Le traitement biologique aérobie des graisses issues d'installations domestiques

Jean-Pierre Canler¹, Cécile Royer¹ et Philippe Duchène²

Le pré-traitement des eaux usées domestiques génère un certain nombre de sous-produits, dont les déchets graisseux, qui, en France, sont principalement mis en décharge. Compte tenu de la nouvelle réglementation applicable à partir de 2002, ces résidus non ultimes en raison de leur traitabilité, de leur faible siccité et de leur taux élevé en matière organique, ne seront plus acceptés dans les centres de stockage de déchets solides.

Plusieurs techniques de traitement ont été mises au point et/ou sont en cours de développement. Le traitement biologique aérobie des graisses, technique relativement récente, est le procédé le plus développé mais encore peu connu de la profession.

Les déchets graisseux présents dans les eaux usées brutes sont essentiellement d'origine animale ou végétale. On les nomme aussi matières grasses, graisses ou lipides. Ils sont principalement formés de triglycérides (triesters) composés d'alcool et d'acide gras à plus ou moins longue chaîne (Thonard *et al.*, 1997). À l'entrée de la station d'épuration, le déchet graisseux est en cours d'hydrolyse et composé d'une proportion d'acides gras libres et de triglycérides variable selon les sites (Kallel *et al.*, 1990).

Les principales caractéristiques physico-chimiques des lipides sont leur insolubilité, qui augmente avec le nombre de carbone, leur faible densité (inférieure à 1), leur caractère hydrophobe et pour la grande majorité des acides gras, leur solidification aux températures les plus couramment rencontrées pour des effluents collectés (Bridoux, 1992).

L'hydrolyse et la solubilisation du déchet graisseux sont des étapes importantes avant l'assimilation biologique. Celle-ci s'effectue :

– naturellement par des enzymes exo-cellulaires appelées lipases, sécrétées par la biomasse présente dans le milieu et/ou ;

– chimiquement par la réaction de saponification (formation de sels d'acides gras) qui a lieu en milieu basique et occasionne la formation d'agent moussant (Kallel *et al.*, 1994).

Les matières graisseuses occasionnent un certain nombre de difficultés dans la gestion des filières de traitement des eaux usées. Les principaux problèmes recensés sont les suivants :

Pour les graisses particulières :

– le colmatage des canalisations de collecte, des supports de cultures fixées ainsi que l'encrassement des poires de niveau équipant les différentes bâches de relèvement ;

– des nuisances olfactives liées à leur forte fermentescibilité ;

– le développement de micro-organismes filamenteux en raison du milieu propice à leur développement (flottants et substrat riche en acide gras) (Soddell et Seviour, 1990), affectant la décantabilité de la boue et/ou occasionnant un moussage biologique aux contraintes d'exploitation élevées (Lemmer et Baumann, 1998 ; Duchène, 1993).

Pour les graisses solubles :

– la réduction du coefficient de transfert d'oxygène dans le milieu.

Pour les graisses adsorbées sur le floc :

– la diminution de la siccité des boues lors de leur déshydratation.

Les contacts

1. Cemagref-Lyon,
3 bis quai Chauveau,
CP 220 69336
Lyon Cedex 09
2. Cemagref-Antony
Parc de Tourvoie,
BP 44
92163 Antony Cedex

Le présent article vise à permettre de mieux cerner le procédé, plus particulièrement ses paramètres de dimensionnement et de fonctionnement et ses limites, et de dégager un certain nombre de recommandations pour faciliter son exploitation.

Matériel et méthodes

Installations de traitement

Les installations de traitement aérobie des graisses étudiées ont été construites par DEGEMONT (procédé BIOMASTER®), STEREAU (procédé LIPOCYCLE®), et OTV (procédé BIOLIX®) et équipent des stations à boues activées de capacités nominales comprises entre 80 000 et 150 000 PTE (population totale équivalente).

Elles comportent un bassin unique de traitement dont les caractéristiques nominales proposées par les constructeurs sont indiquées dans le tableau 1.

Ces bassins sont, sauf l'installation n° 1, précédés par un bassin de stockage – égalisation et ont tous été testés sur la base de 1 à 3 cycles journaliers d'alimentation. Ils sont équipés de systèmes d'aération par insufflation de bulles d'air fines ou moyennes, avec des puissances spécifiques nominales s'étageant de 110 à 350 W/m³. Des installations de dilution des produits à traiter sont systématiquement installées, alors que les dispositifs nécessaires à la complémentation en nutriments ne sont présents que sur une des installations.

