

A microscopic image of activated sludge showing numerous long, thin, filamentous structures (likely protozoa or bacteria) and smaller, more rounded particles. The filaments are illuminated from the side, creating a bright, glowing effect against a dark background.

Ministère de l'Agriculture et de la Forêt  
Fonds National pour le Développement  
des Adductions d'Eau

**GUIDE TECHNIQUE  
SUR LE FOISONNEMENT DES BOUES ACTIVÉES**

Documentation technique  
F N D A E  
N° 8



# GUIDE TECHNIQUE SUR LE FOISONNEMENT DES BOUES ACTIVÉES

**Roger Pujol** CEMAGREF groupement de Lyon  
3, quai Chauveau - 69336 Lyon Cedex 9

**Alain Vachon** Agence de L'Eau Loire-Bretagne  
Avenue de Buffon - BP 6339 - 45043 Orléans Cedex

**Guy Martin** École Nationale Supérieure de Chimie de Rennes  
Avenue du Général-Leclerc - 35700 Rennes Beaulieu



**CENTRE NATIONAL  
DU MACHINISME AGRICOLE  
DU GÉNIE RURAL  
DES EAUX ET DES FORÊTS**

**DIRECTION GÉNÉRALE**  
Parc de Tourvoie 92160 Antony  
Tél. : (1) 40 96 61 21  
Télex : 204 565 F  
Télécopie : (1) 40 96 61 39

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays.

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1<sup>er</sup> de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Guide technique sur le foisonnement des boues activées — 1990 — R. Pujol — 1<sup>re</sup> édition, ISBN. 2-85362-200-2 — Dépôt légal 4<sup>e</sup> trimestre 1990 — Documentation technique FNDAE n° 8 — Photos et dessins : CEMAGREF — Impression AZIMUT — 2, rue Léon Blum — Résidence Le Ponchelet — BP 103 — 62110 HÉNIN-BEAUMONT — Secrétariat de Rédaction : C. Herblot, Secrétariat d'Édition : M. Boudot-Lamotte — Edition et diffusion : CEMAGREF-DICOVA — BP 22 — 92162 ANTONY Cedex — Prix : 85 F

Ce document a été réalisé à la demande du Ministère de l'Agriculture (Direction de l'Espace Rural et de la Forêt) par la Division Qualité des Eaux, Pêche et Pisciculture du CEMAGREF, Groupement de Lyon, grâce au concours financier du Fonds National pour le Développement des Adductions d'Eau (FNDAE).

