



GRUPE DE RECHERCHE RHÔNE-ALPES
SUR LES INFRASTRUCTURES ET L'EAU

LA GESTION PRATIQUE DES SITES DE DEPOTAGE :

Réunion d'Echange

- Compte-rendu N°20 - réunion du 26 mai 2005 BOURG EN BRESSE (01)

Présents :

Nelly AZAMBRE - Ville de Valence, Laëtitia BACOT - GRAIE , Emilie BAER - GRAIE , Vincent BOUVARD - Conseil Général de l'Isère , Elodie BRELOT - GRAIE , Jean-Pierre CANLER - Cemagref , Damien CORNET - Ville de Bourg en Bresse , Laurence CROUPI - Communauté d'Agglomération de Bourg-en-Bresse , Manuel DAHINDEN - Chambéry Métropole , Thierry DELGOVE - Chambéry Métropole , Christian FUMEY - A2CRD , David GENTIL - SARP Centre Est , Xavier GRELLIER - Ville de Bourg en Bresse , Daniel GROULT - SIVU Megève / Praz sur Arly , Stéphanie KAPOUYAN - Ville de Bourg en Bresse , Valérie LOMBARD - Ville de Romans sur Isère , Christine MERLE - Ville de Bourg en Bresse , Christian MINAUT - FNSA , Emilie MORANGE - Communauté d'Agglomération de Bourg-en-Bresse , Emilie MORANGE - Communauté d'Agglomération de Bourg-en-Bresse , Gilles PARIS CADET - Lyonnaise des Eaux France , William PERRIER - SILA - Syndicat Mixte du Lac d'Annecy , Christine RADIX - Conseil Général du Rhône , François RICHARD - SAUR France , François VIRLOGET - S.D.E.I.

Ordre du jour :

- Le traitement biologique des graisses

Damien CORNET, de la Ville de Bourg en Bresse, accueillent les participants et présentent rapidement la station d'épuration de Bourg en Bresse.

Mise en service en 2000, cette station de type biologique à boues activées située en zone sensible azote et phosphore a été dimensionné pour 120 000 eq.Hab. (équivalent-habitant) et accueille actuellement 80 000 eq.Hab. Elle traite les eaux de Bourg en Bresse et de 6-7 villes situées en périphérie, la ville de Bourg en Bresse représente à elle seule 50 000 eq.Hab.

Elle dispose d'un site de dépotage permettant l'accueil et le prétraitement des matières de vidange, des matières de curage (hydrocureuses) ainsi que d'une unité pour le traitement des graisses issues du réseau d'assainissement. La station envisage la mise en place d'un règlement de dépotage dans les prochaines années.

10 personnes sont présentes sur la station dont un agent mis à disposition pendant les opérations de dépotage.

Les MDV

Les quantités de matière de vidange (MDV) reçues ont été multipliées par 2,5 en 5 ans (50 camions/semaines en période de pointe). Cette augmentation est consécutive à la mise en place du Spanc (service public d'assainissement non collectif) sur la Communauté d'Agglomération de Bourg-en-Bresse.

Les graisses

La station ne traite que les graisses issues du réseau (pas d'accueil externe) au sein de sa filière biologique (BIOMASTER).

Pour information sur le département de l'ain, une filière de traitement des graisses par incinération est disponible.

Ce traitement consiste à regrouper les graisses puis à les éliminer par une filière externe : incinération au sein d'un centre d'équarrissage (visite de l'établissement POINT à Viriat - programmée durant l'après midi). Le traitement en centre d'équarrissage consiste à produire des farines et des graisses stables (stérilisation puis incinération). Les farines et les graisses stabilisées ainsi obtenues sont utilisées comme combustibles dans les cimenteries.

Seuls les établissements d'équarrissage de catégorie 1 peuvent accueillir des graisses de STEP. Il existe 15 établissements de ce type en France.

Les sables

La station effectue un lavage des sables de curage uniquement produits sur le périmètre de la station, ce qui représente une faible production de sable 100 à 150 t/an ne nécessitant pas de filière annexe. Le sable produit actuellement est mis en décharge.

