

#### Relation avec le milieu :

Observé fréquemment quand la boue activée est précédée d'un lit bactérien forte charge, ainsi que sur les cultures fixées surchargées, mal aérées.

#### \* Type 0914 : (G- ; N+ ; S+)

Filament rigide de 50 à 100  $\mu\text{m}$  de long, 0,7 à 1  $\mu\text{m}$  de large, souvent libre au sein du liquide. Cellules de forme carrée à rectangulaire, visibles à fort grossissement. Granulations de soufre plutôt carrées, alors que dans les types précédents les granules ont une forme arrondie. Le test S est paradoxalement négatif.

### D. FILAMENTS DIVERS

#### \* Type 021 N : (G- ; N $\pm$ ; S $\pm$ )

#### Morphologie :

Filament long, (500 à 1000  $\mu\text{m}$ ) rigide, large ( $\varnothing$  1  $\mu$  à 3  $\mu$ ). Cellules de forme irrégulières le plus souvent carrées ou discoïdes. Présence de fines granulations sombres (PHB) à l'intérieur des cellules, parfois mise en évidence de granules de soufre par le test S. Filament considéré par certains auteurs comme appartenant au genre *Thiothrix* (photo 21).

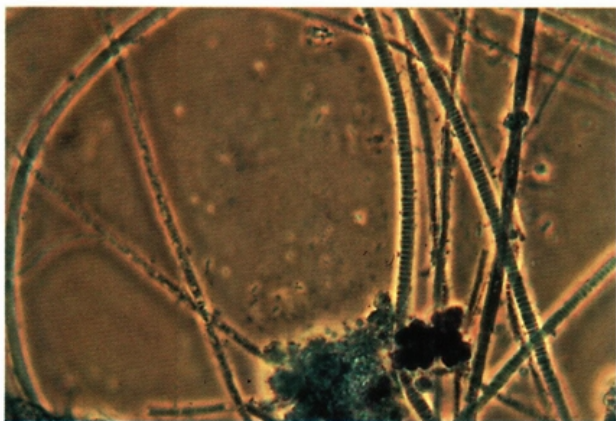


Photo 21 : Type 021N (+ *Nostocoïda limicola*). Contraste de phase 500  $\times$ .

#### Relation avec le milieu :

Germes souvent associés à des effluents déséquilibrés en nutriments, croissance favorisée par les déficits en oxygène.

#### \* Type *Nostocoïda limicola* sp. : (G+ ; N+ ; S-)

#### Morphologie :

Filament plus ou moins rigide, de longueur variant entre 100 et 300  $\mu\text{m}$  ; libre dans l'espace

interflocs (largeur 0,6 à 1,5  $\mu\text{m}$ ). Cellules de forme irrégulière, le plus souvent ovales présentant des phénomènes de « boursouflures ». Fines granulations sombres (PHB) visibles (photo 22), voir aussi photo 21.

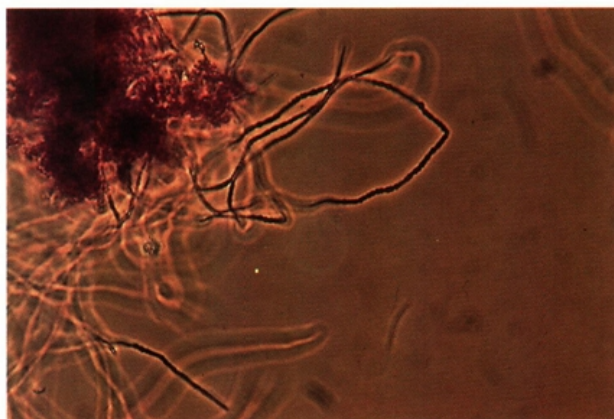


Photo 22 : *Nostocoïda limicola*. Contraste de phase 500  $\times$ .

Plusieurs types ont été décrits, différenciés principalement par leur taille. Ici ils ont été regroupés en absence de connaissances suffisantes sur leur signification écologique.

#### Relation avec le milieu :

Présence d'effluents industriels facilement assimilables.

#### \* *Nocardia* sp. : (G+ ; N $\pm$ ; S-)

#### Morphologie :

Filament court ramifié (50  $\mu\text{m}$  maximum entre deux ramifications) baignant dans le liquide interflocs. Cellules de formes irrégulières ( $\varnothing$  1 à 1,5  $\mu\text{m}$ ), cloisonnement difficile à voir au faible grossissement (photo 23) ; voir aussi photo 3.



