

TRAITEMENT DES GRAISSES EN STATION D'ÉPURATION. PRÉSENTATION D'UN CAS CONCRET.

M. CULOT *, P. WALHAIN **, F. BOLLE **, T. FIEVEZ *

*Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques, Laboratoire de Microbiologie, 5030 Gembloux

**A.I.V.E., Drève de l'Arc-en-Ciel, 98, 6700 Arlon

1. INTRODUCTION

Les eaux usées urbaines contiennent des matières grasses en concentrations de 30 à 150 mg/l, mais de faibles concentrations peuvent déjà produire des perturbations dans les stations d'épuration : flottation sur les décanteurs, limitation de l'activité de la biomasse de l'aération...etc.

La station d'épuration de Marche a été choisie par l'A.I.V.E., en raison d'une récolte importante de graisses, pour y tester un réacteur de traitement des matières grasses.

Ce système, mis au point par une jeune société, dérivait d'une installation qui avait fait ses preuves dans une entreprise agro-alimentaire.

Notre objectif est de présenter ici les possibilités d'un traitement des graisses avec le matériel mis à notre disposition en vue d'une multiplication de ces traitements "in situ", avec aussi comme perspective la réception de graisses externes, provenant de plus petites stations d'épuration et de vidanges de bacs à graisses industriels.

2. PROBLÉMATIQUE DES GRAISSES À LA STATION D'ÉPURATION DE MARCHE

Les graisses des stations d'épuration se distinguent par une grande hétérogénéité ainsi que par un état de dégradation assez avancé.

En effet, les "matières grasses" (MG) qui s'accumulent dans les dégraisseurs des stations d'épuration se sont chargées de particules diverses qui n'ont en commun avec les graisses que leur propriété de flotter (fragments de plastique, de caoutchouc, de bois, fibres, poils, cheveux, etc.).

La dégradation avancée permet à une partie de la matière grasse d'échapper au piège que représente le dégraisseur.

C'est ainsi que seulement 5 - 10 % de la matière grasse serait recueillie dans le dégraisseur de la station d'épuration de Marche.

Ce rendement est estimé de la manière suivante.

La littérature annonce une production journalière de 20 g de matières grasses par équivalent habitant (BRIDOUX, 1992), ce qui ferait, pour les 25.000 EH de Marche, 500 kg de matières grasses par jour.

La teneur en matières grasses des eaux usées est selon divers auteurs de 30 à 150 mg/l, ou 101 ($\pm$ 34 mg/l (BRIDOUX, 1994) ou encore de 86 ($\pm$ 50 mg/l (RAPIN, 1979).

Si l'on prend la valeur de 100 mg MG/l pour 4.000 m³/j de débit moyen à Marche, on obtient 400 kg de MG/j.

Or la récolte estimée à Marche varierait dans la fourchette de 6 à 12 kg par jour.

Si l'on fixe le minimum théorique à 300 kg MG/j arrivant à la station, le rendement du dégraisseur serait de 2 à 4 %.

Mais il faut tenir compte du fait qu'une partie de la matière grasse est dégradée avant son arrivée au dégraisseur et ne peut donc y être retenue.

La récolte étant donc de 6 à 12 kg de matières grasses par jour, soit environ 2,2 à 5 tonnes de matières grasses par an, les quantités recueillies annuellement seraient approximativement 9 à 18 tonnes de déchets graisseux bruts.

L'enlèvement de ces matières par un vidangeur nécessite une dilution à l'eau pour permettre le pompage. Il n'est guère possible d'enlever plus de 2 m³ de matières grasses à la fois (+ 2 m³ d'eau) puisque la capacité totale du bac de réception est de 3 m³.

On peut chiffrer le coût de la mise en décharge de la manière suivante :

■ prix pour l'enfouissement :	425 BEF / m ³
■ taxe Région Wallonne :	900 BEF / m ³
■ transport (/ intervention) :	7.000 BEF

L'enlèvement en une fois de 4 m³ (2 m³ de graisses + 2 m³ d'eau) coûte :

1.325 BEF x 4 = 5.300 BEF + 7.000 BEF de transport = 12.300 BEF HTVA,

soit 14.883 BEF si l'on ajoute la TVA.

Selon que l'on estime à 9 tonnes ou 18 tonnes la production annuelle, cela nécessite 4,5 ou 9 enlèvements pour un montant annuel d'environ 67.000 BEF ou 134.000 BEF.