Deux des installations possèdent de plus un agitateur (15 et 30 W/m³) à fonctionnement continu.

Conditions d'étude

Les installations ont été étudiées en 1997 et 1998 sur des durées continues de 10 à 20 jours après que des dispositions aient été prises pour se rapprocher des conditions nominales. Ainsi, pour compenser les sous-charges constatées lors d'investigations préliminaires, on a procédé à l'apport de déchets graisseux provenant d'autres stations d'épuration, à la diminution du volume utile des bassins

de traitement et, pour faciliter l'activité biologique et le maintien de la biomasse souhaitée, le taux de dilution a été modifié et la complémentation en nutriments ajustée ou installée.

Prélèvements

Les prélèvements des déchets graisseux et de la liqueur mixte des bassins de traitement aérobie qu'ils alimentent, présentent des difficultés particulières de représentativité due à leur hétérogénéité, leur insolubilité et leur hydrophobicité et de colmatage de dispositifs mécaniques essayés préalablement.

Ces prélèvements ont donc été assurés manuellement par une série de prélèvements instantanés sur l'ensemble des graisses stockées en fonction des volumes concernés, et rassemblés dans un récipient primaire de 70 l. Après l'enlèvement des particules solides les plus grossières et une vigoureuse agitation mécanique (13 500 tr/min), plusieurs échantillons de 2 l, recueillis en flacons de verre à large ouverture (Apha, 1985), ont été constitués. L'un d'eux a été acidifié à pH 2 pour conservation. Pour les analyses non pratiquées sur place immédiatement, les échantillons sont stockés à 4 °C dès leur confection.

Analyses

Les paramètres DCO, MES, MS, MVS, N-NH₄⁺, PT, P-PO₄³⁻, ont été dosés suivant les méthodes normalisées par l'AFNOR (AFNOR, 1997). Pour l'analyse des MES de certains déchets graisseux, le séchage classique à 105 °C durant 24 h a parfois dû être remplacé par un séchage jusqu'à poids constant à 60 °C, en fonction de la présence de certains lipides plus volatiles (notamment sur des résidus vieillis ou des graisses issues d'activités industrielles). La DCO et les diverses analyses de matières grasses étaient pratiquées sur l'échantillon acidifié, les autres sur l'échantillon brut. La DBO₅ n'étant pas adaptée (produit particulaire et hydrophobe), la partie biodégradable est approchée par la mesure de la DCO.

Les prises d'essai sur les déchets graisseux sont effectuées par pesées et non par volume.

Compte tenu de la faible prise d'essai et d'une hétérogénéité conduisant à des résultats erratiques, la mesure de la DCO a été modifiée pour cette étude par alcalinisation à pH 13 par ajout de soude (5 ml de NaOH, 37 % dans 40 g de déchets graisseux homogénéisés) permettant la formation de sels d'acides gras plus solubles.

▼ Tableau 1 – Caractéristiques nominales des bassins de traitement de déchets graisseux étudiés.

Installation n°		1	2	3
Volume	(m ³)	200	600	210
Cv	(kg DCO/m ³ .j)	2,5	2,5	2,5
Cm	(kg DCO/kg MVS.j)	0,22 – 0,33	0,21 – 0,31	0,25
[MVS]	(kg/m ³)	7,8 – 11	8 – 12	10
Temps de séjour	(j)	20	15 – 20	12 – 20

Les lipides ont été dosés par spectrophotométrie IR avec du tétrachlorure de carbone (CCl_4) en tant que solvant. Des essais préalables sur plusieurs dizaines d'échantillons d'eaux usées brutes, de liquides mixtes et de déchets graisseux avaient en effet montré :

- un pouvoir extractant environ 10 % inférieur à celui du chloroforme (CHCl_3) ou d'un mélange chloroforme-méthanol pour les émulsions les plus stables, mais environ 10 % supérieur à celui du n-hexane, solvants classiques de méthodes de dosage gravimétriques des matières grasses ;
- une meilleure prise en compte de tous les acides gras notamment ceux à courtes chaînes et des éventuelles fractions volatiles (sur 15 échantillons, la spectrophotométrie IR donne 21 % de plus que le dosage gravimétrique avec le même solvant CCl_4) ;
- un seuil limite de détection plus bas, de l'ordre de 0,2 mg/l de lipides ;
- et de la distinction des hydrocarbures de l'ensemble des matières extraites.

