

La zone de contact

PRINCIPE

Le principe consiste à réaliser un mélange déterminé de boue (recirculée en général) et d'effluent à traiter dans une zone de faible volume située à l'amont immédiat du bassin d'aération (fig. 18). Ce mode d'alimentation accroît artificiellement la teneur en substrat disponible pour les bactéries et permet dans une certaine mesure de pallier un état de carence nutritionnelle au niveau du floc.

La zone de contact, dont le but reste l'amélioration de la décantation de la boue, exerce une pression sélective sur la compétition entre germes filamenteux et non filamenteux, à l'avantage de ces derniers.

DOMAINE D'APPLICATION

Il concerne les stations d'épuration à faible charge massique recevant des effluents domestiques ou industriels. Pour ces derniers, les carences nutritionnelles notamment en N ou P ne doivent pas être trop prononcées ; si tel

est le cas, une complémentation s'avère nécessaire.

MISE EN ŒUVRE

La zone de contact est placée en tête du traitement : elle peut être réalisée en isolant une partie du bassin d'aération si sa configuration le permet, être aménagée au niveau des prétraitements (dans un dégraisseur par exemple), ou bien nécessiter la construction d'un ouvrage spécifique.

Dans tous les cas, le mélange doit impérativement être brassé en continu et de préférence aéré. L'utilisation des boues recirculées pour alimenter la zone de contact est habituellement retenue car leur concentration élevée permet de réduire les dimensions du bassin de contact. Il convient de mettre en place un circuit de pompage indépendant de la recirculation préexistante sur la station. En effet, les conditions de mélange n'exigent en général pas de ramener la totalité des boues dans la zone de contact, et de plus, un circuit spécifique permet de moduler les débits en fonction des flux à traiter (jour-nuit, accroissement de charge,...).

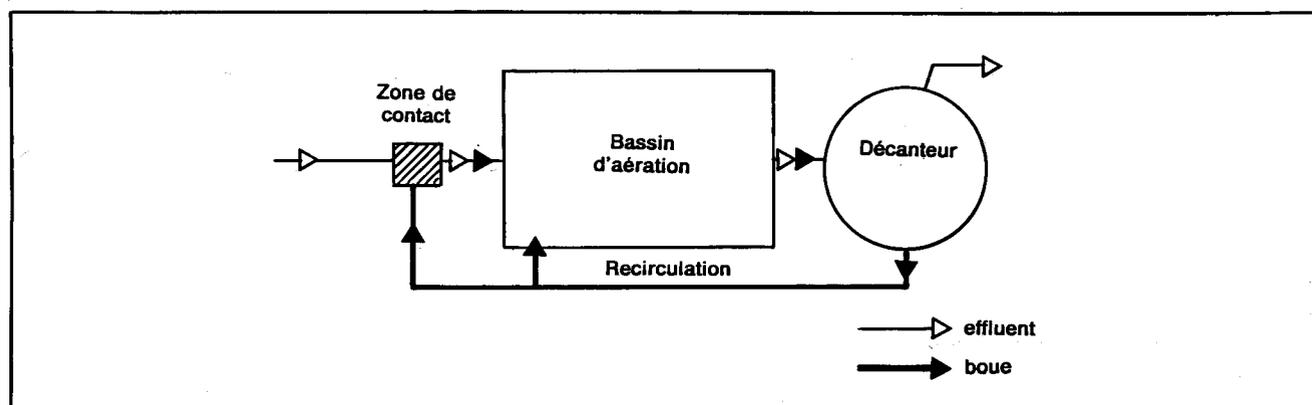


Figure 18 : Schéma de principe de la zone de contact.

DÉTERMINATION DES PARAMÈTRES DE FONCTIONNEMENT

La zone de contact est caractérisée par deux paramètres : le temps de contact et la charge appliquée au niveau du floc. Ils sont définis au cas par cas, après réalisation de tests de biosorption (PUJOL, 1987) qui simulent le comportement nutritionnel des microorganismes face à un substrat donné, en l'occurrence la matière organique de l'effluent à traiter. Ces tests permettent de fixer le temps de contact et la charge à appliquer dans la zone de contact, paramètres indispensables pour déterminer le volume de la zone de contact ainsi que le débit de boue à admettre dans la zone.

