

Guide technique sur les Matières de Vidange issues de l'assainissement non collectif : Caractérisation, collecte et traitements envisageables.



Coordinateur : J.P. Canler

Document technique n° 37



Coordinateur : J.P. Canler



Département Ecotechnologies

Thème de recherche Technologie et procédés pour l'eau et les déchets

Unité de recherche Milieux Aquatique, Ecologie et Pollutions

Groupement de Lyon

3 bis, Quai Chauveau - CP 220

69336 LYON cedex 09

Tél. 04 72 20 87 87

Ce document de synthèse est issu d'un travail collectif de l'équipe Traitement des eaux résiduaires du Cemagref de Lyon.

Ces remerciements s'adressent plus particulièrement à Jean-Marc Perret pour son assistance constante et à mes collègues spécialisés dans les procédés extensifs. Ces remerciements vont également aux techniciens de l'équipe, en particulier Clément Crétollier pour son aide au bon déroulement des études et au laboratoire de chimie en particulier Mrs. Paul Le Pimpec et Dominique Gorini.

Une partie de ce document intègre les travaux de Stéphane Troesch, doctorant au Cemagref sur l'étude de la traitabilité des matières de vidange sur filtres à sable plantés de roseaux ainsi que les travaux de Mickaël Mesnier, stagiaire au Cemagref dans le cadre de son rapport de fin d'étude de Master 2.

4

Cette synthèse a pu être réalisée grâce à l'aide financière de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse et plus particulièrement à Arthur Iwema toujours convaincu de l'intérêt de ce type de travaux.

Enfin, mes remerciements s'adressent aussi :

- à l'ensemble des participants au groupe Gis biostep pour leur contribution et leur critique constructive,
- aux vidangeurs de l'Isère et de la région de Libourne,
- au SATESE de l'Isère,
- aux exploitants des stations de Laguiolle et du CTMA de Lussac
- et au constructeur du procédé Carbofil.



Chapitre 1	9
1. Définition des matières de vidange	9
2. Principe de fonctionnement des fosses septiques ou fosses septiques toutes eaux.....	10
3. Produits souvent assimilés aux matières de vidange	10
Chapitre 2	11
1. Les schémas départementaux d'élimination des matières de vidange: les grandes lignes ...	11
2. Le dépotage en station d'épuration : règlement sanitaire départemental type.....	12
3. L'épandage	14
4. Divers	14
Chapitre 3	15
1. Caractérisation quantitative (gisement, flux rejeté par habitant)	15
1.1. Gisement.....	15
1.2. Le flux par habitant	15
1.3. Taux de remplissage d'une fosse	16
2. Caractérisation qualitative et biodégradabilité.....	17
2.1. Des matières hétérogènes.....	17
2.2. Une variabilité des flux admis sur station d'accueil	20
2.3. Des matières dont la biodégradabilité est lente	21
Chapitre 4	23
1. Accueil et modalités de réception.....	23
2. L'unité de réception des matières de vidange	24
2.1. Le prétraitement spécifique.....	24
2.2. La fosse de réception (de dépotage ou de consigne)	26
2.3. La fosse de stockage	26
Chapitre 5	29
1. Démarche	29
2. Homogénéisation par brassage avec ou sans aération.....	30
3. traitement spécifique	30

4. Comment déterminer la quantité maximale admissible de matières de vidange sur une installation ?	30
5. Admission sur une filière eau en projet (ERU) ou sur une filière existante.....	31

Chapitre 633

1. Epandage	33
2. Traitement spécifique extensif des matières de vidange par Lit de Séchage Plantés de Roseaux (LSPR)	33
2.1. Le traitement direct des matières de vidange sur lits de séchage plantés de roseaux (figure12, stratégie 1).....	35
2.2. Le traitement conjoint du mélange matières de vidange et boues activées de STEP en lits de séchage plantés de roseaux (figure 12, stratégie 2).....	40
3. Traitements de type intensifs : procédé aérobie.....	43
3.1. Traitement spécifique aérobie des matières de vidange.....	43
3.2. Synthèse des résultats acquis lors de l'étude menée sur le traitement intensif des matières de vidange par le procédé Carbofil.....	45
3.3. Traitement combiné des matières de vidange avec les graisses.....	48
3.4. Admission des matières de vidange en digesteur (filière boues).	49

Chapitre 751

1. Principe de fonctionnement des lits de séchage plantés de roseaux pour boues biologiques extraites de boues activées en aération prolongée	60
2. Caractéristiques des 6 pilotes d'Andancette et des matières de vidange apportées	61
3. Taux de charge maximal de l'installation (apporté par les eaux usées) en fonction du volume de matières de vidange traité par LSPR et la capacité nominale de l'installation.....	62
4. Traitement spécifique Extensif des Matières de vidange qui n'entrent pas dans la "file eau" de la station	65



Le traitement des matières de vidange issues des ouvrages de prétraitement des eaux usées de l'assainissement non collectif (ANC) devient une préoccupation importante des collectivités qui doivent progressivement mettre en place des contrôles des dispositifs installés chez les particuliers et s'assurer de leur vidange afin que la quantité de boues accumulées dans les fosses toutes eaux n'occupe pas plus de 50% du volume utile de ces dernières. Le traitement des matières de vidange, à partir des schémas départementaux de gestion et d'élimination des matières de vidange et des sous produits de l'assainissement, est le plus souvent réalisé en station d'épuration à condition qu'elle soit capable de les traiter. Les modalités d'acceptation et de traitement de ces produits doivent être connues et maîtrisées pour éviter le non respect des rejets en raison de ces apports, susceptibles de nuire au bon fonctionnement de l'installation en particulier sur l'activité biologique de l'installation.

Ces matières de vidange se caractérisent par de très fortes concentrations en pollution carbonée et azotée qui sont de plus extrêmement variables de par leur origine diverse et peuvent présenter des teneurs en sulfures et en graisses très importantes. Leur caractère septique peut contribuer, avec les retours en tête de surnageant d'épaississeurs, à favoriser le développement de bactéries filamenteuses indésirables.