Résultats et discussions

Le déchet graisseux raclé

Les résidus graisseux moyens récupérés en surface de dégraisseur ont révélé une très grande homogénéité d'un site à l'autre avec des valeurs moyennes indiquées au tableau 2.

Ces résultats associés à une caractérisation précise des effluents d'entrée station et sortie dégraisseur ont permis d'approcher le rendement moyen des dégraisseurs (tableau 3) (Duchène, 1980 ; Bridoux *et al.*, 1994) avec des rendements d'élimination suivants :

Les lipides piégés sur l'ouvrage se retrouvent :

- en surface par flottation pour être évacués par le racleur vers la goulotte de collecte. C'est cette fraction qui concerne le dimensionnement des réacteurs biologiques des graisses ;
- en fond d'ouvrage par adsorption sur les MES piégées, composées de sables et de matières organiques facilement décantables.

Il convient d'être prudent sur la répartition entre ces deux modes d'élimination. Nos mesures ont révélé une récupération en surface de l'ordre de 20 % des lipides totaux éliminés par l'ouvrage mais le nombre de valeurs est insuffisant pour en tirer une valeur définitive, compte tenu du type de lipides entrant (acides gras libres, triesters, sels d'acide gras) et d'autres paramètres (vitesse ascensionnelle, quantité de MES piégées).

La part de pollution récupérée sur le dégraisseur pour son traitement ultérieur, exprimée en DCO, représente 2 % de la DCO entrante (tableau 4). Les constructeurs retiennent pour le dimensionnement 5 % de la DCO des eaux brutes. Cet écart s'explique par les différents rendements et modes d'élimination obtenus sur les ouvrages comme le résume le tableau 4 :

▼ Tableau 2 – Résultats analytiques d'un déchet graisseux moyen raclé sur station d'épuration.

Déchets graisseux moyens	DCO g/l	Lipides g/l	DCO/ Lipides	Lipides/ MVS	DCOlipides/ DCO _T	NK mg/l	PT mg/l	DCO/N/P	MS g/l	MVS g/l
	181	69	2,76	0,88	0,88	1079	455	100/0,6/0,2	88	76,5 (90 % des MS)

	DCO	Lipides	MES
Rendements d'élimination	9 %	15 à 20 %	15 à 20 %

◀ Tableau 3 – Rendements moyens des dégraisseurs.

Rendement du dégraisseur	Part récupérée par flottation	Soit
5 à 15 % de la DCO des eaux brutes	20 % à 50 % de la DCO piégée	2 à 4 % de la DCO entrante

◀ Tableau 4 – Pourcentage de la DCO entrante récupérée pour le traitement biologique.

Bien que la part piégée à la surface du dégraisseur soit très faible comparée à la charge en DCO apportée par les lipides des eaux brutes, l'implantation de cet ouvrage est toujours conseillée, voire indispensable. En effet, en l'absence de dégraisseur, la flottation des graisses sur les bassins de traitement induirait des contraintes élevées (risque de foisonnement, nuisances visuelles) qui peuvent être évitées par la mise en place de puissances de brassage très élevées sur ces bassins mais économiquement non envisageable. À titre indicatif, les puissances spécifiques de brassage (aération + agitation) sont de l'ordre de :

- 10 à 25 Watt par m³ pour un bassin d'aération classique ;
- 100 à 150 Watt par m³ pour un traitement biologique des graisses.

Les concentrations en lipides obtenues, ramenées à l'équivalent habitant, donnent en moyenne les ratios suivant :

- à l'entrée de station d'épuration : à 15 à 20 g de lipides/EH.jour ;
- pour un traitement biologique des graisses, on retient :
 - × 2 g de lipides/EH.jour, soit 0,7 kg de lipides/EH.an, et,
 - × de l'ordre de 10 à 11 litres de déchets graisseux par EH.an (sur la base d'une concentration moyenne de 65 g de lipides/l).