Le choix du temps de contact a une incidence directe sur l'amplitude de la biosorption. Pour les stations d'épuration en service, il résulte d'un compromis entre les contraintes imposées par la station et les données relatives au phénomène de biosorption.

Ces essais doivent être complétés par des mesures de biosorption en fonction de la charge au niveau du floc.

D'une façon générale, il convient de retenir le temps de contact fournissant une biosorption aussi élevée que possible tout en restant dans un domaine de charge compatible avec le nécessaire dopage du micro-environnement bactérien. Il doit correspondre à un taux de capture de la DCO dissoute proche de 50%.

A titre indicatif, pour des effluents domestiques, des résultats satisfaisants ont été enregistrés pour des charges de l'ordre de 100 mg de DCO/g de MES et un temps de contact minimum de 10 minutes. Les biosorptions mesurées lors des essais préalables étaient d'environ 40 mg de DCO/g de MES pour des indices de boue de 200 ml/g.

EFFICACITÉ

La figure 19 illustre les résultats obtenus sur les boues d'une installation qui a été équipée d'une zone de contact.

L'amélioration de l'indice est progressive, elle devient significative après 1,5 à 2 fois l'âge des boues.

La fiabilité est bonne sauf modification importante et durable des conditions d'alimentation (nouveaux raccordements sur le réseau,...). Si tel est le cas, il faut en tenir compte en ajustant les débits de boues recirculées à la nouvelle situation.

EXPLOITATION

Le brassage doit être permanent pour éviter, entre autre, la sédimentation des particules en suspension et permettre les meilleures conditions de contact entre l'effluent et la boue.

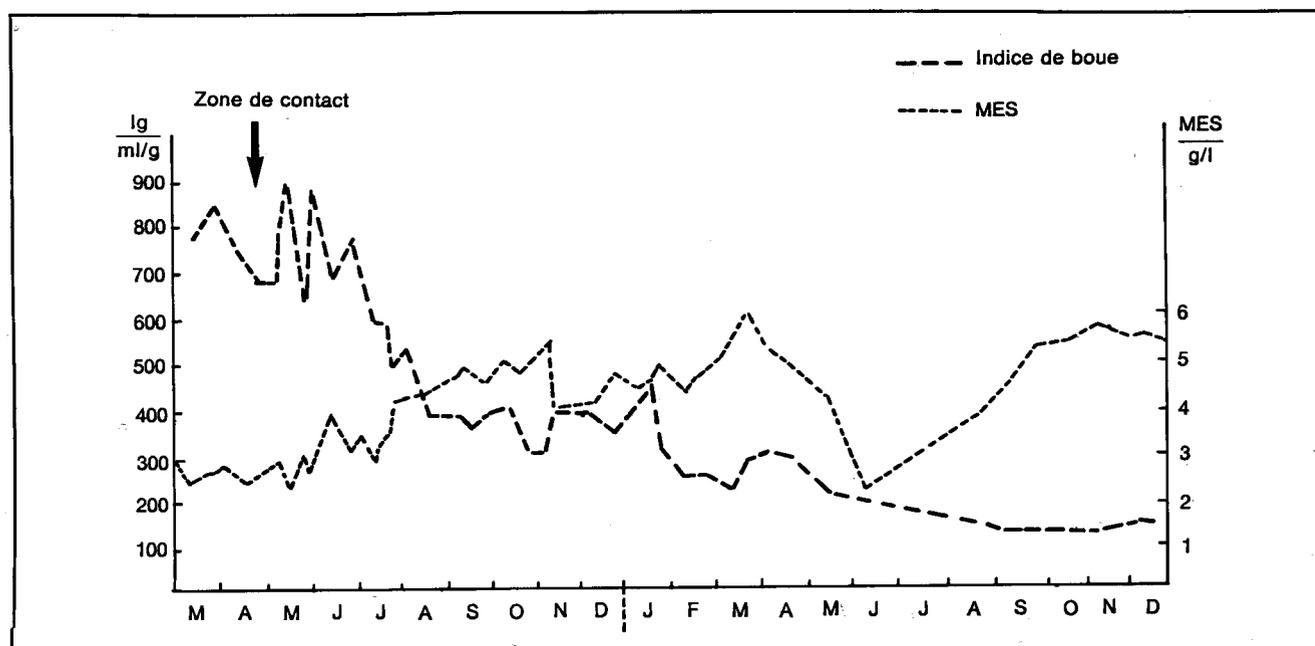


Figure 19 : Evolution de l'indice de boue après mise en service de la zone de contact.