1. Les différentes filières de traitement des graisses et leurs limites

Jean-Pierre CANLER, CEMAGREF

Lors des dernières réunions du réseau, il avait été proposé de poursuivre en 2005 les réflexions du groupe sur le thème du traitement des sous-produits autres que les matières de vidange et de s'intéresser dans un premier temps aux graisses.

En effet les exploitants des stations d'épuration équipées pour recevoir les graisses rencontrent de nombreux problèmes liés à l'hétérogénéité de ce produit : problèmes de dépotage des graisses, problèmes de traitement,

Lors de la réunion du 26 mai, François VIRLOGET avait présenté au réseau quelques résultats de recherche sur le phénomène de moussage et le lien avec le traitement des graisses.

Jean-Pierre CANLER, CEMAGREF présente aujourd'hui au réseau quelques résultats de recherche sur la caractérisation des graisses et leurs impacts sur les stations ainsi que sur le traitement biologique des graisses.

Quelques points importants :

- Les graisses sont des déchets très variables
- 1 mg de graisse = 2,3 mg de DCO soit ~ 30% de DCO
- Les graisses présentes dans les eaux usées sont principalement des graisses alimentaires longues chaînes C16, C18, peu solubles
- Gisement 550 000 t / an (chiffres 1999) : 23% issues des STEP, 32% issues de bacs à graisses de restauration et 45% issues des industries agroalimentaires
- De nombreux modes d'élimination : traitement biologique, traitement chimique; traitement thermique

Le TRAITEMENT BIOLOGIQUE AEROBIE

Jean-Pierre CANLER présente les résultats du suivi, de la comparaison et de l'analyse du fonctionnement de plusieurs unités de traitement biologique :

- Plusieurs procédés existant : Biolix (OTV), Biomaster G (Lyonnaise des Eaux), Carbofil et Lipocycle (SAUR)
- Objectif de traitement : transformer la matière organique en biomasse
- Problèmes rencontrés : moussage, filasses, problème d'aération...
- Résultats intéressants : 80% des lipides peuvent être traités en respectant
 - des éléments de conception importants : bêche de stockage et agitation, pompe dilacératrice, et
 - une exploitation adaptée : gestion des nutriments (N et P), de la dilution, du moussage, et suivi des MES et des indicateurs de traitement DCO/MVS (valeur théorique pour que les graisses soient transformées en matière organique = 1,4)

Les deux présentations power point de cet exposé sont jointes au présent compte rendu.

Suite à cet exposé, Elodie BRELOT propose de reprendre ces éléments au sein du guide de la réception et de la valorisation des sous-produits de l'assainissement ; partie "graisses". Puis de soumettre et discuter de ce document lors de la prochaine réunion du réseau.

Une première version de cette partie reformulée est jointe au présent compte rendu.

2. Prochaine réunion

**Judi 15 septembre 2005 de 10h00 à 17h30 (accueil à partir de 9h30)
Station d'épuration de Pierre Bénite – Pierre Bénite (69)**

Thème: Le traitement des produits de curage

Les sous-produits de l'épuration : Cas des graisses.

Caractérisation, Gisement, Impacts et Notions réglementaires

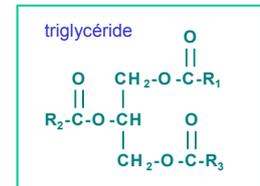
Jean Pierre CANLER
26 Mai 2005

Cas des graisses :

Rappels:

Matières grasses ou lipides sont principalement des Triglycérides. Ils constituent 95% des huiles et graisses animales ou végétales.

Lipides : Esters d'alcools
et d'acides gras.



Mais aussi, ils sont composés:

- autres matières organiques biodégradables,
- matières non biodégradables,
- matières dissoutes,
- polluants,
- eau.

• Principales caractéristiques physiques:

- hydrophobicité
- densité inférieure à celle de l'eau
- solidification à température ambiante
- non miscibles à l'eau mais bonne solubilité dans des solvants comme l'hexane, le chloroforme...