Le traitement biologique des graisses

Le traitement biologique aérobie des graisses nécessite un réacteur spécifique (Maillet, 1997 ; Grulois *et al.*, 1997) équipé de systèmes de diffusions pour l'apport d'oxygène indispensable à l'activité biologique. Compte tenu de la concentration élevée du déchet graisseux à traiter, l'absence de recirculation caractérise le procédé, ce qui a pour conséquence un âge de boue équivalent au temps de séjour hydraulique.

Cet âge de boue est dépendant de la charge massique d'où des temps de séjour élevés. Les boues produites sont évacuées journalièrement vers la filière boue ou vers le bassin d'aération. Cette dernière possibilité présente deux avantages :

- stabilisation de la boue si le bassin d'aération récepteur est dimensionné dans le domaine de l'aération prolongée ;
- poursuite du traitement en cas de performances limitées du réacteur biologique de traitement des graisses.

Le déchet graisseux introduit dans le réacteur de traitement aérobie spécifique va continuer à subir une hydrolyse biologique grâce aux lipases produites dans le système et une hydrolyse chimique par saponification en raison du pH du milieu se situant généralement entre 7,5 et 8. Cette étape est indispensable pour l'assimilation des acides gras libres. À ce niveau, des désordres peuvent intervenir principalement liés à une mauvaise gestion de l'ouvrage. Ils peuvent être de nature physique (moussage important) ou de nature biologique par un manque de nutriments entraînant une absence d'assimilation et indirectement une acidification du système pénalisant la saponification et l'activité lipasique.

Paramètres de fonctionnement

Les principaux paramètres de fonctionnement (tableau 5) sont les suivants :

Les MVS' correspondent à la matière volatile totale dont on a retranché la part de lipides adsorbés. Ce paramètre de fonctionnement est plus proche de la réalité en raison de la fraction adsorbée mesurée importante dans ces réacteurs.

À l'amont du réacteur biologique, différents équipements ou ouvrages spécifiques selon les constructeurs peuvent compléter la filière de traitement.

Le déchet graisseux peut être stocké (cas des installations alimentées par bâchées). Il peut subir un premier traitement de type physique, par dégrillage

Stations	1	2	3
Cm (kg de DCO/kg de MVS.jour)	0,05	0,26	0,26
Cm' (kg de DCO/kg de MVS'.jour)	0,07	0,42	0,35
Cv (kg de DCO/m ³ de réacteur .jour)	0,35	2,34	3,48
Concentration en MVS (g/l)	7,1	9	13,4
Concentration en DCO du déchet graisseux – dilution comprise (g/l)	–	40	50

► Tableau 5 – Paramètres de fonctionnement des réacteurs.

voire broyage, afin de faciliter son transport par pompage, ou de type chimique, par ajout d'une base, pour effectuer une hydrolyse par saponification. Selon le pH obtenu, la solubilité du produit est améliorée et les lipides se retrouvent sous forme d'acides gras plus facilement assimilables.

Performances

Les résultats obtenus sur les installations optimisées et plus particulièrement après un apport en nutriments pour permettre l'assimilation et le maintien d'un pH compatible avec le traitement sont indiqués dans le tableau 6 (Royer, 1994).

Le taux de lipides adsorbés, dans un système stabilisé et en l'absence de facteur limitant, donne des informations sur le temps de séjour nécessaire à l'assimilation complète du substrat qui est nettement inférieur aux temps de séjour nominaux. Nos mesures révèlent un temps de séjour moyen nécessaire à l'assimilation de l'ordre de 2 à 3 jours.

L'efficacité du traitement est classiquement jugée en prenant en compte la quantité de lipides ou de DCO rapportée à la quantité de biomasse. Les principaux facteurs explicatifs de la variation des rendements sont la charge massique, l'équilibre en nutriments et l'apport d'oxygène.

La quantité de biomasse produite mesurée sur les installations (tableau 7) est la suivante :

On observe pour des charges massiques et des vitesses d'assimilation équivalentes (site 2 et 3), une production de boue nettement plus faible pour le site 2, (30 % plus faible que sur le réacteur 3), qui s'explique par une température beaucoup plus élevée favorisant la phase d'auto-oxydation de la biomasse.