Photo 23 : *Nocardia* sp. Contraste de phase 500  $\times$ .

*Relation avec le milieu :*

Ce « filament » est un champignon actinomycète, conduisant à des formations de mousses stables en surface des bassins d'aération et de décantation. En général, peu d'incidence sur la décantabilité des boues.

\* **Champignons divers :**

*Morphologie :*

Trichome de taille variable mais large ( $\varnothing$  2 à 6  $\mu\text{m}$ ) souvent long, ramifié ou non. Cellules irrégulières, parfois rectangulaires, « bourgeonnements » apicaux visibles (photo 24).

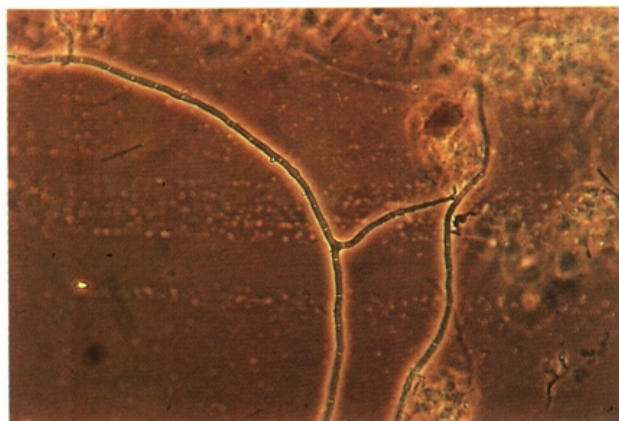


Photo 24 : Champignons. Contraste de phase 500  $\times$ .

*Relation avec le milieu :*

Les champignons peuvent être très diversifiés, ils sont à mettre en relation avec la présence d'eaux résiduaires industrielles (effluents acides,...). Si leur développement est très important (cas rare), ils sont susceptibles d'altérer la décantabilité des boues.

\* **Saprospires (Spirilles) :**

Filament très fin, à ondulations rapides, libre au sein du liquide inter-floc. Ils n'affectent en principe pas la décantation des boues sauf si leur densité devient anormalement forte (rare et transitoire) (photo 25).

— Leur apparition est souvent à rapprocher d'apports d'eaux septiques (fosses, retour de silos), conjuguée à une sous aération des boues.

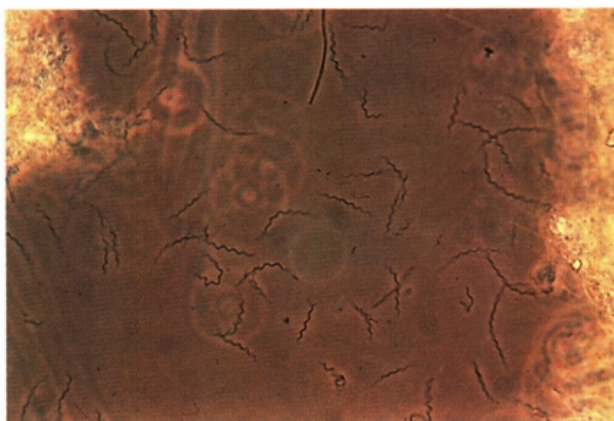


Photo 25 : Spirilles. Contraste de phase 500  $\times$ .

## Procédures utilisées pour les colorations

### COLORATION GRAM D'après JENKINS et coll., 1986

#### 1. PRÉPARATION DES SOLUTIONS

Solution 1 :

	A
Violet cristal	2 g
Ethanol à 95 %	20 ml
	B
Oxalate d'ammonium	0,8 g
Eau distillée	80 ml
Mélange A + B = solution (1)	

Solution 2 :

Iode	1 g
Iodure de potassium	2 g
Eau distillée	300 ml

Solution 3 :

Safranine 0 (2,5 % dans éthanol à 95%)	10 ml
Eau distillée	100 ml

*Remarque :* Les solutions sont commercialisées prêtes à l'emploi (sous forme de kit).