• Matières grasses rejetées au réseau d'assainissement:

- D'origine ménagère (eaux ménagères, eaux vannes)
 - ▶ Séparées voir traitées sur la filière d'assainissement
- D'origine artisanale (restauration, boucherie, charcuterie, traiteurs)
- Et/ou d'origine industrielle (surtout secteur agro-alimentaire)
 - ▶ Séparateurs ou bacs à graisse

• Caractéristiques d'un déchet graisseux :

(Valeurs très variables)

Matières Sèches	35 %
Matières Minérales	7 % des MS
NTK	1 % des MS
PT	0.5 % des MS
Teneur en graisses	environ 50 % des MS

Siccité des déchets graisseux varie:

de 3 à 5 % dans les bacs à graisse.

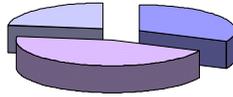
10 à 50 % à la sortie des dégraisseurs.

et autour de 30 % en abattoirs

• **Gisement : 550 000 tonnes par an**

Dégraisseurs de stations d'épuration urbaines : 125 000 t
23%

Bacs à graisses de restauration (hors boucherie, traiteur) : 175 000 t
32%



Industries agro-alimentaires : 250 000 t
45%

• **Quelques données ou ratios:**

valeurs très différentes selon les auteurs

Déchets graisseux d'origine domestique :

- Eaux brutes: 1 EH : 15 à 20 g de lipides/j soit 5.5 à 7,3 kg de lipides / an ou d = 0.97 d'où 7.5 l de graisse pure / an
- Dégraisseur: lipides récupérés : 65 g/l
Rendement de l'ouvrage : 15 à 20 %
lipides en surface : 7.5 à 10 %

Déchets graisseux de la restauration :

de 25 à 70 g de graisse / repas

Déchets graisseux de la boucherie – charcuterie - traiteur :

500 à 550 g de graisse par salarié productif

Déchets graisseux d'origine industrielle :

Fonction du secteur d'activité – par ordre décroissant :

- Boyauderie : 19 g / kg de matières premières
- Salaisonnerie : 11 g / kg de matières premières
- Conserverie de poissons : 12 g / kg de matières premières
- Tannerie, mégisserie, délainage, abattoir : 1 à 5 g / kg de carcasse
- Laiterie : 0.3 à 1 g / litre de lait travaillé

• **Impacts**

Dans les réseaux d'assainissement :

- Augmentation de la fréquence d'intervention, donc des coûts d'entretien plus élevés.
- Colmatage des canalisations, des pompes, des postes de relevage
- Phénomène de corrosion des matériaux (H₂S - fermentations)
 $H_2S + H_2O \longrightarrow$ Acide sulfurique (fortement corrosif)
- Nuisances olfactives (très organiques donc très fermentescibles)

• **Impacts**

Dans les stations d'épuration :

- Augmentation de la charge à traiter (1 g de lipide = 2.3 g de DCO),
- Flottants, d'où contraintes d'exploitation,
- Réduit le transfert en Oxygène
 - Entre le floc et l'O₂
 - Entre l'air injecté et l'eau
- Substrat privilégié à certaines bactéries filamenteuses
Microthrix P., Nocardia
- Colmatage des supports de culture (filière biofiltration, ...),
- Encrassement des poires de niveau.

Stratégies actuelles d'élimination:

- * Résidus des bacs à graisses:
Collecte se fait avec les matières de vidange puis ???
ou traitées en station d'épuration.

Recommandations: Collecte séparée puis:
Matières de vidange : Traitement en station d'épuration

Graisses : par exemple en traitement aérobie
des graisses.

* huiles - usagées de cuisine (industries agro-alimentaires, Restauration commerciale et collective)

le plus souvent rejetées à l'égout ou avec les ordures ménagères.

- usagées : régime juridique spécifique

Collecte et acheminées vers un centre de traitement spécifique.