L'objet de ce document est de rappeler, voire préciser à nouveau un certain nombre d'informations allant du produit collecté jusqu'aux bases de conception, de gestion, de la réception et du traitement de matières de vidange en station d'épuration. Il donne à l'ensemble de la profession concernée par ce sujet et au personnel d'exploitation les principales recommandations pour mieux gérer la collecte et la destination du produit et éviter aussi les dysfonctionnements biologiques liés à une mauvaise gestion de ces matières de vidange sur site.



1. DEFINITION DES MATIERES DE VIDANGE

Les matières de vidange désignent les produits issus du curage des fosses septiques ou des fosses toutes eaux relevant de l'assainissement individuel. Elles sont composées de matières décantables et flottées stockées dans l'ouvrage. Celles-ci constituent les « boues » extraites au cours de l'opération de vidange de ces ouvrages. La concentration en matières sèches est très variable et est fonction du taux de remplissage en boue de la fosse vidangée et plus particulièrement de la proportion d'eau usée domestique pompée (surnageant) par rapport au volume de boue, mais aussi fonction des volumes d'eau externe utilisée pour faciliter le pompage.

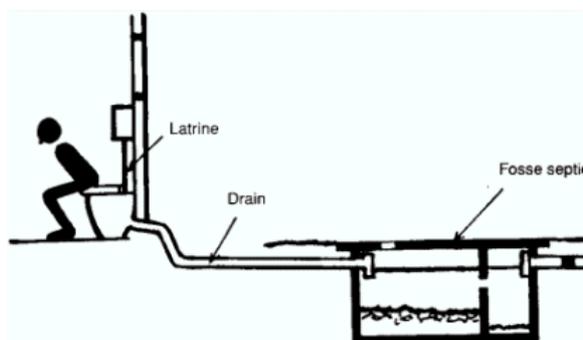
Les fosses sont dimensionnées pour recevoir, suivant les cas, soit uniquement les eaux vannes

(c'est la fosse septique), soit le mélange eaux vannes et eaux ménagères (c'est la fosse septique toutes eaux qui à terme sera généralisée).

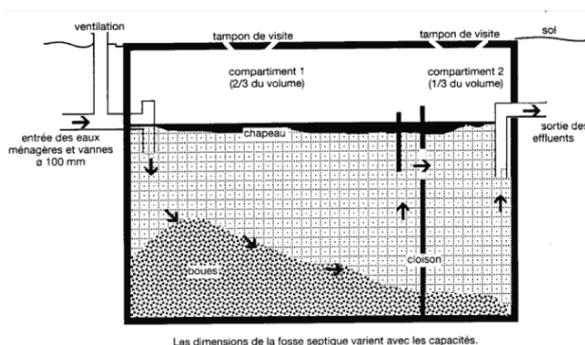
La fosse septique toutes eaux constitue le prétraitement des dispositifs d'assainissement individuels, et assure une liquéfaction partielle des matières particulaires concentrées dans les eaux usées, ainsi que la rétention des matières solides et des déchets flottants. Les eaux issues de la fosse sont ensuite dirigées vers un massif filtrant.

Remarque :

En France, les fosses toutes eaux sont à compartiment unique.



Fosse septique : branchement uniquement des eaux vannes



Fosse septique toutes eaux : branchement des eaux vannes et des eaux ménagères

Figure 1 : différentes fosses (source guide de l'assainissement individuel, OMS, 1995)

2. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES FOSSES SEPTIQUES OU FOSSES SEPTIQUES TOUTES EAUX

Au cours du temps, les matières organiques décantables sont transformées biologiquement dans la fosse par des processus anaérobies (liquéfaction, acidogénèse, méthanogénèse). Au cours de ces étapes, de nombreux composés réduits sont dissous dans la phase liquide et conjointement des produits volatiles malodorants s'échappent (ammoniac, hydrogène sulfuré, méthane). Ces gaz de digestion en remontant à la surface, entraînent avec eux des graisses et des boues allégées qui vont former un chapeau flottant.

La fraction décantable se dépose en fond de fosse, avec à terme malgré les processus biologiques anaérobies l'accumulation de matières. La dégradation de la matière organique par fermentation anaérobie réalisée dans la fosse permet la réduction de volume de sédiments stockés au cours du temps. Il convient donc de

vidanger régulièrement la fosse pour éviter tout dysfonctionnement des ouvrages de traitements disposés en aval des fosses. En particulier le risque de pertes de boues en sortie peut entraîner un colmatage des massifs filtrants (sol en place, filtres à sable ou autres matériaux). Mais une dérive des performances sur les paramètres de pollution carbonée peut être également dommageable.

Les matières extraites d'une fosse toutes eaux lors d'une vidange proviennent donc de l'accumulation des déchets grossiers décantables, des flottants et de la partie liquide surnageante (pollution dissoute) de la fosse issue des eaux usées qui ont subi diverses transformations par voie anaérobie. Ces matières sont accompagnées d'un certain volume d'eau (surnageants et apports extérieurs) utilisé par le vidangeur pour faciliter le pompage.

3. PRODUITS SOUVENT ASSIMILES AUX MATIERES DE VIDANGE

Les sous-produits de curage de réseaux collectifs et les refus de prétraitement des petites stations d'épuration (mélange issu des postes dessablage, dégrillage et dégraissage) ne doivent en aucun cas rejoindre la filière de réception et traitement des matières de vidange.

Ces deux types de produits arrivent encore trop fréquemment sur les sites de traitement de matières de vidange et viennent perturber leur bonne exploitation. Ces sous-produits suivront une voie de collecte et de traitement spécifique.

En revanche, les boues des dispositifs d'assainissement collectif de moins de 200 EH, pour lesquelles l'élaboration d'un plan d'épandage est très coûteuse sont souvent assimilées à des matières de vidange et peuvent être traitées comme telles. Elles peuvent également être admises sur les stations d'épuration soit dans la filière eau, soit dans la filière boue, mais pas nécessairement via le circuit des matières de vidange.



Les matières de vidange sont des déchets au sens de la loi du 15 juillet 1975 modifiée. Le producteur de ce déchet est à ce titre tenu d'en assurer l'élimination dans le respect de la réglementation, c'est-à-dire sans préjudice pour l'environnement.

