socle évoquant l'aspect général d'un gastéropode, très souple, vivant au contact du floc. Taille > 100 µm.



*Chilodonella cucullulus*

Signification : les différentes espèces de *Chilodonella* font partie des rares protozoaires capables de se nourrir de bactéries filamenteuses. Leur cytopharynx leur permet en effet d'enrouler en spirales les bactéries filamenteuses.

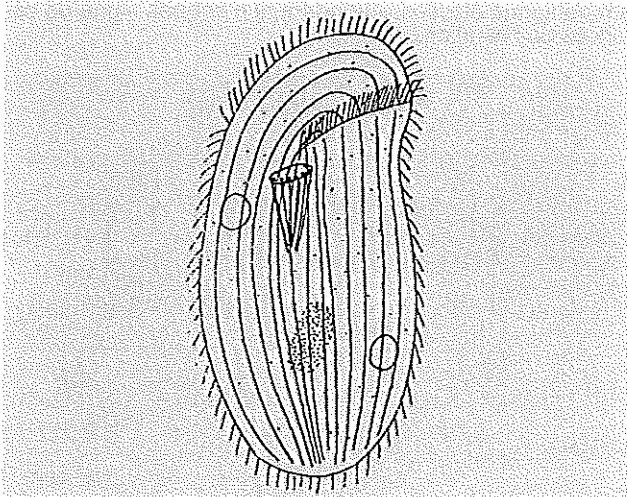
Dans les boues il est toutefois relativement rare de les voir se nourrir aux dépens de ces filaments et ils se comportent plus comme des brouteurs de floc.

Leur présence significative (un individu/champ à 200x) est pourtant toujours corrélée à un développement de bactéries filamenteuses. Cette grande espèce de *Chilodonella* est en général inféodée à des eaux traitées de bonne qualité avec une élimination de l'azote importante.

*Chilodonella uncinata*

Description identique à celle de *C. cucullulus* mais de taille comprise entre 50 et 90 µm.

Signification : cette espèce est elle aussi liée au développement de bactéries filamenteuses mais dans des conditions de traitement plus défavorables, avec notamment une nitrification de l'azote faible ou nulle.



*Chilodonella uncinata*

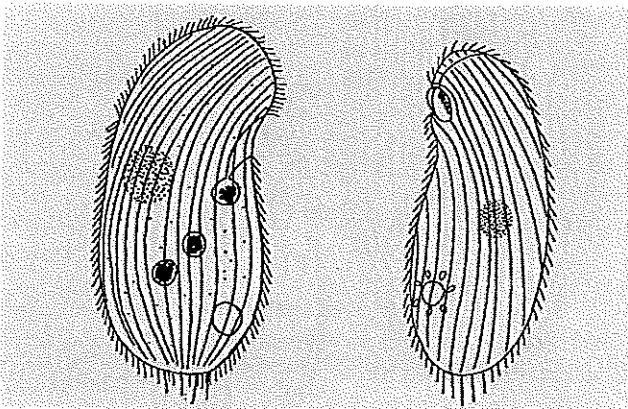
*Colpidium sp*

Description simplifiée : cilié holotriche en forme de haricot, de 50 à 120 µm de long, il apparaît relativement sombre par rapport aux autres protozoaires.

Signification : *Colpidium* est typiquement un protozoaire corrélé avec un traitement médiocre du carbone (des rendements de l'ordre de 80 %) que l'origine en soit une charge forte ( $C_m > 0,2$  kg DBO/kg MVS/l) ou un état transitoire (redémarrage de station, accroissement rapide de la charge à traiter). S'il est abondant ( $> 2 \cdot 10\%$ ) *Colpidium sp* indique que l'aération est globalement satisfaisante.