• **Au niveau réglementaire**

En théorie et jusqu'au 1/07/2002 :

Les déchets grasseux pouvaient être stockés en décharge de classe 2 (déchets ménagers et assimilés)

Le contexte législatif impose de développer la valorisation

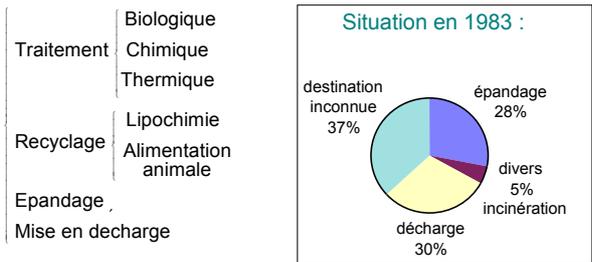
Techniquement, les graisses animales pourraient être utilisées dans la composition de nombreux produits: en lipochimie, cosmétique, alimentation animale, fabrication de lubrifiants, de carburants...

Mais de nombreux obstacles (législatifs, économiques et marketing) freinent les objectifs de valorisation (accentué par la crise de la vache folle).

Arrêté du 14/11/00 :

Interdiction des graisses animales dans l'alimentation animale

Nombreux modes d'élimination



La présente étude concerne le traitement biologique aérobie sans apport de bioadditifs (ou bioaugmentation).

Bilan :

° Depuis le 1/07/2002: fin de l'élimination par stockage

A terme, moins de filières de valorisation au profit :

d'une valorisation thermique et énergétique (à des coûts élevés)

ou d'un traitement biologique aérobie pour les graisses issues de stations d'épuration

Le traitement biologique aérobie des graisses

Jean Pierre CANLER
26 Mai 2005.

1

Nuisances engendrées par les graisses sur la station d'épuration

- Solidification à température ambiante → colmatage
 - ⇒ Des canalisations (réseaux)
 - ⇒ Des supports de culture
 - ⇒ Ou encrassement des poires de niveau (dysfonctionnements)
- Très organiques donc très fermentescibles
 - ⇒ Nuisances olfactives
- Substrat privilégié de certains organismes filamenteux
 - ⇒ Microthrix P - Nocardia
- Réduit le transfert d'O₂
 - ⇒ Entre le floc et eau (O₂)
 - ⇒ Entre l'air et l'eau
- Flottants sur les ouvrages.

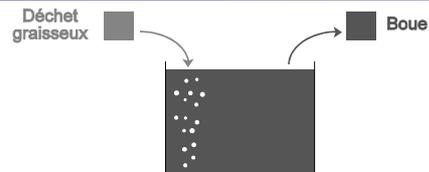
2

Rappels

- **Eaux brutes**
 - 1 EH = 15 à 20 g de lipides/j ou 7,3 kg de lipides/an
 - représente 30 % de DCO entrante
 - [Lipide]_{effluent urbain} = 80 à 150 mg/l (moyenne 100 mg/l)
- **Dégraisseur**
 - Rdt en lipides du dégraisseur = constructeurs 15 à 20 %
 - Rdt de récupération en surface des lipides aux lipides entrants = <10%
 - Déchets graisseux raclés = 11 l/EH/an Ou 0,6 kg de lipides /EH/an
 - [S.E.C.] = 65 g/l
- **Méthode d'analyse**
 - Précautions à prendre sur l'échantillonnage et sur la partie analytique (protocole spécifique)

3

Procédés existants

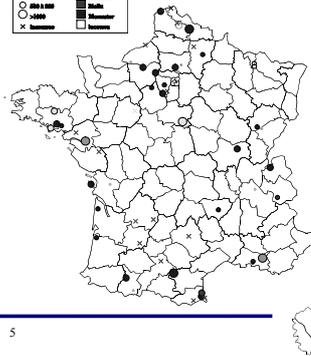


	Lyonnaise		SAUR	
	Biomaster G	OTV Biolix	Lipocycle	Lipoflux ou Carbofil
C _v (kg DCO/m ³ .j)		2,5		≈ 12
[MES] (g/l)		10 – 15		30 - 40
T _s (jours)		15 – 20		10 – 15
Rendement annoncé	80 % à 90 % sur les lipides (boue totale)			