#### 2. PROCÉDURE

- Fixer la préparation sur la lame (laisser sécher sans chauffer).
- Appliquer la solution (1) pendant une minute. Rincer à l'eau.
- Appliquer la solution (2). Rincer à l'eau.
- Incliner la lame et décolorer partiellement par de l'éthanol à 95% versé goutte à goutte sur la préparation pendant 25 secondes environ.

- Appliquer la solution (3) pendant une minute. Rincer à l'eau et laisser sécher à l'air.
- Observer à un grossissement > 500 X

#### 3. RÉSULTATS

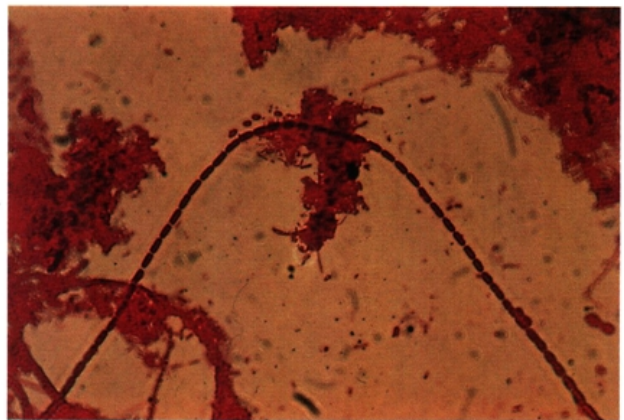


Photo 26 : Gram  $\ominus$  *Sphaerotilus natans*.  
Contraste de phase 1 250  $\times$ .

- Les filaments colorés en bleu violet sont considérés comme GRAM positif  $\oplus$ .
- Les filaments colorés en rose sont GRAM négatif  $\ominus$  (photo 26).

### COLORATION NEISSER (pratiquée au CEMAGREF)

#### 1. PRÉPARATION DES SOLUTIONS

Solution Bleu acétique :

Bleu de méthylène	1 g
Alcool absolu	20 ml
Acide acétique glacial	50 ml
Eau distillée	950 ml

Solution de Vésuvine :

Vésuvine au Brun de Bismark 2 g  
Eau distillée bouillante 1 000 ml

## 2. PROCÉDURE

- Fixer la préparation sur la lame (laisser sécher).
- Appliquer la solution de bleu acétique pendant 10 minutes.
- Rincer à l'eau.
- Recouvrir pendant 1 minute de vésuvine.
- Rincer à l'eau.
- Observer au microscope en contraste de phase (grossissement > 500 X).

## 3. RÉSULTATS



Photo 27 : *Neisser* ⊕ *Microthrix* sp. Contraste de phase 1 250 ×.

- Les filaments colorés en bleu violet, ou les granules bleu foncé visibles dans le filament, sont considérés comme NEISSER positif ⊕ (photo 27).
- La coloration jaune-brun est associée à un résultat NEISSER négatif ⊖.

## TEST 5 MISE EN ÉVIDENCE DES GRANULES DE SOUFRE

- Préparer une solution mère de sulfite de sodium à 2 g/l.
- Mélanger 1 volume de la solution mère avec le même volume de l'échantillon à observer.
- Laisser en contact 10 à 20 minutes.
- Prélever une goutte du mélange. Placer entre lame et lamelle.
- Observer au microscope.

Résultat positif :

- Les granules de soufre apparaissent très réfringents, et, en principe de forme sphérique.

## MISE EN ÉVIDENCE DE LA GAINÉ

- Utiliser un indicateur coloré (bleu de méthylène ou violet de cristal).
- Mélanger une goutte d'indicateur avec une goutte d'échantillon.
- Observer.

Résultat :

Les cellules sont colorées en bleu, leurs limites sont plus nettes (grossissement > 500 X). Des zones plus claires, transparentes délimitent le fourreau entourant les cellules, on parle alors de gainé.

En observation naturelle (sans coloration), ces zones claires peuvent directement être mises en évidence. Il s'agit alors d'une zone de fragilité pour le filament (elles correspondent alors à des cellules mortes dans le trichome). Les ruptures de filament interviennent à ce niveau. Ce fait est important à souligner, notamment pour le suivi de l'efficacité d'un ajout de réactif toxique pour lutter contre le foisonnement (voir Fiche technique n° 2).