La mise en service d'une zone de contact n'entraîne en principe pas de contraintes d'exploitation particulières. Il faut cependant signaler l'augmentation du volume de flottants en surface du bassin de contact, notamment pour des boues concentrées sous aérées. Il en est de même avec des boues « moussantes » (abondance de *Nocardia sp.* ou de *Microthrix parvicella*).

ASPECTS FINANCIERS

L'investissement est réduit lorsque les ouvrages ou équipements sont réutilisables. Par rapport au coût global d'un projet de station, la création d'un ouvrage spécifique représente une plus value minime (environ 10% pour une station d'épuration de 2000 eq.hab.).

Compléments d'information sur cette technique dans PUJOL R. et CANLER J.P. (1990).

Chloration des boues pour maîtriser le foisonnement

PRINCIPE

Le chlore et ses dérivés sont des toxiques pour tous les microorganismes. Cependant, dans le cas de foisonnement, l'ajout contrôlé de faibles doses constitue un moyen très efficace pour limiter la croissance filamenteuse. Cet effet sélectif est à rapprocher du fait que les germes filamenteux sont le plus souvent libres dans le liquide interstitiel. Il semble qu'ils soient moins protégés que les bactéries « abritées » dans les grains de floc. Sous le microscope, l'effet du chlore se manifeste d'abord par une déformation des cellules dans le filament ; l'absence des cellules laissant apparaître des espaces clairs (transparence de la gaine) qui constituent les futures zones de rupture des filaments. Simultanément on observe la mort de bactéries libres et la disparition des points anguleux des grains de floc (contours blanchâtres dans un premier temps).

CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

— La réaction entre le chlore et la matière organique (vivante ou non) est extrêmement rapide, aussi faut-il réaliser l'ajout en un point où le brassage est maximum. Les points généralement choisis se situent dans le bassin d'aération (près des aérateurs) ou sur le circuit des boues recirculées (bâche de recirculation,...).

— La présence de concentrations élevées d'ions NH_4^+ dans l'eau interstitielle conduit à accroître les doses de chlore pour obtenir une efficacité sur les filaments (consommation du chlore par NH_4^+ et formation de chloramines).

MODALITÉS PRATIQUES

— L'opération exige un suivi régulier de l'indice de boue, de la qualité de l'eau traitée (notamment la turbidité) et des doses introduites.

— Les ajouts doivent être progressifs et croître jusqu'à l'obtention de résultats positifs sur les boues. Ensuite, la dose d'entretien dépendra de l'évolution de l'indice de boue.

— Les boues doivent transiter par le poste de chloration environ 3 fois par jour ce qui nécessite souvent une augmentation notable du volume de boue à recirculer. Dans l'hypothèse où cette fréquence de passage ne peut être atteinte, il est conseillé de multiplier les points de chloration plutôt que d'accroître les doses de chlore injecté.

DOSES

La quantité de réactif déversée quotidiennement rapportée au poids de boue présent dans le système s'exprime en g de Cl_2/kg de MES.j. Ce paramètre sert aussi de base au calcul du coût du traitement.

Les doses les plus couramment admises sont de 2 à 6g de Cl_2/kg de MES traité.j. Les doses maximales mentionnées atteignent 15 g de Cl_2/kg MES.j (JENKINS et coll., 1986).

En règle générale, il conviendra de démarrer l'expérimentation aux environs de 2 g de Cl_2/kg de MES.j et d'accroître ensuite progressivement les doses. Il faut souligner que l'effet obtenu pour une même dose est inégal selon les stations d'épuration.

L'adaptation des doses de réactifs doit être impérativement basée sur l'observation des effets enregistrés afin d'éviter tout phénomène de surdosage qui aurait pour conséquence soit une dégradation sensible de l'activité biologi-

que, soit une déstructuration de la boue. La multiplication des points d'injection (bassin d'aération, recirculation) peut être une solution intéressante pour remédier à ces problèmes de surdosages, notamment dans les stations à faible charge massique.