3. CARACTÉRISTIQUES DES GRAISSES DE STATION D'ÉPURATION

On appelle "graisses" tout ce qui est récolté dans le dégraisseur (qui est aussi un dessableur aéré), c'est-à-dire des matières grasses, plus ou moins dégradées, auxquelles s'ajoutent des déchets solides légers de petite taille ayant échappé aux dégrillages.

Ces déchets ne représentent pas une part importante en poids (0,5 à 1 %) mais sont très gênants pour la manipulation des

Tableau I – Composition moyenne des " graisses " de la station d'épuration de Marche

	minimum	maximum	moyenne et écart-type
MS (%)	25	60	54,6 ± 12,9
MG (% de MS)	50	90	82,1 ± 8,1
DCO (mg O ₂ / g MS)	2500	5000	3340 ± 652

Tableau II – Résultats de la dégradation de la DCO (premier essai).

Temps	produit mg DCO/l	alim. g DCO/200l	alim. Cumulée g DCO	tot C1 g DCO	tot C2 g DCO	rejet mg DCO/l	Rdt %
j + 1	70.000	8.310	16.600	16.700	590	118	-9
j + 10	70.000	8.310	91.410	23.000	7.000	1.400	53

graisses (obstruction de tuyauterie et pompes, accumulation en surface du réacteur).

En outre, cette hétérogénéité génère habituellement trois phases lorsque ces matières sont diluées dans l'eau : un surnageant, une eau trouble et un décantat. La présence de ces trois phases complique le problème de l'échantillonnage pour les mesures de DCO et de DBO₅. Le broyage ne résout pas tous les problèmes.

Pour notre part, nous avons choisi de saponifier les échantillons avant analyse pour rendre plus fiable et plus reproductible la prise d'échantillons.

4. RÉACTEUR DE DIGESTION DES GRAISSES

Ce réacteur est composé de deux cuves de 3 et 2 m³ avec

- aération continue par surpresseur de 40 m³/h,
- circulation interne permanente dans chaque cuve par pompe,
- régulation thermique possible.

L'alimentation était quotidienne et consistait en 5 à 15 kg de déchets gras/j (suivant les essais) + 200 l d'eau épurée de la station.

Une même quantité de 200 litres était transférée tous les jours entre la cuve 1 et la cuve 2, de laquelle étaient extraits aussi 200 litres pour les rejeter en tête de station.

Le temps de séjour hydraulique était donc de 25 jours (15 dans la cuve 1 et 10 dans la cuve 2). Chaque cuve recevait en outre de l'urée (respectivement 1 kg dans la cuve 1 et 0,5 kg dans la cuve 2 par semaine), du (NH₄)₃PO₄ (respectivement 0,5 en cuve 1 et 0,25 kg en cuve 2 par semaine) et des bioadditifs bactériens (1 kg dans la cuve 1 + 0,5 kg dans la cuve 2 par semaine).

5. EXPÉRIENCES ET RÉSULTATS

Différents essais ont eu lieu.

Après quelques tentatives infructueuses de liquéfaction des graisses par chauffage, **le premier essai** a été réalisé avec des graisses d'origine agro-alimentaires, en suspension dans l'eau pour permettre une alimentation automatique par pompage.

L'oxygène dissous s'est maintenu vers 0,5 mg/l, le pH vers 8,0 et la température est montée spontanément jusqu'à 39°C (octobre 1994).

Les résultats de dégradation sont présentés au tableau II.

Dans le deuxième essai, les graisses de la station d'épuration ont été saponifiées pour les rendre pompables.

L'oxygène dissous a toujours été très faible (0 à 0,2 mg/l dans les deux cuves), le pH a varié de 6,5 à 8,0 et la température a atteint spontanément 46°C.

L'essai a dû être arrêté prématurément en raison de la production importante de mousses incontrôlables qui ont débordé des cuves et ont empêché tout calcul de rendement.

Tableau III – Mesures de l'évolution de la DCO dans le deuxième essai.

Temps	DCO produit mg/l	DCO tot C1 g	DCO tot C2 g
j + 3	170.000	14.300	3.000
j + 17	170.000	52.000	58.000

Le troisième essai n'a pas pu être mené à terme en raison de problèmes techniques dus aux déchets solides qui accompagnaient la graisse de la station d'épuration.

Le dernier essai a été réalisé avec les graisses brutes de la station d'épuration (octobre 1995 - janvier 1996).

Tableau IV – Résultats mesurés en DCO du quatrième essai.