La Nomenclature des Déchets (*Décret n° 2002-540 du 18 avril 2002 relatif à la classification des déchets, Journal Officiel du 20 avril 2002*) classe

les matières de vidange sous la catégorie 20 03 04 en tant que déchet non dangereux (déchet municipal).

La réglementation qui leur est applicable est donc relative à la réglementation générale en matière de déchet non dangereux. Elle est liée au type d'élimination ou de traitement que les matières de vidange vont subir.

1. LES SCHEMAS DEPARTEMENTAUX D'ELIMINATION DES MATIERES DE VIDANGE: LES GRANDES LIGNES

La circulaire du 23 février 1987 complétée par la circulaire du 14 décembre 1987 prescrit l'élaboration de schémas départementaux d'élimination des matières de vidange.

Cette circulaire stipule que « les dispositions du schéma départemental d'élimination des matières de vidange n'ont pas en elles-mêmes de caractère obligatoire » mais insiste sur l'importance d'une concertation entre les partenaires concernés (collectivités, administrations, entreprises de vidange) et la mise en place de moyens pour faire respecter la réglementation en vigueur.

Le schéma, lorsqu'il est réalisé, permet une meilleure gestion de l'élimination des matières de vidange à l'échelle du département. Il s'appuie sur

un partenariat entre les collectivités et les entreprises spécialisées qui ont un intérêt économique commun.

Ce schéma contient :

- un inventaire des sites de traitement existants avec une évaluation de la capacité de traitement des matières de vidange (stations d'épuration, sites de traitement des ordures ménagères, compostage et traitement avec d'autres déchets, pratiques d'épandage en sols agricoles...),
- une carte de répartition géographique portant les volumes de matières de vidange acceptables par site,
- suivant cet inventaire, des propositions de nouvelles implantations de sites de traitement.

2. LE DEPOTAGE EN STATION D'EPURATION : REGLEMENT SANITAIRE DEPARTEMENTAL TYPE

Le règlement sanitaire type (circulaire du 9 août 1978) rappelle à l'article 91 que les déchargements et déversements des matières de vidange, en quelque lieu que ce soit, sont interdits, sauf s'ils sont effectués :

- temporairement dans des citernes étanches et couvertes ;

- dans des usines de traitement dont le fonctionnement aura été préalablement autorisé par l'autorité préfectorale (loi du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement)

- dans des stations d'épuration *aménagées* pour leur permettre d'admettre ces matières de vidanges sans inconvénient pour leur fonctionnement.

Ce troisième alinéa renvoie à la circulaire du 23 Février 1978 relative à l'élaboration des schémas départementaux d'élimination des matières de vidange, complété des circulaires du 14 décembre 1987 et du 26 avril 1982, qui précisent :

Pour les matières de vidange et boues extraites des installations d'assainissement domestique (fosses fixes, fosses septiques et petites stations d'épuration, boîtes à graisses et résidus de nettoyage de puits filtrants), le dépotage en station d'épuration est une des solutions.

Le traitement biologique des matières de vidange par dépotage en station d'épuration ne peut se faire qu'après autorisation délivrée, après avis de l'autorité sanitaire, par le service gestionnaire des ouvrages de collecte et de traitement des eaux usées.

Les conditions techniques recommandées (instruction technique correspondant à l'annexe de la circulaire de 1978) sont décrite dans le tableau ci-contre.

Attention !

- Le mélange des matières de vidange et des vidanges de bac à graisses industrielles ou de particuliers est interdit sauf dans les cas où les installations disposent d'un traitement spécifique complet préalable avant la ré-injection soit dans la filière eau ou directement dans la filière boue.

- Normalement, le vidangeur doit amener les matières de vidange directement de chez les particuliers. Il ne doit pas, sauf cas de convention

spéciale, en avoir augmenté la concentration par traitement dans un ouvrage intermédiaire

- Cependant le développement récent de camions vidangeurs permettant de concentrer les matières de vidange entre deux vidanges de fosse constitue une voie de progrès d'un point de vue économique au niveau de la collecte (réduction des coûts de transport). Lors du dépotage, une dilution devra être effectuée pour faciliter le transfert et le traitement.

Conditions de la circulaire de 1978	Commentaires du GIS biostep ¹
La station ne doit pas être surchargée	Ne jamais dépasser les charges de référence donc la capacité de traitement de l'installation.
La station doit être en bon état de fonctionnement	Il faut éviter de créer des dysfonctionnements biologiques. Les risques sont importants si les apports de matières de vidange (quantité, qualité) ne sont pas maîtrisés.
La station doit être équipée d'un dispositif de dépotage spécifique (stockage, éventuellement décantation, extraction des sables, dégrillage)	Cf. chapitre IV (Pré traitements et précautions préalables avant traitement)
La charge totale en DBO ₅ due à l'apport des matières de vidange doit être inférieure à 20% de la charge totale admissible par la station	Ce taux de 20 % n'est pas étayé et d'autres part la DBO ₅ n'est pas un paramètre pertinent. D'autres paramètres peuvent être limitants, notamment les concentrations en sulfures et en MES. On recommandera plutôt un taux de 20% sur la DCO.
L'apport en débit des matières de vidange doit être inférieur à 3% du débit admis	Cette valeur de 3% est au moins justifiée sur la base des sulfures (dilution au 1/30 ^{ème}). Dans tous les cas, elle est excessive. L'admission des matières de vidange doit se faire sur le calcul des charges et non sur les débits.
Il est recommandé d'admettre les matières de vidange dans des stations d'épuration ayant une capacité d'au moins 10 000 EH afin d'éviter les effets de choc. Cette taille limite est éventuellement liée à une présence minimale de personnel sur site, présence indispensable dès l'acceptation de matières de vidange.	Cette taille permet de traiter un camion standard (10 m ³) de matières de vidange par jour. De plus, l'installation doit être équipée d'un poste de réception et des pré traitements indispensables recommandés au paragraphe 4 en vue de leur traitement, ces recommandations impactent le personnel d'exploitation et les équipements, ce qui fixe aussi une taille minimale d'installation.
Le dépotage dans un collecteur doit respecter les mêmes conditions de dilution et de régularité de la qualité et de la quantité de matières de vidange.	Dépotage à proscrire.