# Références bibliographiques

- Brevet SAPS n° 8816612 — Procédé et installation perfectionnés pour détruire le foisonnement filamenteux. Inventeurs : G. BESSON, A. COLLIGNON, G. MARTIN.
- CHAMBERS (B.) et TOMLINSON (E.J.) ed (1982). - *Bulking of activated sludge: Presentative and remedial methods*, Chichester: Ellis Horwood Publishers, 279 p.
- CHAMBERS (B.) et TOMLINSON (E.J.) (1982). - The cost of chemical treatment to control the bulking of activated sludge. In : *Bulking of activated sludge: Presentative and remedial methods*, Chichester: Ellis Horwood Publishers, CHAMBERS (B.) et TOMLINSON (E.J.) ed (1982), p. 264-271.
- CHUDOBA (J.), GRAU (P.) et OTTAWA (V.) (1973.II). - Control of activated sludge bulking: II: Selection of micro-organisms by mean of a selector, *Water Res.*, v. 7, p. 1389-1406.
- CHUDOBA (J.), DOHANYOS (M.) et GRAU (P.) (1982). - Control of activated sludge bulking: IV: Effect of sludge regeneration, *Water Sci. Techn.*, v. 14, p. 73-93.
- CHUDOBA (J.) (1985). - Control of activated sludge bulking: VI: formulation of basic principles, *Water Res.*, v. 19, n° 8, p. 1017-1022.
- COLLIGNON (A.) (1988). - Le foisonnement filamenteux: étude de deux techniques physico-chimiques curatives. Thèse: Université de Rennes I, 142 p.
- CTGREF (1979). - Etude expérimentale des décanteurs secondaires - CTGREF (Paris) - Etude n° 45, 80 p.
- EIKELBOOM (D.H.) et VAN BUIJSEN (H.J.J.) (1983). - Microscopic sludge investigation manual. Delft: TNO, second edition, 81 p.
- FORTIN (M.N.) (1986). - Recherche sur les conditions de formation et de réduction du foisonnement filamenteux dans les boues activées. Thèse: Université de Rennes I, 243 p.
- JENKINS (D.), RICHARD (M.J.) et DAIGGER (G.T.) (1986). - Manual of the causes and control of activated sludge bulking and foaming. Ridgeline Press Lafayette. CA 94 549 - U.S.A., 165 p.
- MORFAUX (J.N.) et ALBAGNAC (G.) (1979). - Ecophysiologie des boues activées induites dans les stations d'épuration industrielles ou mixtes par les effluents à forte charge glucidique, *J. Français d'Hydrologie*, v. 10, n° 28, p. 37-46.
- OLIVET (R.), MORFAUX (J.N.), ALBAGNAC (G.) et TOUZEL (J.P.) (1981). - Calcul et optimisation du contact stabilisation, *Tribune du Cebedeau*, v. 34, n° 447, p. 67-75.
- PALM (J.C.) et JENKINS (D.) (1980). - Relationship between organic loading, dissolved oxygen concentration and sludge settleability in the completely mixed activated sludge process, *J. Water Pollut. Control Fed.*, v. 52, N° 10, p. 2484-2506.
- PUJOL R. (1987). - Maîtrise du foisonnement des boues activées: Biosorption et zones de contact. Approche méthodologique. Thèse de Doctorat: INSA Lyon, 154 p.
- PUJOL (R.) et CANLER (J.P.) (1989). - Le foisonnement des boues activées: situation du problème en France, *Techniques Sciences et Méthodes*, 89, 1, p. 19-24.
- PUJOL (R.) et CANLER (J.P.) (1990). - La technique de la zone de contact, *Informations Techniques du CEMA-GREF*, mars 1990, n° 77, note 6.
- PUJOL (R.) (1990). - Les mousses biologiques stables dans les stations d'épuration, 9 p., *Journées informations eaux*, Poitiers, sept. 1990.
- STROM (P.F.) et JENKINS (D.) (1984). - Identification and significance of filamentous microorganisms in activated sludge, *J. Water Pollut. Control*, v. 56, n° 5, p. 449-459.