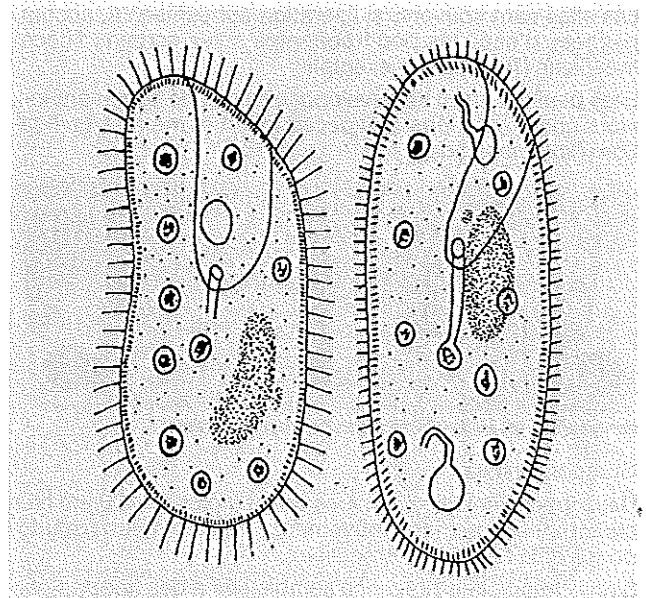
Petites paramécies

Description simplifiée : holotriches bien connus en forme de tonneau allongé avec le péristome bien visible en position latérale. Longueur inférieure à 130 µm.



*Colpidium colpoda, Colpidium campylum*

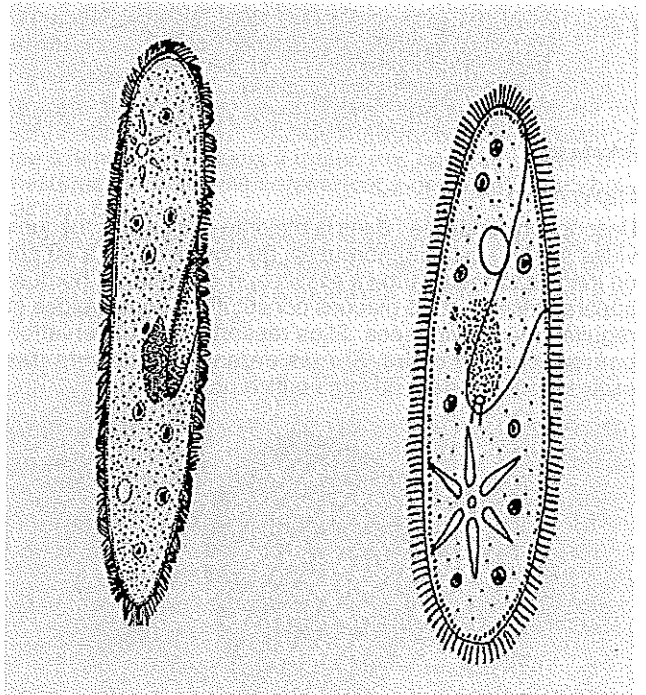
Signification : ces paramécies (le plus souvent *P. putrinum*) se rencontrent dans le cas de forte charge massique accompagnée d'une oxygénation suffisante. La qualité du traitement est en général limitée, l'élimination de l'azote réduite aux besoins de l'assimilation bactérienne.



*Paramecium putrinum, Paramecium trichium*

Grandes paramécies

Description simplifiée : identiques aux précédentes quoique plus fuselées et d'une longueur supérieure à 130 µm. Rarement rencontrées, les grandes paramécies révèlent une oxygénation abondante et un bon traitement du carbone. Peu exigeantes par rapport à l'azote ammoniacal, elles peuvent être présentes à la fois en faible charge et en charges élevées sans nitrification.



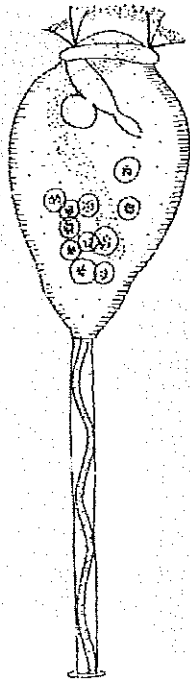
*Paramecium caudatum, Paramecium aurelia*

5 — Ciliés péritriches (cf. CURDS 1969)

Petites vorticelles à pédoncule court

Description simplifiée : pédoncule mince ( $< 5$  µm) nanti d'un myonème ondulé rétractile en spirale. La longueur du pédoncule est inférieure à deux fois la longueur du corps, lui-même de l'ordre de 40 à 60 µm de long.