Traitement biologique des graisses

Situation Française (Année 98)

Légende	
Capacité (kgDCO)	Nom de procédé
○ 0-500	lipoflux
○ 500-1000	lipocycle
○ 1000-2000	biolix
○ >2000	biomaster
×	autres



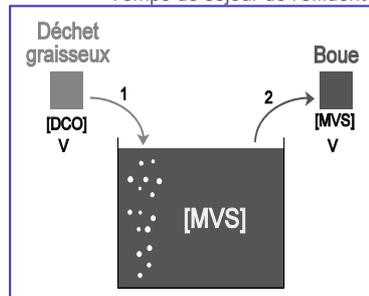
Avec
53 % de Biomaster
16 % de Biolix
10 % de Lipoflux
5 % de Lipocycle
5 % non défini

5

Principe

Processus biologique. Recirculation inutile (forte concentration du produit à traiter)

Temps de séjour de l'effluent = âge de la culture.



Paramètres
C_v, C_m, T_s,
[DCO]_{dg}, [MVS],
P (production de boue)

Equations propres au système

$$[MVS] = \frac{[DCO] \times P}{Et}$$

$$T_s = \frac{1}{(C_m \times P)}$$

6

Cemagref **Dimensionnement** GRAIE
Bourg en Bresse -01-

◆ **Rappels :**

Par définition :

$$C_v = \frac{\text{charge DCO}}{V_{\text{réacteur}}} \text{ (kg DCO/m}^3 \cdot \text{j)}$$

Notion de Temps de séjour et de concentrations

$$C_m = \frac{\text{charge DCO}}{\text{quantité MVS}} \text{ (kg DCO / kg MVS} \cdot \text{j)}$$

Rendement et production de boue

$$T_s \text{ de l'effluent} = \frac{V_{\text{réacteur}}}{V_{\text{entrant}}} \text{ (jours)}$$

On déduit des deux premières équations :

$$C_m = \frac{\text{charge DCO}}{[MVS] \times V_{\text{réacteur}}} \Leftrightarrow C_m = \frac{C_v}{[MVS]} \quad (1)$$

7

Cemagref **Cas particulier des réacteurs de traitement des graisses** GRAIE
Bourg en Bresse -01-

Forte concentration du déchet graisseux \Rightarrow aucun risque de lessivage des boues du réacteur :

$$\begin{cases} MVS_{\text{produits}} = MVS_{\text{évacués}} \\ V_{d.g.} = V_{\text{évacué}} \end{cases} \quad \text{D'où } V_{d.g.} \times [DCO]_{d.g.} \times P = [MVS] \times V_{d.g.}$$

$$[DCO]_{d.g.} \times P \times (2) = [MVS]$$

8

Cemagref **Limites du système et recommandations** GRAIE
Bourg en Bresse -01-

Paramètre	Influence
[MVS]	<ul style="list-style-type: none"> ☞ transfert d'oxygène ☞ [DCO] du déchet graisseux : $[MVS]_{\text{limite}} \approx 50\text{g/l}$ car $[MVS] = [DCO] \times P$ Si [MES] \uparrow : le transfert en O_2 est pénalisé
Cm	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Rendement ☞ production de boue ☞ risque d'acidification (hydrolyse importante) ☞ Moussage
Temps de séjour Nutriments [lipides]	<ul style="list-style-type: none"> ☞ rendement (cinétique des réactions) ☞ N et P ☞ limite le transfert d'oxygène

9

Cemagref **Insertion du traitement** GRAIE
Bourg en Bresse -01-

Schéma général

Selon les constructeurs

- Dégrillage
- Broyeur ou dilacérateur avant pompage
- fosse de stockage des graisses avant le réacteur (1 à plusieurs bâchées)
- pas d'agitateur dans le réacteur
- apport de nutriments (azote et phosphore)
- type de diffuseurs
- système d'antimousse

