

Octobre 1990



15209

# 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

# 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 : Défloculation*

##### *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 : Mousses 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.

# Conclusion

Le foisonnement des boues constitue un problème biologique majeur qui affecte en France 25% des stations d'épuration fonctionnant selon le principe des boues activées.

Il se traduit par une altération de la décantabilité des boues entraînant une diminution des capacités hydrauliques de traitement.

L'optimisation du fonctionnement de ces installations exige de réduire la croissance filamenteuse responsable du phénomène de foisonnement.

Les connaissances acquises au cours des deux dernières décennies ont apporté des enseignements essentiels sur :

- l'identification des germes filamenteux,
- les mécanismes qui président à leur développement,
- les relations entre germes filamenteux et conditions de fonctionnement des stations.

L'exploitation de ces résultats a permis l'émergence de nouvelles techniques pour maîtriser le foisonnement des boues. Cependant, compte tenu de la diversité des situations et des moyens d'actions possibles, il convient de se garder de toute généralisation dans l'application d'un remède. Le problème ne

connaît en effet pas de solution universelle dans la mesure où le terme de foisonnement recouvre des origines diverses qui se manifestent au niveau des peuplements par des microorganismes de type différent.

Une approche pragmatique, au cas par cas, est indispensable ; elle doit nécessairement passer par :

- l'optimisation des réglages de la station,
- la connaissance des potentialités des différents ouvrages assurant le traitement,
- la caractérisation fine du foisonnement (type de filament notamment).

Le choix des moyens d'action dépendra pour une large part du germe identifié mais aussi de la gravité et de la périodicité du problème. Les solutions préconisées devront bien évidemment intégrer les contraintes techniques et économiques spécifiques de la station d'épuration.

Enfin, pour ce qui concerne les futures installations, il convient de prendre en compte cette notion de risque de foisonnement, par des dispositions constructives appropriées (dimensionnement plus large du clarificateur, mise en place d'une zone de contact,...).