## LISTE DES DOCUMENTS TECHNIQUES F.N.D.A.E.

n° 1 – L'exploitation des lagunages naturels	1985	disponible
n° 2 – Définition des caractéristiques techniques de fonctionnement et domaine d'emploi des appareils de désinfection	1986	en réimpression
n° 3 – Manuel pratique pour le renforcement de l'étanchéité des réservoirs d'eau potable	1986	disponible
n° 4 – Plan de secours pour l'alimentation en eau potable	1986	disponible
n° 5 – Les stations d'épuration adaptées aux petites collectivités	1986	disponible
n° 6 – Les bassins d'orage sur les réseaux d'assainissement	1988	disponible
n° 7 – Le Génie Civil des Bassins de lagunage naturel	1990	disponible
n° 8 – Guide technique sur le foisonnement des boues activées	1990	disponible
n° 9 – Les systèmes de traitement des boues des petites collectivités	1990	disponible
n° 10 – Élimination de l'azote dans les stations d'épuration biologique des petites collectivités	1990	disponible

### DOCUMENTS HORS-SÉRIE

– La gestion des Services d'eau potable Guide à l'usage des maires des communes rurales	1987	disponible
– Situation de l'alimentation en eau potable des communes rurales en 1985	1987	disponible

L'ensemble de ces documents est disponible au Ministère de l'Agriculture et de la Forêt – Bureau des Infrastructures Rurales – 19 Avenue du Maine, 75032 Paris Cedex 15 – Tél : (1) 49.55.54.83.

Par ailleurs, les documents portant les numéros 7 – 8 – 9 – 10 peuvent être commandés au CEMAGREF – DICOVA – BP 22, 92162 Antony Cedex – Tél : (1) 40.96.61.32.

---

**Prix de vente unitaire : 85 F TTC Franco**

# Les "ÉTUDES" du CEMAGREF

## Série : Ressources en eau

- N° 1 Potentiel d'électrode de platine en épuration biologique  
1990, 17 x 24, broché - 164 pages, 72 illustrations noir et blanc - Prix : 200 F
- N° 2 Le phosphore et l'azote dans les sédiments du fleuve Charente : variations saisonnières et mobilité potentielle  
1990, 17 x 24, broché - 228 pages, illustrations noir et blanc - Prix : 250 F

## Série : Hydraulique agricole

- N° 1 Etude de la qualité des eaux de drainage . Diagnostic de risque de lessivage d'azote en fin de campagne culturale . La tranchée de drainage . Une nouvelle expression de la hauteur équivalente . A propos des coefficients de forme de la nappe libre drainée  
1986, 21 x 29,7 - 182 pages - Prix : 200 F
- N° 2 Hydraulique au voisinage du drain. Méthodologie et premiers résultats. Application au diagnostic du colmatage minéral des drains  
1987, 21 x 29,7 - 220 pages - Prix : 200 F
- N° 3 Secteurs de références drainage. Recueil des expérimentations  
1988, classeur 20 x 26 - 92 fiches, 106 illustrations noir et blanc - Prix : 150 F
- N° 4 Fonctionnement hydrologique et hydraulique du drainage souterrain des sols temporairement engorgés : débits de pointe et modèle SIDRA  
1989, 17 x 24, broché - 334 pages, 98 illustrations noir et blanc - Prix : 250 F
- N° 5 Transferts hydriques en sols drainés par tuyaux enterrés. Compréhension des débits de pointe et essai de typologie des schémas d'écoulement  
1989, 17 x 24, broché - 322 pages, 117 illustrations noir et blanc - Prix : 250 F
- N° 6 Réseaux collectifs d'irrigation ramifiée sous pression. Calcul et fonctionnement  
1989, 17 x 24, broché - 1989, 17 x 24, broché - Prix : 150 F
- N° 7 Géologie des barrages et des retenues de petites dimensions  
1990, 17 x 24, broché - 144 pages, illustrations noir et blanc - Prix : 200 F

## Série : Equipement des IAA

- N° 1 Carbonisateur à pailles et herbes pour les pays en développement  
1990, 17 x 24, broché - 56 pages, illustrations noir et blanc - Prix : 100 F

## Série : Forêt

- N° 1 Annales 1988  
1989, 17 x 24, broché - 126 pages, 30 dessins et photos noir et blanc - Prix : 150 F
- N° 2 Le Massif Central Cristallin Analyse du milieu - Choix des essences  
1989, 17 x 24, broché - 104 pages, 14 illustrations noir et blanc - Prix : 150 F
- N° 3 Les stations forestières du pays d'Othe  
1990, 17 x 24, broché - 174 pages, 45 illustrations noir et blanc - Prix : 150 F