Temps	DCO C1 g/l	DCO C2 g/l	Rdt DCO %	MG C1 g/l	MG C2 g/l	Rdt MG %
j + 20	4,6	7,2		2,4	2,0	
j + 70	34	13	97	2,4	7,6	97

Tableau V – Répartition des matières solides accumulées dans le réacteur.

	C1	C2	Total
Matières surnageantes (kg/MF)	272	22	294
Déchets étrangers solides (kg/MF)	6,5	3,9	10,4
Matières sèches (hors déchets) (kg)	123	7,2	130,2
MG totales (kg)	123	1,4	124,4
DCO totale (kg)	482	33	515

Tableau VI – Rendements corrigés en fonction des matières accumulées.

Matières	DCO après 92 jours (kg)	MG après 92 jours (kg)
entrées cumulées	1.775,5	388,6
accumulées :		
dans cuve 1		
phase liquide	25,8	3,7
phase surnageante	482	123
dans cuve 2		
phase liquide	43,4	8,9
phase surnageante	33	1,4
totales accumulées	584,2	137
totales rejetées	182	106,4
rendement d'élimination	56 %	37 %

Graphique 1 : Evolution de la DCO dans l'aérateur pilote après ajout de doses du rejet du réacteur à graisses

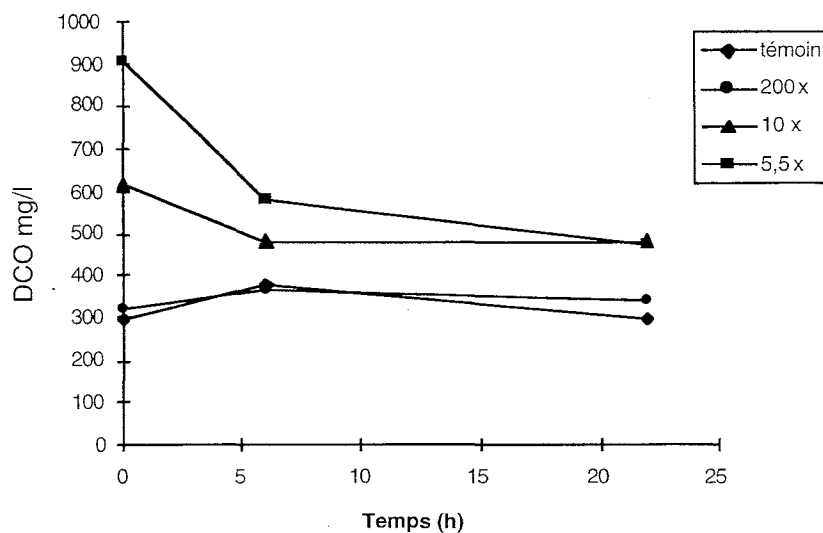


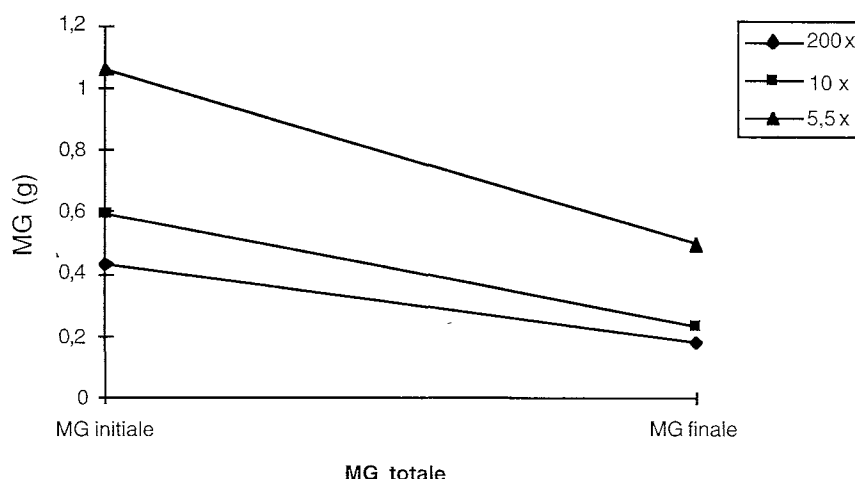
Tableau VII – Evolution de la DCO dans l'aérateur pilote après ajout de doses du rejet du réacteur à graisses.