¹ Le Gis biostep est un Groupement d'Intérêt Scientifique Constitué d'experts, de scientifiques et de professionnels du traitement des eaux qui se consacre à la Gestion des Aspects Biologiques des Stations d'Épuration. La totalité de ses travaux est en ligne sur le site « gisbiostep.cemagref.fr ».

3. L'ÉPANDAGE

L'épandage des matières de vidange est réglementé par l'article 4 du décret 97-1133 relatif à l'épandage agricole des boues d'épuration. Ainsi, les matières de vidange sont assimilées à des boues de station d'épuration pour cette pratique.

Sur la mise en œuvre du décret, l'arrêté du 8 janvier 1998 stipule que :

➤ les matières de vidange doivent être exemptes d'éléments grossiers, et une analyse des éléments traces métalliques doit être effectuée pour chaque 1000 m³ de matières de vidange épandu (article 9).

➤ les matières de vidange doivent être enfouies immédiatement après épandage.

La circulaire du 16 mars 1999 relative à l'épandage des boues précise que les matières de vidange peuvent être acceptées en tête de station d'épuration, et que cette pratique ne constitue pas un mélange de boues puisqu'elles subissent l'ensemble du traitement des eaux, mais que l'impact de ces apports doit être évalué au même titre que le sont des rejets non domestiques (une convention de rejet doit être établie).

4. DIVERS

A l'article I-8 du CCTG 81: Origine et caractéristiques des eaux usées à traiter, apparaissent les matières de vidange. Le dossier de consultation aux entreprises doit préciser l'origine, le rythme d'apport et le volume journalier maximum en vue de son traitement sur la file eau. Il n'est donc pas question de les introduire en aval, directement dans le traitement des boues par exemple, sauf si les boues subissent un traitement du type digestion.

De plus, (art II-2 domaine de traitement garanti), les apports journaliers totaux (flux entrant ERU + matières de vidange) ne doivent pas dépasser la capacité nominale de l'installation.

Du point de vue de l'auto surveillance, les matières de vidange doivent être introduites à l'aval du point de mesure de la charge polluante

des eaux brutes (hors apports extérieurs et retours en tête). Les charges correspondantes aux matières de vidange transitant par la station doivent être quantifiées et les résultats des mesures transmis au format SANDRE. Du point de vue technique, le point d'introduction des matières de vidange est situé à l'amont des prétraitements de la station.

Dans les cas où la station dispose d'un traitement spécifique des matières de vidange, les boues biologiques issues de ce traitement peuvent être injectées soit dans la filière eau, soit dans la filière boue. Pour ce dernier cas, l'élimination de la matière organique biodégradable des matières de vidange devra être poussée



CARACTERISATION DES MATIERES DE VIDANGE

1. CARACTERISATION QUANTITATIVE (GISEMENT, FLUX REJETE PAR HABITANT)

1.1. GISEMENT

Aujourd'hui, la collecte des matières de vidange ne couvre pas l'ensemble de la production réelle. Le constat fait par les Agences de l'Eau établit qu'approximativement 40% des matières de vidange collectées en France ne subissent aucun traitement. Cela signifie que ces matières se retrouvent sans doute en grande partie dans les réseaux d'assainissement ou au milieu naturel suite à des dépotages sauvages. Compte tenu des nouvelles exigences réglementaires, les volumes de matières à traiter vont rapidement croître. En effet, la Loi sur l'Eau et des Milieux Aquatiques (LEMA) renforcent les

obligations de contrôle et d'entretien des équipements individuels, ainsi moins de fosse échapperont aux vidanges régulières. Parallèlement, le parc de l'assainissement individuel va se moderniser et se renforcer.

En France, entre 4 et 5 millions de fosses sont recensées, ceci concerne une population de 10 à 12 millions d'habitants. Dans la littérature, on parle d'un million de m³ le gisement annuel de matières de vidange alors qu'il devrait être, sur la base d'une fréquence de vidange moyenne de 4 ans, à 3,7 million de m³, (si la fosse de 3 m³ est totalement vidangée).

15

1.2. LE FLUX PAR HABITANT

A partir des informations fournies par les vidangeurs lors des vidanges de fosse toutes eaux (nombre de personnes raccordées, durée entre deux vidanges et volume de matières de vidange collectées), et des analyses réalisées sur chaque fosse, les flux spécifiques par habitant pour la

DCO et les MES (kg / habitant et par an) ont pu être établis en fonction de la durée de stockage dans les fosses.

Cette évolution est illustrée par la figure 2 suivante :

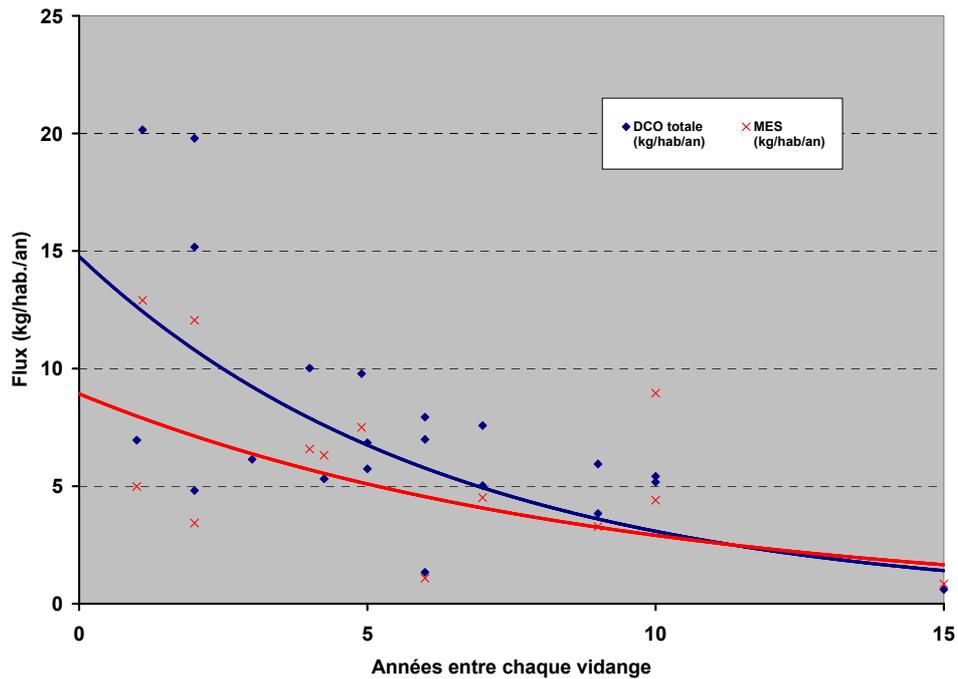


Figure 2 : Evolution des flux spécifiques par habitant de DCO et MES en fonction des années écoulées entre chaque vidange de fosse.