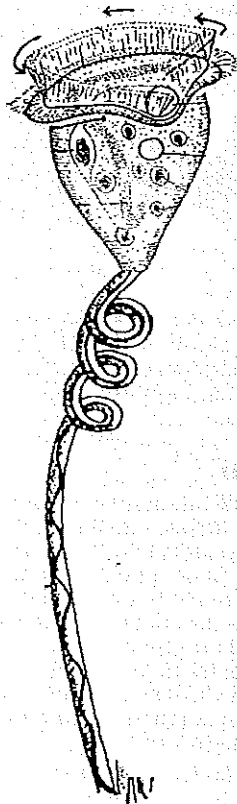
Signification : Ces vorticelles sont typiques des situations de charges élevées avec une aération sans trop de lacunes. Prédateur privilégié de bactéries libres lorsqu'elles sont abondantes ces "petites" vorticelles sont aussi très significatives de situations transitoires.



Vorticelle à pédoncule court, *Vorticella microstoma*

#### Vorticelles à pédoncules long

Description simplifiée : de nombreuses espèces de vorticelles, très difficiles à différencier sans préparation de l'échantillon observé entrent dans cette catégorie. Elles ont en commun de posséder un pédoncule plus de deux fois plus long que le corps en général supérieur à 120 µm et souvent de l'ordre de 200 µm. Le corps de forme variable a le plus souvent une longueur supérieure à 60 µm.



Vorticelle à pédoncule long, *Vorticella convallaria*

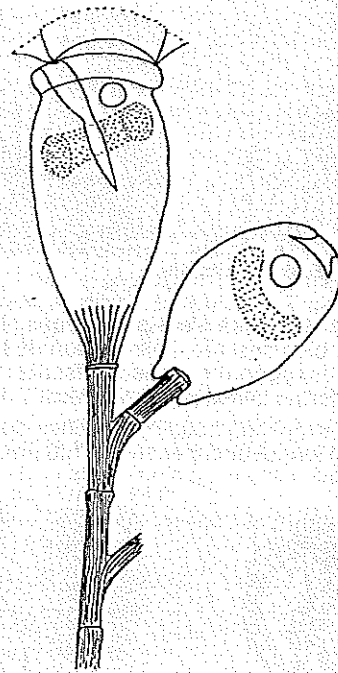
Signification : la présence significative de ces vorticelles va de pair avec un traitement du carbone très complet (DBO dissoute < 15-20 mg/l). Toutefois les exigences vis-à-vis de l'ammoniaque ne sont pas très grandes. Si elles constituent

les protozoaires dominants deux cas sont possibles : soit des charges relativement fortes (0,1 à 0,3 kg DBO/kg MVS/l), soit une situation transitoire en très faible charge (précédant la domination des hypotriches ou un équilibre péritriches-hypotriches. Leur présence abondante est toujours signe d'une oxygénation satisfaisante.

#### *Epistylis* sp

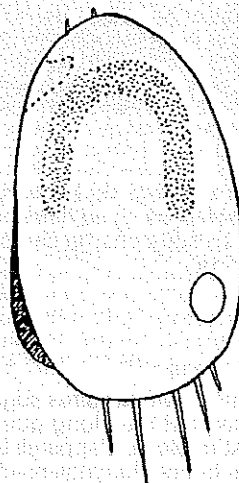
Description simplifiée : péritriche colonial à pédoncule épais (5 à 10 µm) et non contractile. Corps en forme de vase à large péristome. Longueur de l'ordre de 100 µm. Colonies souvent nombreuses, la division binaire des pédoncules conduit fréquemment à des multiples de 8 avant que des individus se détachent.

Signification : peu lié à la qualité des effluents, des développements importants (> 106 individus/l) sont corrélés à des périodes ou des zones d'anoxie longues, avec une fourniture d'oxygène en général suffisante dans l'ensemble. Des bassins à hydraulique en piston, de longs temps de séjour en décanteur, sont propices à sa dominance, partagée ou non avec des *Aspidisca costata*.