R. PUJOL en a assuré la rédaction et l'illustration avec les collaborations de A.VACHON et G.MARTIN.



# SOMMAIRE

## *Introduction*

### **1 - La décantation des boues activées**

#### **1.1. Rappels**

#### **1.2. Le décanteur secondaire**

##### *1.2.1. Aspects hydrauliques*

##### *1.2.2. Conception et dimensionnement*

#### **1.3. Exploitation des ouvrages**

### **2 - Typologie des difficultés de décantation**

#### **2.1. Les difficultés liées à la floculation des boues**

*1<sup>er</sup> cas : Croissance dispersée*

*2<sup>e</sup> cas : Déglocculation*

*3<sup>e</sup> cas : Floc organique peu dense*

#### **2.2. Les difficultés liées à la densité apparente des boues**

*1<sup>er</sup> cas : Fermentation des boues*

*2<sup>e</sup> cas : Dénitrification*

*3<sup>e</sup> cas : Mousse stables*

#### **2.3. Les difficultés liées à la faible compacité des boues**

*1<sup>er</sup> cas : Expansion anormale du lit de boue*

*2<sup>e</sup> cas : Foisonnement*

### **3 - Le foisonnement des boues activées**

#### **3.1. Le diagnostic**

*3.1.1. L'indice de boue*

*3.1.2. L'observation microscopique*

#### **3.2. Les microorganismes filamenteux**

*3.2.1. Les formes de croissance bactérienne*

*3.2.2. L'identification des germes filamenteux*

**3.2.3. Relations entre les microorganismes et leur milieu**

### **3.3. Causes et mécanismes du foisonnement**

**3.3.1. Les causes du foisonnement**

**3.3.2. Les mécanismes explicatifs**

**3.3.3. Conclusion**

## **4 - Les moyens d'action**

### **4.1. Conception et aménagement des ouvrages**

**4.1.1. Techniques à gradient de charge**

**4.1.2. Le procédé contact stabilisation**

**4.1.3. Les filières de traitement à double étage**

### **4.2. Conditions d'exploitation**

**4.2.1. Optimisation de l'aération**

**4.2.2. Complémentation en nutriments**

**4.2.3. Lestage des boues**

**4.2.4. Les techniques chimiques**

**4.2.5. Techniques mécaniques**

### **4.3. Choix des moyens d'action**

## **Conclusion**

**Fiche technique 1 : La zone de contact**

**Fiche technique 2 : Chloration des boues pour maîtriser le foisonnement**

**Annexe 1 : Procédure expérimentale de l'indice de boue**

**Annexe 2 : Détermination des principaux microorganismes filamenteux  
fiche d'observation type**

**tableau des caractéristiques des principaux micro-organismes observés dans les boues activées**

**description et illustration des principaux micro-organismes filamenteux**

**procédures utilisées pour les colorations**

## **Références bibliographiques**

## Introduction

Le procédé biologique de traitement des eaux résiduaires par boues activées reste de loin le plus répandu puisqu'il représente environ 80% du parc national de stations d'épuration.

Cet état de fait est principalement lié aux facilités d'adaptation du procédé et à ses performances épuratoires élevées.

Au cours des dernières décennies, des progrès importants ont été réalisés sur le plan technologique pour optimiser la conception et les règles de dimensionnement des stations d'épuration. Cependant, on peut constater que de nombreuses installations sont sujettes à des problèmes de fonctionnement dont les origines sont souvent imputables à des déséquilibres biologiques et/ou hydrauliques. Ces déséquilibres peuvent perturber gravement la décantation secondaire et rendre difficile, voire impossible la séparation gravitaire des boues et de l'eau épurée.

Parmi ces problèmes de décantation, le foisonnement des boues est le plus fréquent. Il résulte du développement excessif de microorganismes filamenteux qui affectent négativement les propriétés de décantation de la boue.

Différentes enquêtes (Royaume-Uni, RFA, USA, ...) révèlent que 30 à 50% des stations d'épuration par boues activées sont sujettes au foisonnement. Sur le territoire français, une station sur quatre est atteinte (PUJOL et CANLER, 1989) ; et il apparaît que 77% de ces installations déversent épisodiquement (ou régulièrement) une partie de leurs boues dans le milieu récepteur.

Le présent document doit être considéré comme un guide s'adressant aux praticiens de stations d'épuration à boues activées. Ils y trouveront les éléments leur permettant de caractériser les difficultés qui perturbent la phase de décantation des boues. A partir d'un diagnostic précis, ils pourront remonter aux origines de ces difficultés et envisager des solutions adaptées à leur cas particulier.

Dans la première partie de cet ouvrage sont rappelées les règles élémentaires régissant la décantation des boues activées et le fonctionnement des décanteurs secondaires. Au second chapitre, une typologie des différents problèmes liés à la décantabilité des boues est dressée.

Le foisonnement des boues proprement dit est étudié dans le troisième chapitre. Les éléments permettant d'établir un diagnostic sont fournis, notamment en ce qui concerne l'identification des germes filamenteux. Sont également détaillés les origines et mécanismes qui conduisent à la prolifération de germes filamenteux dans les boues.

La quatrième partie est consacrée à la présentation des principaux moyens d'action utilisés sur le terrain pour juguler différents cas de foisonnement. Face à la diversité des solutions possibles, des éléments de réflexion sont proposés pour guider les décideurs vers des solutions adaptées à chaque cas particulier.

Deux moyens d'action (zone de contact, chloration) retenus en fonction de leur efficacité démontrée sont détaillés dans les fiches techniques jointes au présent ouvrage.

Enfin, deux annexes complètent le document :

— la première décrit la procédure permettant d'apprécier la décantabilité des boues (indice de boue) ;

— la seconde consigne les éléments nécessaires à la reconnaissance des filaments par examen microscopique. La méthode d'observation s'appuie sur une clé de détermination des principaux germes filamenteux fondée notamment sur des critères morphologiques et illustrée par différentes photos.