On retiendra, sur la base d'une fréquence de vidange moyenne de la fosse toutes eaux de 4 ans, les flux spécifiques rejetés suivants:

- 8 kg de DCO totale / habitant et par an.
- 6 kg de MES /habitant et par an.

En assainissement non collectif, il est admis et confirmé par cette étude, que le volume des boues au sein de la fosse se réduit dans le temps. A ce titre, il est important de signaler que si un

habitant « collectif » produit entre 15 à 18 kg de Matières Sèches de boues par an, un habitant « non collectif » n'en produira environ que 6 kg. On observe donc un facteur de réduction du volume de boues qui peut aller jusqu'à 3.

Ces informations permettront, à l'avenir, de mieux approcher le dimensionnement d'un site de dépotage sur station d'épuration et, selon les flux à traiter, d'orienter la filière de traitement.

1.3. TAUX DE REMPLISSAGE D'UNE FOSSE

On rappelle que la fosse toutes eaux doit être vidangée avant tout départ de boues pour éviter le colmatage des massifs filtrants qui assurent généralement le traitement en aval. Le niveau moyen de dépôts au 2/3 de la hauteur utile est communément admis par la profession pour envisager sa vidange.

En France, le volume recommandé d'une fosse toutes eaux est de 3 m³ pour 5 habitants, volume pour lequel on ajoute par convention 0,5 m³ par habitant supplémentaire.

Les résultats et données présentés ci-dessus expliquent le gisement et le taux de remplissage d'une fosse au bout de 4 ans pour une habitation composée de 5 personnes.

Démonstration :

➤ Sur la base de 12 millions d'habitants concernés par l'ANC avec une production moyenne de 8 kg de DCO / habitant et par an (basé sur une fréquence moyenne de vidange de 4 ans), le flux de matières de vidange à traiter est de : 96 000 tonnes de DCO par an. Avec une concentration moyenne de 30 g DCO/l, le volume à traiter est de 3,2 millions de m³ matières de vidange à traiter.

➤ Pour une habitation composée de 5 personnes et équipée d'une fosse toutes eaux de 3 m³, la quantité de MES accumulées au bout de 4 ans est de l'ordre de 120 kg de MES (5 habitants x 6 kg de MES / hab.an x 4 ans). Dans la fosse, la concentration des boues décantées est de l'ordre de 50 à 60 g/l soit un volume de dépôts (boues) de 2,4 à 2 m³ d'où un taux de remplissage de 65 à 80 %. Bien entendu, ce taux de remplissage est fonction de la concentration en boue dans le fosse mais aussi de la stabilité ou non du nombre de personnes raccordées.

2. CARACTERISATION QUALITATIVE ET BIODEGRADABILITE.

2.1. DES MATIERES HETEROGENES

Les matières de vidange sont toujours des produits ou résidus très hétérogènes. Ce caractère est dû :

- A la très grande variabilité actuelle du parc d'installations d'assainissement non collectif (fosse septique toutes eaux ou fosse toutes eaux, fosse septique, fosse étanche,...),
- A la fréquence d'entretien des ouvrages, encore très irrégulière,
- Et à la collecte : le mélange occasionnel avec d'autres sous-produits est encore largement pratiqué.

Pour conclure, l'échantillonnage et l'analyse de ce produit sont difficiles.

Des prélèvements ont été réalisés sur les sites de traitement de deux vidangeurs des départements de l'Isère et de la Drôme qui avaient prélevé des matières de vidanges exclusivement issues de fosses toutes eaux au moment où ils procédaient à leur transfert dans la bache de dépôtage avant traitement. Les analyses réalisées au laboratoire physico-chimique du Cemagref ont permis d'établir la composition moyenne de ces matières de vidange.

	DCOt	DBO _{5t}	N-NKt	PT	Lipides	MS	MES	MVS
unité	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg SEC/l	mgl	mg/l	%
moyenne	29 700	5 800	885	430	4 500	35 000	29 000	65,3
écart type	13 400	5 000	470	430	<i>Valeur corrigée calculée à partir de 7 valeurs</i>	25 500	23 500	14,6
médiane	28 700	4 600	730	295		30 100	23 000	68,7
Nombre de valeurs	23	14	17	16		14	17	17

pH : 7,0 ± 0,26 ; Conductivité : 2630 ± 860 µS/cm ; Potentiel rédox : < à -100 mV/EHN

Tableau 1 : Caractéristiques moyennes des matières de vidange extraites de fosses toutes eaux.

Bien que les données se réfèrent uniquement à des fosses toutes eaux, on note pourtant une très grande dispersion des valeurs. Cette variabilité est principalement liée :

- au mode de vidange, selon qu'il soit réalisé totalement ou non, en particulier si il y a récupération du chapeau de flottants très riche en déchets gras,
 - au ratio du volume de la fosse rapporté au nombre d'habitants collectés et son degré de fréquence sur l'habitation,
 - et à la fréquence de vidange de l'ouvrage.

Cette dispersion de qualité est encore plus grande lorsque d'autres produits : curage de réseau, matières de vidange de fosses septiques, ... sont apportés dans la fosse de dépotage en station d'épuration par les vidangeurs (Cf. FNDAE n°30).