Un suivi attentif de l'indice de boue et de la qualité de l'eau épurée couplé à des examens microscopiques réguliers sur les boues sont les meilleurs garants de l'efficacité de la chloration.

DOMAINE D'APPLICATION

Solution efficace, la chloration des boues reste cependant une technique assez contraignante sur le plan de l'exploitation. C'est la raison pour laquelle l'utilisation de ce moyen d'action devrait en principe concerner les stations d'épuration de grande capacité sur lesquelles ces contraintes peuvent plus facilement être surmontées.

Procédure expérimentale de l'indice de boue : IB

Définition :

L'indice de boue (noté IB) représente le volume occupé par un gramme de boue après 30 minutes de décantation dans une éprouvette d'un litre à paroi transparente.

Il est calculé à partir de l'expression :

$$IB = \frac{VD_{30}}{Cep}$$

avec

IB : indice de boue (en ml/g).

VD_{30} : volume de boue décanté après 30 minutes (en ml/l)

Cep : concentration en matières en suspension de l'échantillon homogénéisé introduit dans l'éprouvette (en g/l).

Règles de mise en œuvre :

Il a été démontré à plusieurs reprises que la vitesse de décantation était influencée par le diamètre de l'éprouvette, la concentration et la décantabilité de la boue. (CTGREF, 1979).

Pour que l'indice soit un critère significatif d'appréciation de la décantabilité (ou qualité de la boue), il convient de limiter l'incidence des deux autres facteurs de variation (diamètre de l'éprouvette et concentration de la boue).

— Les éprouvettes d'un litre disponibles dans le commerce ont une ouverture de l'ordre de 8 à 8,5 cm. Cette valeur « standard » permet de s'affranchir des interférences liées au variation de diamètre.

— Il est indispensable de procéder à des dilutions pour supprimer l'influence de la