*Epistylis rotans*

#### 6 — Ciliés hypotriches *Aspidisca lynceus*



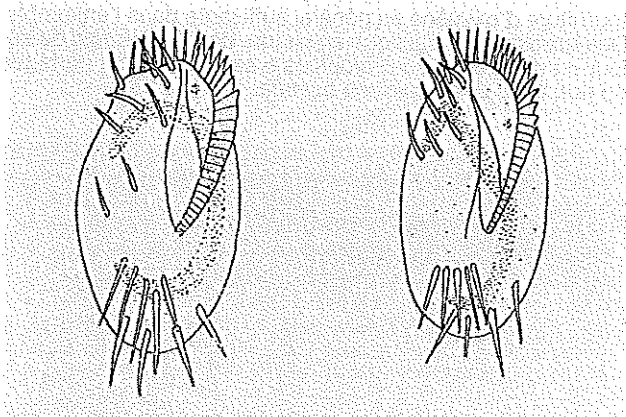
*Aspidisca lynceus*

Description simplifiée : petits hypotriches (20 à 30 µm de long), assez translucides avec les côtes dorsales plus ou moins marquées, moins liés au floc, plus petits et moins pigmentés qu'*A. costata*.

Signification : cette espèce, rarement dominante mais peu à très abondante, est hautement significative d'une aération suffisante et d'un traitement poussé des effluents avec une bonne nitrification de l'azote. Sa présence semble incompatible avec des concentrations résiduelles en ammoniaque supérieures à 10-15 mg/l.

*Euplotes* sp

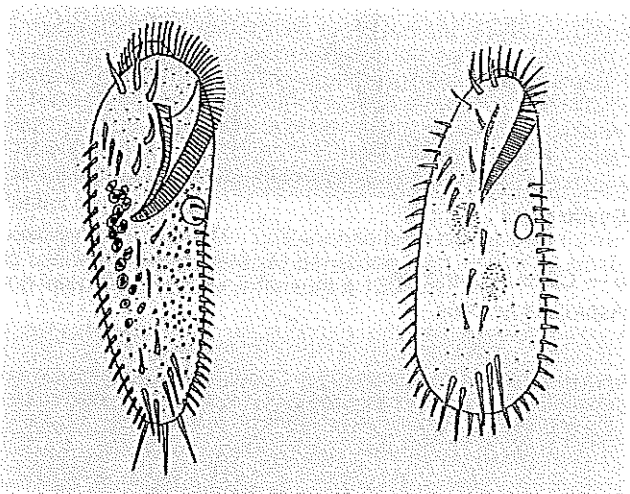
Description simplifiée : hypotriche typique d'assez grande taille (60 à plus de 100 µm de long), à corps légèrement allongé. Il nage le plus souvent dans l'eau interstitielle.



*Euplotes patella*, *Euplotes aediculatus*

Signification : *Euplotes* n'est présent que si l'élimination du carbone est bien assurée, l'élimination de l'azote au moins partielle et l'oxygénation très suffisante. Il accompagne souvent de fortes densités d'*A. lynceus*.

Description simplifiée : ces hypotriches de forme allongée sont tous de longueur supérieure à 100 µm.