10

Cemagref **Cas d'un traitement centralisé:** GRAIE
Bourg en Bresse -01-

Fosse de dépotage:

- Contrôle du produit indispensable
- Dégrillage adapté et automatisé
- Point eau chaude avec une pression élevée

Réacteur biologique aérobie des graisses
Dimensionnement correct

Filière biologique aérobie
Avec une prise en compte de la charge résiduelle à traiter

Filière boue
Avec une prise en compte de la quantité de boue produite à traiter

Filière plus intéressante:
Poursuite du traitement

11

Cemagref **Installations en fonctionnement** GRAIE
Bourg en Bresse -01-

- **Généralités**
 - Environ 60 installations en France
 - Capacité moyenne : 640 kg DCO/j
 - (équivalent d'une STEP de 85 000 EH)
- **Points sensibles**

Moussage :	40 % d'exploitants concernés 13 % de réacteurs munis d'un brise-jet
Filasses :	20 % d'exploitants concernés
Aération :	Problèmes de fiabilité et d'optimisation

12

Cemagref **Caractéristiques moyennes du déchet gras** GRAIE Bourg en Bresse -01-

(installation traitant des effluents domestiques ou urbains)

DCO	175 g/l
Lipides	65 g/l
NK	1 g/l
PT	0,4 g/l
DCO / N / P	250 / 1,5 / 0,6
MS	85 g/l
MV	90 % des MS

Variations autour de ces moyennes : 10 à 20 % suivant le site.
Variations plus importantes d'un jour à l'autre

13

Cemagref **Caractéristiques de la boue** GRAIE Bourg en Bresse -01-

MES (g/l) = 15 g/l
MVS % = 75 % (variable)
 $I_B = 50$

Boue

> Rappel d'une composition de boue classique

N_k	~ 9,5 % des MVS
P_T	~ 3 % des MVS
DCO/MVS	~ 1,4
lipides	~ 3 % des MVS

> Résultats obtenus (exemple d'Aix)

N_k	: 6 % des MVS
P_T	: 1,5 % des MVS
DCO/MVS	: 2,1
lipides	: 39 % des MVS

MVS = biomasse + lipides

> Conséquences sur : La charge massique
La production de boue
 \hookrightarrow MVS' = MVS - lipides adsorbés

14

Cemagref **Paramètres de fonctionnement des réacteurs** GRAIE Bourg en Bresse -01-

	Bases dim.	Résultats
Cm (kg DCO / kg MVS.j)	0,2 - 0,3	0,25
Cm' (kg DCO / kg MVS'.j)		élevée (0,4)
P (kg MVS / kg DCO _{éliminé})	0,3 - 0,4	0,35
P' (kg MVS' / kg DCO _{éliminé})		0,2 à 0,3
Ts (jours)	15 - 20	11
Température (°C)		40
Oxygène dissous (mg O ₂ /l)		1 à 4
pH		7,5

15

Cemagref **Rendements** GRAIE Bourg en Bresse -01-

(en %)	Résultats	
	Lipides	DCO
Boue totale	80 à 90 %	60 à 75 %
Après décantation	> 99 %	> 99 %

16

Cemagref **Interprétations sur le fonctionnement** GRAIE Bourg en Bresse -01-

♦ **Carence en nutriments (N ou P).**

- lipides adsorbés, du moussage, des températures plus faibles, pH plus acides
- rendements pénalisés
- ratio DCO / N / P retenu : 250 / 2,8 / 0,6
- Utilisation de formes assimilables: N-NH₄⁺ - P-PO₄⁻

♦ **Moussage**

Approche d'un des mécanismes de ce phénomène : apparition de mousses au dessus d'une certaine concentration en acides gras. Influence du pH.