DCO apportée	0 h	6 h	22 h	Δ en 6 h	Rdt %
témoin					
sans ajout	295	379	295	- 84	- 28,5
115 mg DCO (200x)	321	370	338	- 49	- 15,3
2.300 mg DCO (20x)	616	480	480	136	22,1
4.200 mg DCO (5,5x)	905	581	474	324	35,8

Tableau VIII – Evolution de la matière grasse dans l'aérateur pilote après ajout de doses du rejet du réacteur à graisses.

MG apportée	MG totale initiale (g)	MG totale après 24 h (g)	Perte en MG (g)	Rdt %
0,022g/l (200x)	0,432	0,178	0,254	59
0,47 g/l (10x)	0,594	0,233	0,361	61
0,854 g/l (5,5x)	1,058	0,500	0,618	58

Graphique 2 : Evolution de la matière grasse dans l'aérateur pilote après ajout de doses du rejet du réacteur à graisses



L'oxygène dissous a varié de 0,5 à 0,1 mg / l dans les cuve 1 et cuve 2, le pH de 6,5 à 7,8 et la température de 15 à 4°C.

Les rendements apparemment excellents du tableau IV doivent cependant être modérés en raison d'une accumulation importante de matières dans les deux cuves (cf. tableaux V et VI).

Une autre question qui se posait était relative à la dégradabi-

lité du rejet du réacteur par la biomasse du bassin d'aération de la station d'épuration

Le rejet du réacteur est de 200 l / jour en l'espace de 10 minutes.

Le débit de la station est d'environ 4.000 m³/j soit une dilution 20.000 fois si calculée par jour ou de 165 fois si estimée ponctuellement pour 200 m³ / h soit 33 m³ en 10 minutes si la dilution est calculée sur la durée de 10 minutes.

Pour cet essai de dégradabilité du rejet par la biomasse de la station d'épuration un aérateur pilote de 1 l avec une biomasse de 4 g / l a été utilisé. Des dilutions du rejet de 200 fois, 10 fois et 5,5 fois, correspondant à des concentrations soit équivalente ou 20 fois et 30 fois plus concentrées que la concentration ponctuelle possible ont été appliquées.

La DCO et la matière grasse du rejet peuvent être absorbées correctement par la biomasse du bassin d'aération en 6 heures (temps de séjour hydraulique minimum en station d'épuration). (Tableaux VII et VIII et graphiques 1 et 2).

On n'observe pas de MG détectable dans la phase liquide.

La graisse résiduelle est essentiellement adsorbée sur les flocs biologiques.

La dégradation de la matière grasse se poursuit donc dans l'aérateur ce qui contribue à accroître la DCO par rapport au témoin. (Tableau VII et graphique 1).

6. CONCLUSIONS FINALES

1. L'appareil mis à notre disposition dans son état initial est inadéquat pour diverses raisons :
 - il n'y a pas de système d'alimentation,
 - les aérateurs sont adaptés,
 - la recirculation permanente et les transferts sont assurés par des pompes non prévues pour la présence de déchets solides étrangers.
2. Après transformations (mise hors service des pompes de circulation, changement des diffuseurs d'air) le système s'avère capable de dégrader correctement les MG (rendements de 60 % environ). Mais il faudrait un réacteur qui permette un meilleur rendement pour réduire les interventions manuelles et la part résiduelle qui devrait être traitée par la biomasse de l'aération de la station d'épuration.
3. Les graisses résiduelles du rejet sont partiellement dégradées et ont perdu leurs propriétés initiales (ne flottent plus). Elles peuvent être absorbées ou adsorbées par la biomasse du bassin d'aération.
4. Moyennant des adaptations techniques et un dimensionnement adéquat, un système comme celui-ci peut être envisagé pour traiter sur place les graisses de station d'épuration et celles provenant des dégraisseurs extérieurs (vidangeurs).

7. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- G. BRIDOUX. Bilan des graisses dans les stations d'épuration - dégradation des graisses par voie aérobie. Thèse de doctorat, Université de technologie de Compiègne, France, 1992.
- G. BRIDOUX, P. DHULSTER, J. MANEM. Analyse des graisses dans les stations d'épuration. TSM, 5, 257-262, 1994.
- F. RAPIN. L'efficacité des dégraisseurs dans les stations d'épuration des communes rurales : approche méthodologique. Etude n°43, CTGREF, Antony, France, 1979.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont à l'A.I.V.E. qui a initié ce travail et à la Région Wallonne (D.G.R.N.E.) qui en a fourni les moyens financiers.