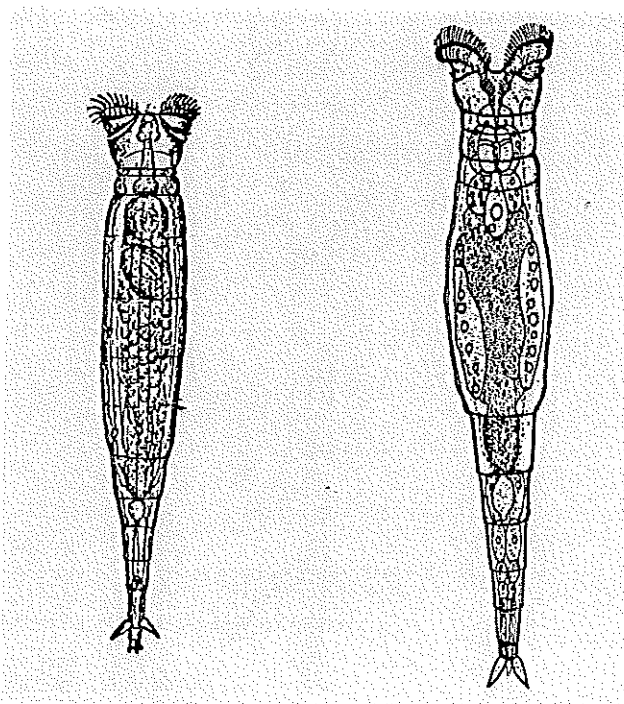
*Oxytricha fallax*, *Stylonychia* sp

Signification : Liés à un âge de boues très élevé et à une qualité d'eau excellente, ils ne se rencontrent que dans des boues de stations en sous-charge caractérisée. Ils ne sont jamais très abondants.

## B. Métazoaires

### 1 — Rotifères Bdelloïdes

Description simplifiée : Métazoaires segmentés très déformables dont le pied est plus long que le reste du corps lorsque l'animal est déployé. L'appareil buccal en forme de roues et les pièces buccopharyngiennes bien visibles sont caractéristiques de tous les rotifères. La longueur des bdelloïdes déployés est d'environ 100 à 250 µm.

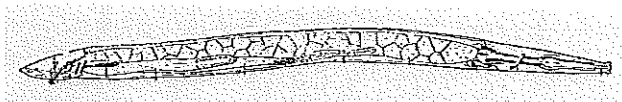


*Rotaria citrinus*, *Philodina* sp

Signification : très fréquents dans les boues activées, ils ne sont significatifs que d'un âge de boues élevé (de l'ordre de 15 j au minimum) et compte tenu de leur croissance relativement lente, d'un fonctionnement stable sur une durée assez importante (une à quelques semaines selon la densité).

### Nématodes

Description simplifiée : Métazoaires non segmentés et sans "poils" dont la forme et la souplesse de ver sont caractéristiques, ils apparaissent souvent noirâtres. Longueur le plus souvent supérieure à 150 µm.



Nématode

Signification : si leur densité est significative ( $> 3 \cdot 10^5$  individus/l), ils sont le signe de dépôts, le plus probablement dans le bassin d'aération ou dans des décanteurs statiques de petites stations. Ils n'ont aucune signification dans d'autres domaines.

## 3. Discussion

Malgré une classification utilisant souvent des regroupements, le présent travail, effectué par des non-spécialistes en systématique, peut souffrir d'appellations d'espèces encore incertaines. Si cela ne nous paraît pas gêner beaucoup le lecteur dans le but essentiel de cet article qui est de rapprocher une description sommaire d'une signification en rapport avec le traitement des eaux, les divergences pouvant exister entre divers auteurs européens et américains, notamment CURDS et al (1975), EIKELBOOM (1983) et surtout les auteurs japonais, sont fort préjudiciables à la communication internationale.

Une concertation au niveau international serait la bienvenue afin de trancher, au moins au niveau des scientifiques du traitement des eaux usées, entre les divers noms de genre et d'espèce s'appliquant à une même description de protozoaire.

Les interprétations que nous avons données s'appliquent assez directement lorsque les installations d'épuration sont simples, par exemple un bassin d'aération unique en "mélangé intégral" et un décanteur secondaire.

Dès que les schémas se compliquent, bassin piston et surtout présence de bassins d'anoxie ou d'anaérobiose installés en vue de l'élimination biologique de l'azote ou du phosphore, les conclusions ayant rapport avec la qualité de l'eau épurée doivent être considérablement nuancées.

Les espèces et groupes les plus significatifs de très bonne qualité du traitement sont en effet avant tout sensibles aux concentrations en ammoniacque.

Le passage des boues du fond du décanteur à un bassin d'anoxie ne permet ni le développement des espèces sensibles au manque d'oxygène prolongé ni celui des espèces nécessitant pour leur développement des concentrations en ammoniacque inférieures à 10 mg/l.