Un paramètre opérationnel ressortant de nos résultats serait donc : une charge massique C_m de 0,3 kg de DCO/kg de MVS'. j, et une production de boue de l'ordre de 0,3 kg de MVS'/kg de DCO éliminé.

Éléments de conception et d'exploitation

Au vu des résultats acquis lors du suivi des différents modèles de réacteurs aérobies de traitement des graisses, une installation capable d'assurer un traitement satisfaisant des graisses avant leur rejet en bassin d'aération de stations d'épuration se compose d'un bassin d'aération dimensionné sur une charge volumique de l'ordre de 2,5 kg.DCO/m³ de réacteur et par jour avec une concentration de MVS de l'ordre de 10 g/l. Ce bassin doit être équipé d'un système d'aération en insufflation d'air, d'un asservissement de la fourniture d'oxygène et d'une pompe d'extraction ou d'une surverse. Il doit présenter une forte hauteur de revanche (bien supérieure à 1 m pour faire face aux éventuelles productions de mousses). Il peut

▼ Tableau 6 – Rendement du réacteur et autres données.

Sites	1	2	3
Rendement lipidique sur la boue totale (%)	89	79	84
Température dans le réacteur (°C)	19	42	30
Apports en oxygène	satisfaisants	satisfaisants	satisfaisants
Ajout de nutriments	Non	Oui (limité)	Oui (par excès)
Vitesse d'assimilation (kg de DCO éliminé/kg de MVS'. jour)	0,05	0,30	0,31
Lipides adsorbés par rapport aux MVS (%)	29	39	22
Lipides adsorbés par rapport aux MVS' (%)	29	63	32

▼ Tableau 7 – Production de boue.

Sites	1	2	3
P_b (kg de MVS' / kg de DCO éliminé)	0,10	0,19	0,3
Age de boue (jours)	> 100	17	12
Nutriments	Absents	Limites	En excès
Température (°C)	19	42	30
Taux de lipides adsorbés non assimilés (%)	29	39	22

de plus être équipé d'un agitateur. Une source maîtrisable d'eau de dilution est obligatoire : eaux prétraitées de préférence qui apportent des nutriments assimilables, eau de distribution ou eaux usées traitées. De plus, une structure de stockage et des équipements d'alimentation de nutriments pour compléter les déchets gras doivent être prévus.

Selon les cas, on peut y adjoindre une bêche d'alimentation qui devra faire fonction de bassin d'égalisation en cas de réception de déchets gras liquides extérieurs (forte agitation et pompe de reprise adaptée sont requises), un dégrillage fin, ou mieux, une étape de dilacération pour prévenir les problèmes d'exploitation causés par les filasses et les solides grossiers.

La première partie de notre étude a révélé une méconnaissance très répandue des conditions de fonctionnement de ce type d'installation par les exploitants et un état de sous-charge (pas toujours reconnu) d'une majorité des dispositifs de traitement aérobies de graisses. Les difficultés de prélèvements et d'analyses y sont pour une grande part.

Le problème majeur évoqué par les exploitants, pour 40 % d'installations, est le développement de mousses. Cet inconvénient ne devrait pourtant pas exister sur les installations fonctionnant aux bases de design étudiées. En effet, le moussage est occasionné le plus souvent par un blocage de l'activité biologique dû à l'absence de nutriments ou à un pH trop faible, entraînant une concentration en lipides élevée dans le milieu. Des études en cours sur le mécanisme du moussage permettront d'identifier les facteurs déclenchant un moussage et de fixer les limites supérieures de la C_m .

Dans 20 % des cas, des problèmes de filasses dominent les soucis des exploitants, avec pour conséquences des colmatages de pompes et de canalisations et des dysfonctionnements des divers capteurs.

Enfin, 20 % signalaient des problèmes de diffusion d'oxygène, plutôt à mettre en rapport avec la mise en place ou la qualité du matériel, en lien avec les forts débits pratiqués compte tenu de la charge volumique élevée de ces ouvrages. Ces dysfonctionnements posent la question de l'intérêt du recours à l'insufflation d'air en fines bulles dans ces réacteurs, sujet que nous avons planifié d'inscrire dans de brefs délais.

Les contraintes d'exploitation des réacteurs de traitement biologique aérobies des graisses bien

dimensionnés devraient être à terme limitées et concerner uniquement la gestion de la dilution, la complémentation en nutriments (DCO/N-NH₄⁺/P-PO₄³⁻ de 100/2,7/1) et le suivi analytique.