17

Cemagref **Production de boue** GRAIE Bourg en Bresse -01-

♦ **Production de boue**

- On retiendra 0,3 kg de MVS'/kg de DCO éliminé
- Avec une Cm = 0,3 kg de DCO appliqué/kg de MVS'.j
- T° = 30 - 35°C

♦ **Maîtrise de la dilution du déchet gras**

$$\text{Volume d'eau de dilution (m}^3\text{/j)} = \frac{\text{Charge DCO} \times \text{Pb}}{[\text{MES ou MVS}]} - \text{Vdg}$$

facilite le transport, le mélange et peut apporter une partie des nutriments.

18

Cemagref GRAIE
Bourg en Bresse -01-

Interprétations sur la conception

- ◆ Mode d'injection du produit : en continu ou par bûchées
 - ↳ Grosses variations de charge
 - ↳ Besoins de pointe en oxygène
 - ↳ Moussage
- ◆ Optimisation de l'aération :
 - Asservissement sur la concentration en oxygène dissous.

Approche des besoins en oxygène :
40 - 50 Nm³ d'air à injecter/ kg DCO à dégrader

- ◆ Il faut des puissances de brassage conséquentes pour empêcher la flottation du substrat et permettre le contact substrat / biomasse.

◆ Problème des filasses : poires, pompes d'où l'intérêt d'une pompe dilacératrice.

19

Cemagref GRAIE
Bourg en Bresse -01-

Coût

(dépend de la taille de la collectivité)

Investissement :
Représente 1 à 2 % du coût total d'une station d'épuration
Effluent urbain :
Installation > à 50 000 EH 10 à 15 F / EH

Fonctionnement :
200 à 300 F / m³ de graisse à traiter
Ou
1,20 F à 1,75 F / kg de DCO à traiter

20

Cemagref GRAIE
Bourg en Bresse -01-

Conclusion

Résultats intéressants
80 % sur les lipides

Des éléments de conception importants:
bâche de stockage et agitation, pompe dilacératrice,
Nécessité d'une exploitation adaptée:
Nutriments, dilution, moussage, suivi des MES

Références: Documents en ligne <http://www.eau.fndae.fr>

21

Cemagref GRAIE
Bourg en Bresse -01-

DIVERSES PHOTOS

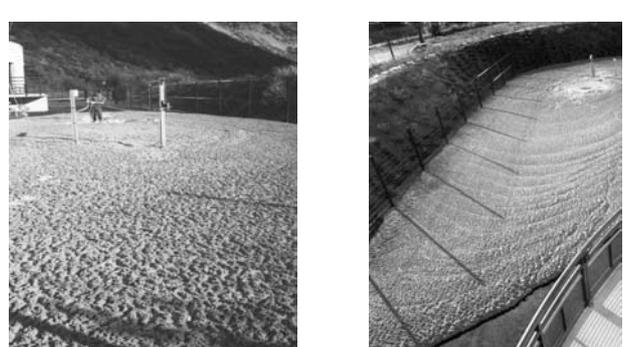
22

Cemagref GRAIE
Bourg en Bresse -01-



23

Cemagref GRAIE
Bourg en Bresse -01-



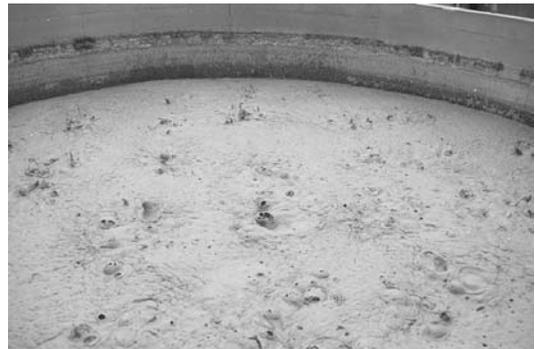
24



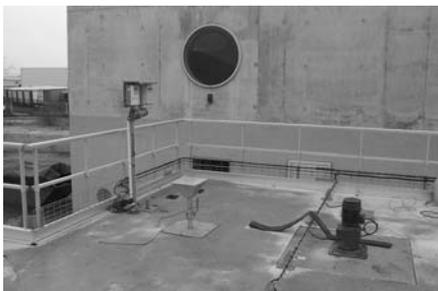
25



27



28



29



30



31



32