Ainsi dans les stations à une boue équipées d'un bassin d'anoxie, observe-t-on des microfaunes banales et sans grande signification (*A. costata*, *E. plicatilis* et même *T. pusillum*, agrémentées de quelques petites vorticelles, d'*Euglypha* sp. et de rares rotifères Bdelloïdes, le tout en densi-

té relativement faible) qui correspondent pourtant alors à une excellente qualité d'effluents.

C'est là une limite de l'observation microscopique dans ses aspects de diagnostic de la qualité du traitement. Cette limite ne remet toutefois pas en cause de nombreux autres intérêts de cette technique qui doit être de plus en plus pratiquée notamment si l'on veut accroître la fiabilité des stations d'épuration et en particulier la fiabilité biologique. Les protozoaires sont alors un signe avant-coureur des désordres aboutissant au foisonnement des boues dans les cas liés notamment à l'oxygénation et à la durée des périodes d'anoxie.

**Remerciements :** les auteurs tiennent à remercier particulièrement C.R. CURDS, les descriptions et la majorité des illustrations de cet article étant tirées de ses ouvrages. Ils remercient aussi R. PUJOL, dont l'expérience concomitante a souvent été la pierre de touche des hypothèses émises sur la signification des espèces et CH. DRAKIDES qui avait initié ce travail il y a 20 ans au sein de l'équipe.

## Références

- BOCK H., 1972. « Protozoa ». OMS Genève, 198 p.
- CURDS C.R., 1964. « Protozoan succession in the activated sludge process for sewage purification ». 1. *Protozoology* 11, Suppl. n° 114.
- CURDS C.R., 1969. « Key to ciliated protozoa ». *Her Maj.: Stationary Office*, London, 91 p.
- CURDS C.R., HAWKES M. « Ecological aspects of used water treatment ». Vol. 1. *Academic press*, London, 384 p.
- DRAKIDES Ch., 1978. « L'observation microscopique des boues activées appliquée à la surveillance des installations d'épuration. Technique d'étude et interprétation ». *TSM L'EAU*, Vol. 73 n° 2, pp. 85-98.
- DRAKIDES Ch., 1980. « La microfaune des boues activées. Étude d'une méthode d'observation et application au suivi d'un pilote en phase de démarrage ». *Wat. Res.* Vol.14, pp. 1199-1207.
- DUCHENE Ph., 198. « Les protozoaires, in Champiat D. et Larpent J.P. (eds). *Biologie des eaux* ». Masson Paris, pp. 53-60 et 245-250.
- DUCHENE Ph., 1991. « The most significant protozoa and metazoa currently found in activated sludge ; Biological Approach to Sewage Treatment Process: Current Status and Perspectives ». *P. Madoni (ed.)*, Perugia pp. 33-37
- EIKELBOOM D.H. & VAN BUIJSEN H.J.J., 1983. « Microscopic sludge investigation manual ». *Delft TNO*, second edition, 81 p.

## Résumé

**Ph. DUCHENE, E. COTTEUX :** Les éléments les plus significatifs de la microfaune des boues activées.

L'observation microscopique des boues activées est un outil précieux pour comprendre le fonctionnement et pour fonder une bonne exploitation des stations d'épuration. Elle complète notamment d'autres observations et mesures : la taille et l'aspect du floc, les micro-organismes filamenteux. Les espèces de la microfaune intègrent de nombreux facteurs difficiles à appréhender par ailleurs. La prise en compte du passé, la détection d'un mauvais réglage d'oxygénation, la preuve d'un choc toxique font partie des éléments pour lesquels l'observation microscopique n'est guère remplaçable. Cet outil doit pouvoir être utilisé par des non spécialistes qui ont peu de temps à lui consacrer. C'est pourquoi, les boues sont généralement observées sans préparation (coloration, immobilisation...). De plus la qualité du matériel optique disponible est souvent limitante. C'est pourquoi de nombreux détails significatifs sont difficiles à utiliser pour l'identification : les noyaux ne sont guère visibles, les formes générales des espèces de certains groupes sont fort variables, certaines espèces se déplacent très rapidement sous l'oculaire.

Les critères de reconnaissance choisis ici tiennent compte de ces contraintes. D'autre part, certaines espèces de protozoaires très fréquentes (*Aspidisca costata*, *Peranema*...) ont une faible signification par eux-mêmes.