La caractérisation, le prélèvement et l'analyse des déchets gras sont extrêmement délicats. Leur quantification reste indispensable au moment de la mise en route pour le calage du système. Par contre, en exploitation courante, les flux apportés par le déchet gras et les différents paramètres qui en découlent pourront être estimés par l'intermédiaire de la production de boue.

Synthèse et conclusion

Le déchet gras récupéré en surface du dégraisseur correspond à une très faible partie des lipides apportés sur la station d'épuration (de l'ordre de 10 %). Cette fraction obtenue par flottation est le plus souvent solide et difficilement assimilable en l'état. Elle nécessite donc un traitement préalable pour permettre une dégradation biologique complète. Le suivi de plusieurs installations a révélé une modification physique et chimique de ces lipides dans le réacteur de traitement. Cette transformation est toujours intervenue quelque soit le degré de traitement et est principalement due à la dilution du produit, à l'hydrolyse chimique liée à la saponification et à l'hydrolyse biologique due aux enzymes présentes dans le milieu. À ce niveau, les lipides seront plus facilement disponibles (fraction soluble plus importante) et donc plus rapidement assimilables par la biomasse.

Ces observations permettent d'aborder le traitement biologique complet suivant deux filières distinctes :

- un traitement essentiellement physique basé uniquement sur l'adsorption, le mécanisme d'assimilation s'effectuant dans le bassin d'aération de la file eau. Ce cas de figure ne nécessite pas de complémentation en N et P souvent excédentaire dans le bassin d'aération. De plus, des études pourraient être menées afin d'étudier l'intérêt de ce substrat pour augmenter la dénitrification et la déphosphatation biologique ;
- un traitement complet dans un réacteur biologique spécifique où une complémentation en nutriments et un apport d'oxygène est indispensable.

L'étude de trois installations de traitement biologique des graisses a montré l'intérêt majeur de cette

filière mais aussi les principaux mécanismes mis en jeu, leur limite et leur hiérarchisation pour faciliter l'exploitation et éviter un dysfonctionnement.

Les suivis se sont déroulés sur des réacteurs au préalable optimisés et calés sur leur base de dimensionnement. Les rendements obtenus sur les lipides sont de l'ordre de 80 à 85 % avec des charges appliquées de l'ordre de 0,25 kg de DCO/kg de MVS.jour. À ces valeurs, la complémentation s'avère indispensable, son absence entraînant :

- une absence de traitement ;
- une augmentation des lipides dans le réacteur qui pourrait occasionner un moussage important aux contraintes d'exploitation élevées, et ;
- un risque d'acidification du milieu qui bloquerait l'activité biologique.

Des études complémentaires sont en cours sur les mécanismes de traitements biologiques des dé-

chets graisseux (adsorption, hydrolyse, assimilation), les caractéristiques du transfert d'oxygène dans ces milieux concentrés et les conditions de développement des mousses. Les résultats de ces investigations devraient permettre d'obtenir une meilleure optimisation de ces systèmes, voire une modification de la filière. □

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les constructeurs et les exploitants des sites étudiés pour le calage du système sur les bases de dimensionnement. Ces remerciements s'adressent aussi au laboratoire de Chimie du Cemagref pour la quantité et la qualité des analyses fournies ainsi qu'à toute l'équipe du traitement des eaux résiduaires de Lyon. Ce sujet a pu être étudié grâce au concours financier du FNDAE et du *Cemagref*.

Résumé

Le traitement biologique des graisses en France est un procédé en pleine expansion, avec une soixantaine d'installations recensées en 1998. Plusieurs sites ont été étudiés, sélectionnés sur leur représentativité. Ils sont dimensionnés à des charges volumiques de 2,5 kg de DCO/m³ de réacteur et par jour. Préalablement à un suivi poussé sur une longue période, des pré-visites accompagnées de mesures légères ont permis de dégager un certain nombre d'information sur le fonctionnement de ces réacteurs, le plus souvent non optimisé (rendements faibles), mais aux contraintes d'exploitation limitées grâce à leur sous-charge. Cette étude a permis d'apprécier la quantité réellement raclée en surface du dégraisseur par rapport aux lipides collectés sur le site et de dégager des précautions sur le prélèvement et le volet analytique, avant leur interprétation. Les recommandations préalables à nos mesures et l'optimisation des réacteurs ont permis d'apprécier l'intérêt majeur de cette filière pour l'abattement des lipides, de dégager les principaux paramètres de fonctionnement pour l'obtention de performances élevées associées à des contraintes d'exploitation faibles.