De ce tableau 1, on observe un produit :

- très concentré, caractérisé par une fraction particulaire importante (90 % de DCO sous forme particulaire),
- avec un taux de matière organique encore élevé représentant 65 % des MES,

- dont l'azote représente 3 % des MES et le phosphore 1,5 %,

- dont la concentration en lipides, très variable en fonction du prélèvement ou non du chapeau gras, correspond en moyenne à 15% de la DCO totale. Sur la base d'un ratio DCO/lipides de 2.2, les lipides expliquent donc 30% de la DCO entrante,

- avec une forte concentration en sels dissous, de l'ordre de 6000 mg/L soit 20 % des MS,

- avec une fraction soluble peu élevée et représentant de l'ordre de 10 % de la DCO totale, de l'ordre de 30% du NK total (à 80% sous forme d'azote ammoniacal), et une teneur de l'ordre de 10% du P total (à 97% sous forme d'orthophosphates).

On note un ratio DCOT/DBO₅t élevé qui s'explique par le temps de séjour important du produit en milieu anaérobie et par une fraction particulaire élevée composée aussi de lipides, nécessitant des mécanismes d'hydrolyse avant leur traitement biologique. Pour ce type de produit, la DBO₅ n'est pas un paramètre adapté et une mesure de la DCO est largement suffisante.

Avertissement :

L'indicateur de référence retenu pour évaluer la charge de pollution de ces matières de vidange est le plus souvent le paramètre DBO₅. Il est en plus le paramètre réglementaire tandis que le paramètre d'exploitation est plutôt la DCO, plus accessible en termes de délais d'analyses mais aussi en terme de pratiques opératoires et de fiabilité du résultat.

L'analyse de la DBO₅ sur ce type de produit très hétérogène est trop aléatoire et susceptible de générer trop d'erreurs. La mesure de la DCO est plus adaptée. Il est donc préférable de mesurer la DCO du produit à analyser et d'appliquer un ratio de 5 voir 6 pour l'obtention d'une valeur en DBO₅ plus représentative.

La fraction soluble des matières de vidange ne montre pas un déséquilibre en nutriments dans le cas d'un traitement biologique aval. Par contre, dans le cas d'un traitement de la DCO totale, les

nutriments deviennent limitants et il conviendra de vérifier si la fraction particulaire est encore biodégradable.

Le ratio DCO particulaire / MES, de l'ordre de 1 à 1,5, est classique. Les valeurs plus élevées parfois rencontrées sont dues à des teneurs importantes en graisses (ratio DCO particulaire / MES proche de 2,4).

Les taux de MVS, malgré une fréquence de vidanges de 4 ans, sont également importants et s'expliquent par une minéralisation lente en milieu anaérobie mais aussi à la proportion de graisses issues du chapeau graisseux non traités.

	DCOt / DBO ₅ t	DCOt / N-NH ₄ / P-PO ₄	DCOd / N-NH ₄ / P-PO ₄	DCOpart / MES	Nk part / MES	Pt part / MES
Moyenne	5 à 6	100 / 0,7 / 0,1	100 / 18,8 / 2,6	1,16	2,7%	1,2%
Valeurs référence matière organique	2,4	100 / 6,7 / 1,6	100 / 20 / 4,8	1 - 1,3	5 - 6	1 - 1,5

Tableau 2 : Valeur moyenne des ratios caractéristiques de la composition des Matières de Vidange.

De plus, l'analyse des sulfures sur ces matières de vidange a révélé des teneurs pouvant atteindre des concentrations de 30 mg d'H₂S/l. Lors du dépotage de ce produit sur une station de traitement, l'effluent à traiter doit satisfaire à un certain nombre de conditions pour son traitement dont la concentration en sulfures qui ne doit pas dépasser le 1 mg d'H₂S/l. C'est une des raisons pour laquelle il est nécessaire d'assurer une dilution lors de leur injection dans la filière de traitement. Ceci conduit à une dilution minimale de 1/30^{ème} (soit 3% du débit) pour respecter le

seuil de 1 mg d'H₂S/L imposé aux effluents d'entrée de stations.

La qualité du produit évolue en fonction de sa durée de stockage dans la fosse, c'est-à-dire en fonction des fréquences de vidanges (Cf. figure 3).

On note une tendance à l'augmentation du ratio DCO/DBO₅ dans le temps, et corrélativement (figures 4 et 5), une tendance à la diminution du ratio DCO/MES dans le temps, s'accompagnant d'une baisse du taux de MVS.

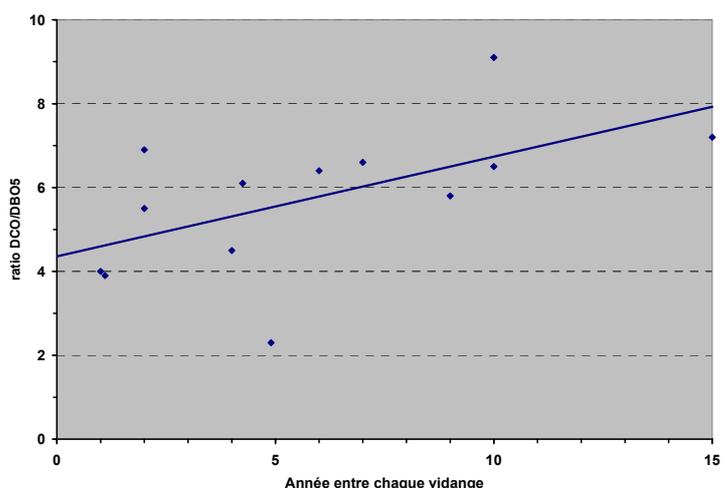
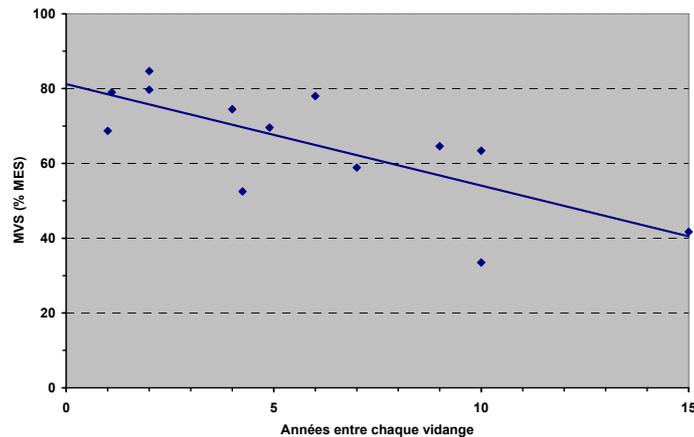
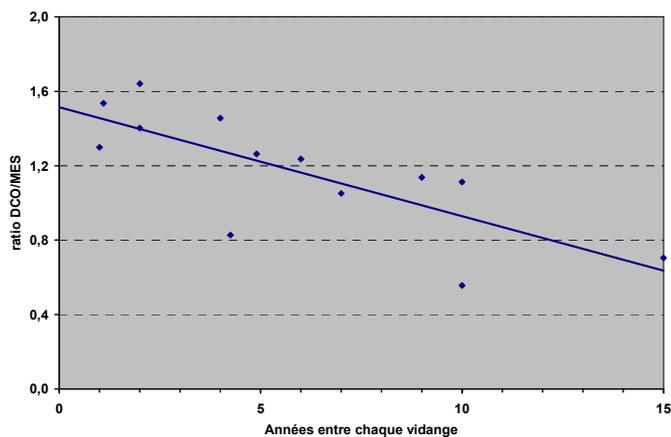