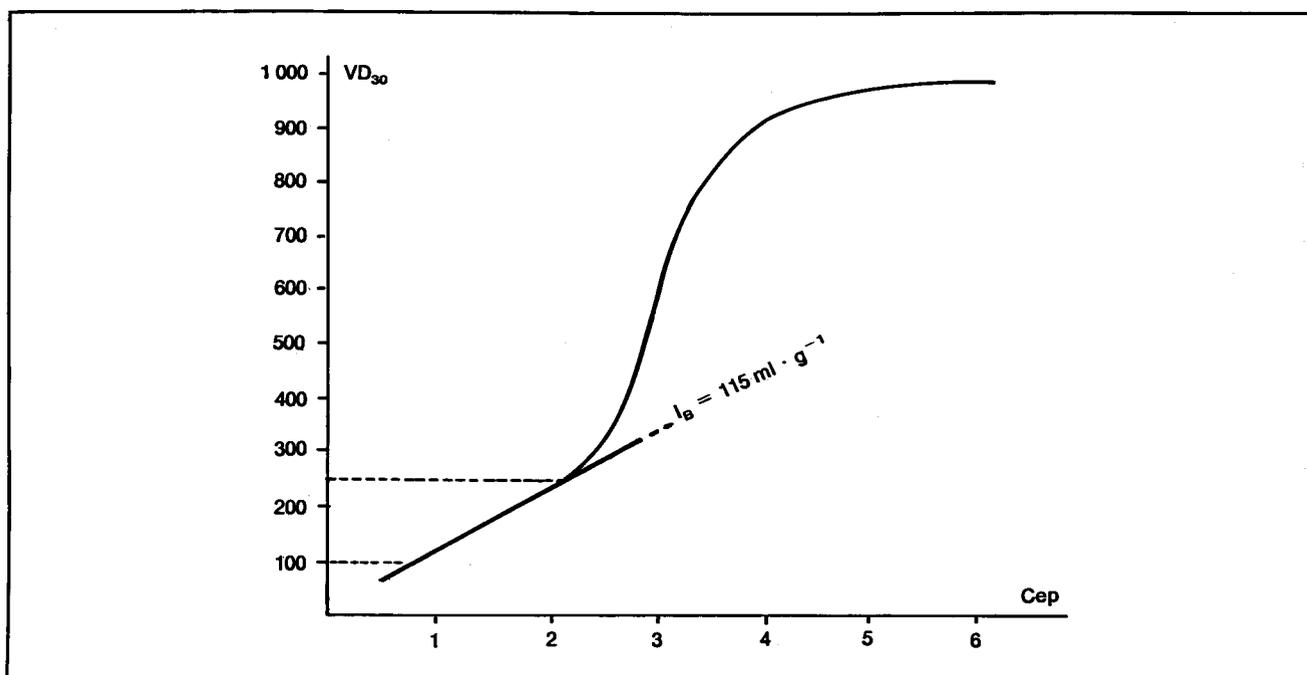


Figure 20 : Variation du volume décanté avec la concentration en MES dans l'éprouvette.

concentration. En effet, le volume décanté dépend de la concentration dans l'éprouvette (fig. 20). Il faut que le volume décanté soit proportionnel à la concentration pour que l'indice soit stable et donc significatif de la décantabilité des boues. Cette condition est obtenue si VD_{30} est inférieur à 300 ml.

Par ailleurs, il est souhaitable de ne pas travailler avec des volumes décantés inférieurs à 100 ml/l, car l'incertitude sur le résultat de la mesure des MES devient alors excessive. Il en est de même lorsque les dilutions sont supérieures au dixième : c'est par exemple le cas de boues très filamenteuses dont la concentration initiale (non diluée) est inférieure à 3 g/l.

Pour des milieux à forte conductivité (> 1000 à 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$), il est recommandé de pratiquer l'analyse des MES par la procédure de filtration lorsque les concentrations à mesurer sont inférieures à 0,5 g de MES par litre.

Description du test de décantation :

1 - Prélever un échantillon de boue en sortie du bassin d'aération (l'aérateur étant en fonctionnement depuis 1/4 d'heure) et un échantillon d'eau clarifiée (éviter les flottants).

2 - Introduire dans l'éprouvette les deux fractions de façon à obtenir une dilution de la boue telle que VD_{30} soit inférieur à 300 ml. Dans le cas d'une boue inconnue, plusieurs tests

doivent être réalisés en parallèle afin de pouvoir choisir la dilution qui fournira un volume décanté inférieur ou égal à 300 ml/l, mais supérieur à 100 ml/l.

3 - Ajuster le niveau du liquide à 1000 ml.

4 - Agiter vigoureusement l'éprouvette de bas en haut sans perdre du mélange (obturer avec la paume de la main).

5 - Poser l'éprouvette sur un plan horizontal stable, à l'ombre et déclencher la minuterie (t_0).

6 - Au temps $t_0 + 30$ minutes, noter le niveau du voile de boue (interface boue-eau) dans l'éprouvette. Cette valeur notée VD_{30} doit impérativement être comprise entre 100 et 300 ml/l.

Résultats

L'indice de boue sera exprimé en multiple de 10 pour tenir compte des incertitudes inhérentes à la procédure.

Les indices inférieurs à 100 ml/g correspondent à des boues décantant facilement, les indices > 200 ml/g sont à rapprocher de boues filamenteuses à faible décantabilité.

L'indice déterminé dans les conditions décrites ne varie pas sur une station (que la boue soit prélevée dans le bassin d'aération ou au débouché de la recirculation,...).

Détermination des principaux microorganismes filamenteux observés dans les boues activées

MATÉRIEL

- Microscope binoculaire :
- équipé en contraste de phase,
 - grossissement (500 à 1200 X),
 - échelle micrométrique : réticule gradué.

MÉTHODE D'OBSERVATION

1° Analyse des caractéristiques physiques des filaments présents dans l'échantillon de boue : établissement d'une fiche type (DOCUMENT : I)

2° Comparaison des résultats de la fiche type aux caractéristiques des filaments (DOCUMENT : II).

3° Identification des microorganismes filamenteux.

DOCUMENTS DISPONIBLES

Doc 1. une fiche d'observation type.

Doc 2. Tableau des caractéristiques des principaux microorganismes observés dans les boues activées.

Doc 3. Description des principaux germes filamenteux (illustrations photos)

Doc. 4 Procédures utilisées pour les colorations.