Abstract

In France, biological grease treatment is a rapidly expanding process, with some sixty plants recorded in 1998. Several sites have been studied and selected for their representativity. They are designed at a volumetric loading of 2.5 kg COD/m³ of reactor per day. Prior to detailed monitoring over a long period, pre-visits with summary measurements provided a certain amount of information on the operation of these reactors, the majority of which are not optimised (low yields) but have limited operational constraints given their low load. This study enabled an evaluation of the quantity actually creamed from the surface of the aerated grease separator in relation to the lipids collected within raw sewage, and an appreciation of the precautions to be taken with respect to sampling and analysis, before any interpretation. The recommendations prior to our measurements and the optimisation of the reactors made it possible to appreciate the considerable value of this process for the reduction of lipids and to highlight the main operational parameters in order to obtain high performance in combination with low operating constraints.

Bibliographie

- AFNOR, 1997, *Qualité de l'eau, Méthodes d'analyses*, vol 2., AFNOR publ., 328 p.
- APHA, AWWA, WPCF, 1985, *Standards Methods For the Examination of Water and Wastewater*, (16 ed), p. 496-503.
- BRIDOUX, G., 1992, *Bilan des graisses des stations d'épuration, Élimination des résidus graisseux par voie aérobie*, Ph. D Thesis, Technol, Univ. Compiègne, France, 166 p.
- BRIDOUX, G., DHULSTER, P., MANEM, J., 1994. Analyse des graisses dans les stations d'épuration. *Téch Sci Mun.*, Mai 94, 5, p. 257-262.
- CANLER, J.-P., ROYER, C., PERRET, J.-M., DUCHÈNE, Ph., 1999. Aerobic reactors for grease treatment: full scale results, design and operation factors. *Congrès IAWQ / LWWTP, Budapest, Sept.99*, (à paraître).
- DUCHÈNE, Ph., 1980. Biological Foams, The cause-effect relationship, tests results and combat strategy. *Wat. Sci. Technol.*, 29(7), p. 239-247.
- DUCHÈNE, Ph., 1993. L'efficacité des dégraisseurs en stations d'épuration. *Tribune du Cebedeau*, 444(33), p. 489-496.
- GRULOIS, Ph., ALRIC, G., MANEM, J., VIRLOGET, F., 1997. Biomaster G, traitement biologique aérobie des graisses. *Tribune de l'eau*, 50(586/2), p. 21-29.
- KALLEL, M., MALESIEUX, G., GOUSSAILLES, M., VEDRY, B., 1994. Bioélimination des déchets graisseux après saponification. *Téch. Sci. Meth.*, Nov.94, 11, p. 619-623.
- KALLEL, M., VEDRY, B., LETOLLE, R., SALIOT, A., 1990. Efficacité des stations d'épuration dans la dégradation des graisses. *Téch. Sci. Meth.*, 85^{ème} année, mars 90, p. 145-151.
- LEMMER, H., BAUMANN, M., 1988. Scum actinomycetes in sewage treatment plants, part 2: The effect of hydrophobic substrate, *Wat. Res.*, 22(6), p. 761-763.
- MAILLET, I., 1997. Le traitement des déchets graisseux. État des moyens proposés et étude d'une solution privilégiée, le Biolix. *Tribune de l'eau*, 50, 586, p.15-20.
- ROYER, C., 1994, *Traitement biologique aérobie des graisses*, Eng. Thesis, ENGEES, Strasbourg, France, 107 p.
- SODDEL, J.-A., SEVIOUR, R.-J., 1990. Microbiology of foaming in activated sludge plants. *J. Appl. Bacteriol.*, 14, p. 141-176.
- THONARD, P., DESTAIN, J., ANTOINE, P. *et al.*, 1997. La problématique de la matière grasse : aspect théorique. *Tribune de l'eau*, mars-avril 97, 50(586/2), p. 3-9.