Figure 3 : exemple de variations de la qualité du produit en fonction des fréquences de vidanges



Figures 4 et 5 : exemples d'augmentation du ratio DCO/DBO₅ dans le temps, et de diminution du ratio DCO/MES dans le temps, s'accompagnant d'une baisse du taux de MVS.

2.2. UNE VARIABILITE DES FLUX ADMIS SUR STATION D'ACCUEIL

Les concentrations en DCO ou MES des matières de vidange apportées sur un même site présentent une très grande fluctuation dans le

temps. La figure 6 suivante illustre cette variabilité.

20

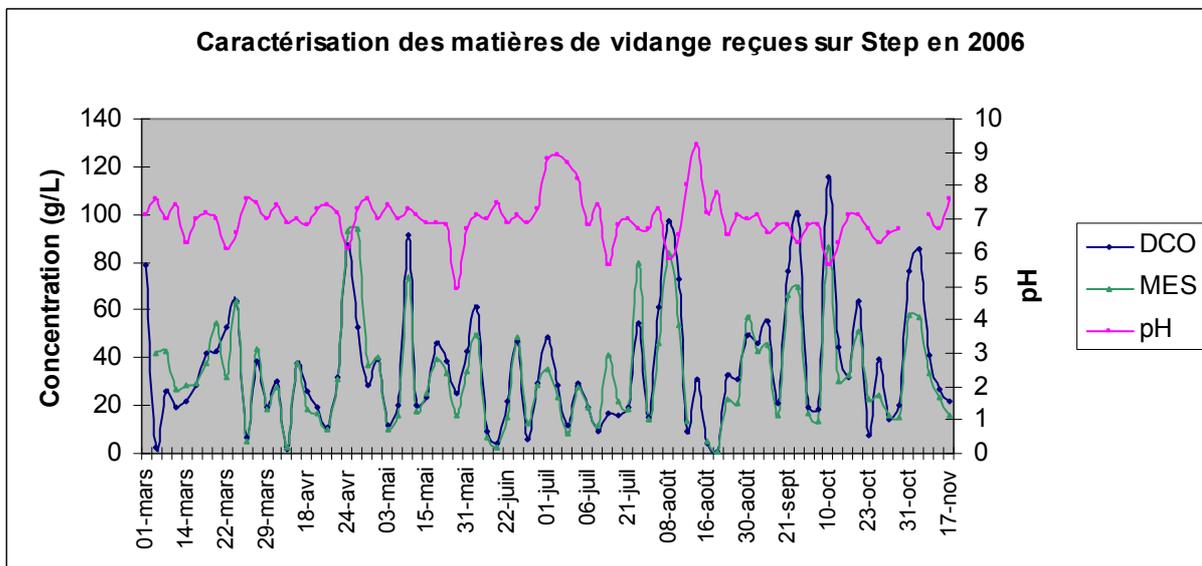


Figure 6 : pH et concentrations en DCO et MES des matières de vidange dépotées sur un même site.

La variabilité des concentrations est accentuée par la fluctuation des volumes dépotés.

Le graphique 7 suivant montre, pour illustrer cette variabilité, les volumes réceptionnés sur une station de 50.000 EH (données 2006).

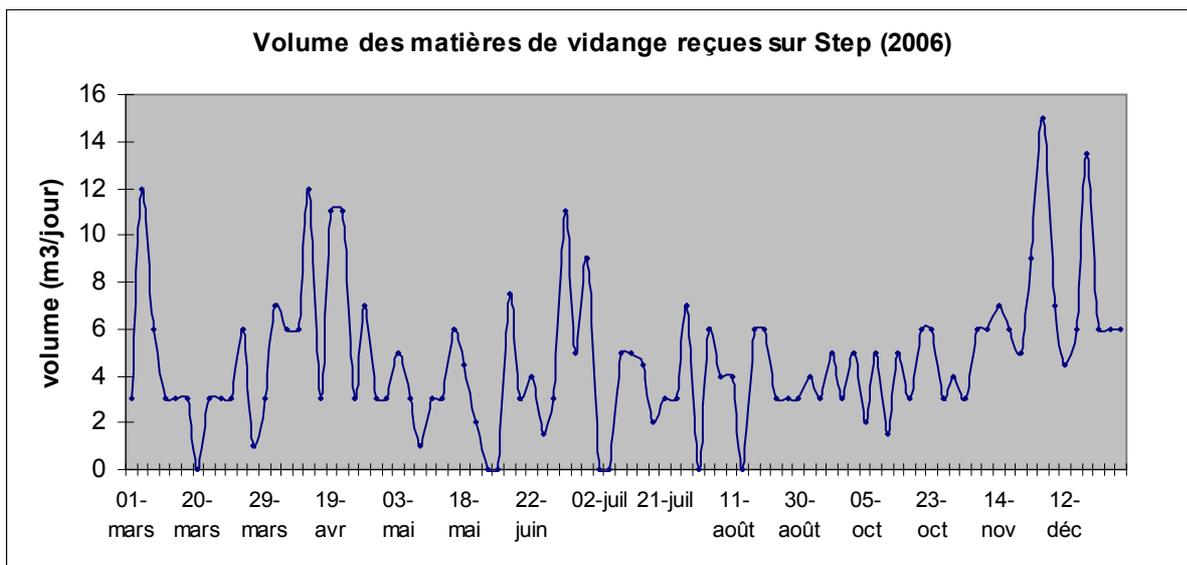


Figure 7 : Evolution dans le temps du volume de matières de vidange déposées sur un même site.