Quinze ans de pratique de l'observation microscopique sur des centaines de boues différentes nous ont conduit à dresser une liste de genres, d'espèces, de familles ou de groupes selon le cas, rassemblés par des critères de reconnaissance assez simples. La signification de leur présence ou de leur abondance est précisée.

Les groupes suivants sont évoqués :

*Diplomonadida*, *Monas* sp, petits flagellés, à mouvements lents, flagellés coloniaux, petites amibes, grandes amibes, *Euglypha* sp, *Trachelophyllum pusillum*, *Chilodonella cucullulus*, *Chilodonella uncinata*, *Colpidium* sp, vorticelles à pédoncules courts, autres vorticelles, *Epistylis* sp, *Aspidisca lynceus*, *Euplotes* sp, grands hypotriches, Rotifères Bdelloïdes, Rotifères monogonota, Nématodes.

HAWKES H A., 1963. « Ecology of Activated sludge and bacteria beds in ecology of waste water treatment ». *Pergamon Press Oxford*, 98 p.

HONIGBERG B.M., BALAMUTH W., BOVEE E.C. & al, 1964. « A revised classification of the phylum protozoa ». *J. Protozoology*, 11, pp. 7-20.

JENKINS D. & al., 1986. « Manual on the causes and control of activated sludge bulking and foaming ». *Wat. Research Com.* South Africa. 165 p.

JAHN T.L., BOVEE E.C., JAHN G.F., 1979. « How to know the protozoa ». *W.C. Brown Co Publishers*, Dubuque, Iowa, 297 p.

MADONI P. 1991. « Role of protozoans and their indicator value in the activated sludge process. ; Biological Approach to Sewage Treatment Process: Current Status and Perspectives ». *P. Madoni (ed.)*, Perugia pp. 21-27

PENNAK R.W., 1953. « Fresh water invertebrates of the United States ». *The Ronald press Company*, New York, 769 p.

PUJOL R., 1980. « Ecologie appliquée aux boues activées de stations d'épuration d'eaux usées ». *CEMAGREF ed.* 61 p.

VEDRY B. 1976. « L'analyse écologique des boues activées ». *Christian Brucker, SEGETEC.* 125 P

VOIGT M., KOSTE W., 1978. « Die Radtieren Mittel Ewopus ». *Geb Borntraeger*, Berlin, 504 p.

## Summary

**Ph. DUCHENE, E. COTTEUX :** The most significant elements of the activated sludge micro-fauna.

Microscopic investigation of activated sludge is an important tool to understand the functioning and to operate WWTP. It completes efficiently other observations and measures, because size, floc aspect, threadlike micro-organisms and microfauna species integrate many factors very uneasy to determine by other means i.e.: "historical" integration, oxygenation mismanagement, toxic shocks, ...

This tool has to be used by non specialists with little time to spend on it. So, sludge will generally be observed without preparation (coloration, immobilisation, ...). Consequently many characteristic details such as nuclei do not appear, general shape - very changeable for some groups of ciliated protozoa - may be difficult to use for determination, and rapid protozoa such as some flagellates can be identified mainly thanks to their type of movement.

On the other hand, many protozoa, very frequent, such as *Aspidisca costata*, *Peranema*, ... have little meaning by them-selves. A 15 years practice of microscopic investigations on hundreds of different activated sludge samples leads to a list of species, families, forms with easy to identify criteria. Their significance in various terms (waste water origin, oxygenation problems - treated effluent quality - nitrification efficiency, ...) is specified. Following groups are studied: - *Diplomonadida* - *Monas* sp. - small slowly moving flagellates - colonial flagellates - small *Amoebae* - big *Amoebae* - *Euglypha* - *Trachelophyllum* sp *Chilodonella cucullulus* - *Chilodonella uncinata* - *Colpidium* sp - small *Paramecia* - big *Paramecia* - small short stalked vorticellae other vorticellae - *Epistylis* sp. - *Aspidisca lynceus* - *Euplotes* sp - big hypotrichidae - *Bdelloids Rotifera Monogononta Rotifera* - *Nematodes*.