2.3. DES MATIERES DONT LA BIODEGRADABILITE EST LENTE

En vue d'estimer les possibilités de dégradation par voie aérobie, des essais ont été conduits pour étudier leur dégradabilité mais aussi leur composition au cours du temps. Ils révèlent que la matière de vidange de fosses toutes eaux est composée :

- d'une fraction de matière organique encore biodégradable (de l'ordre de 40 à 45% de la DCO totale, données très variables compte tenu de l'hétérogénéité de la matière de vidanges) et d'une fraction de biomasse anaérobie qui a notamment assuré la liquéfaction des matières fécales, la transformation de la matière organique en acides gras volatils et initié la méthanogénèse

dans ces ouvrages fonctionnant en anaérobiose (55 à 60% de la DCO totale),

- d'un talon réfractaire faible en DCO (de l'ordre de 1 à 2% de la DCO totale) et en N organique (de l'ordre 1% du NK total).

Dès lors que l'on aère les Matières de Vidange, la fraction biodégradable est éliminée en moyenne en 6 jours sans ensemencement, du fait de la remobilisation très rapide de la biomasse anaérobie qui devient très active (les processus aérobies sont plus efficaces que ceux qui prévalent en milieu anaérobie de surcroît à faible température 10 à 20°C).

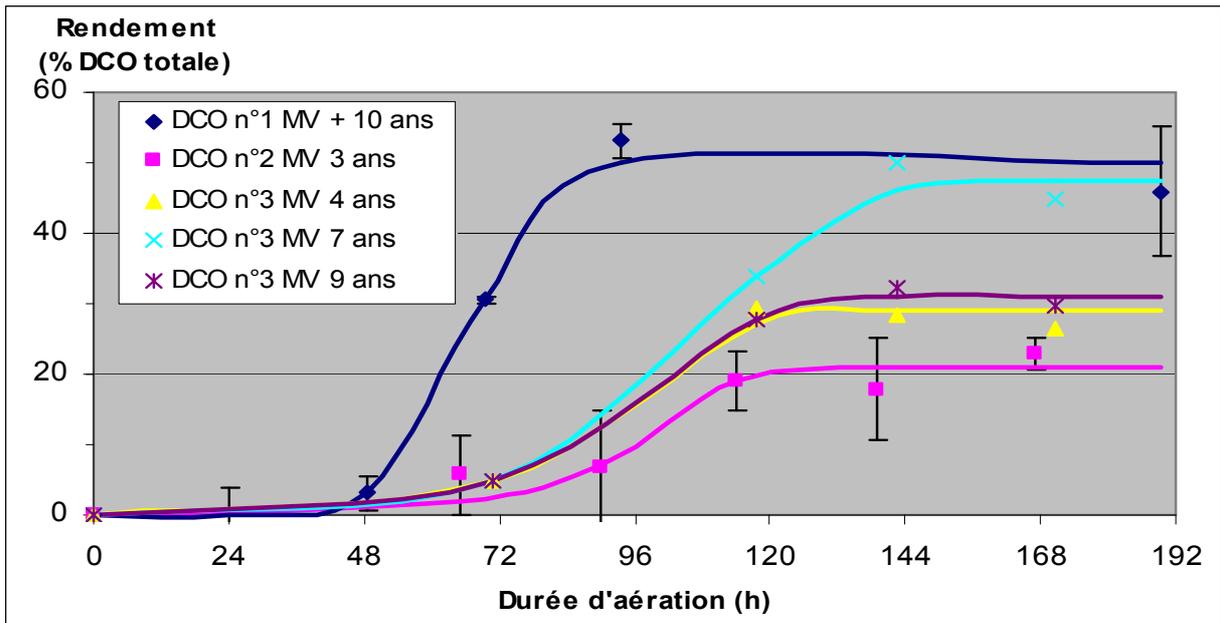


Figure 8 : Rendement épuratoire sur la DCO totale de chaque matière de vidange, lors de leur aération.

Compte tenu de la part importante qu'occupe la biomasse initialement anaérobie dans cette composition, le traitement biologique n'interviendra au maximum que sur 50 % de la DCO totale dans le cas d'un traitement total ; les rendements du traitement biologique seront inférieurs à 50 % pour une élimination totale de la matière biodégradable en raison d'un talon réfractaire et de formation de biomasse. En effet, à l'instar de ce qui se passe dans une station d'épuration aérobie, la biomasse épuratoire, qui

est certes aussi de la matière organique, ne peut être dégradée ; elle est éliminée de la station d'épuration sous forme de boues qui sont déshydratées et trouvent diverses destinations (épandage agricole, incinération avec des ordures ménagères, ...). Par contre, les rendements en DCO soluble sont très élevés mais ne sont pas les bons indicateurs pour l'étude des performances d'une filière compte tenu du type de produit à éliminer.



L'admission des matières de vidange sur le site d'une station d'épuration en vue de leur traitement peut se faire :

- soit par injection sur la filière eau,
- soit par injection pour leur traitement ou leur élimination dans la filière boue
- soit par un traitement spécifique.

Dans tous les cas, cet apport doit être réalisé de façon méthodique en prenant un certain nombre de précautions.

On distingue plusieurs étapes avant d'envisager le traitement des matières de vidange, avec comme pré requis que la réception et leur pré traitement sont indispensables et doivent être particulièrement soignés.

1. ACCUEIL ET MODALITES DE RECEPTION

La fonction première d'une unité de réception des matières de vidange est de permettre l'accueil et surtout le contrôle du contenu des camions qui amènent ces matières de vidange.

La mise en place de système d'identification des vidangeurs (digicode ou badge) facilite cet accueil (traçabilité informatique) et permet une souplesse d'organisation au niveau du site.

Compte tenu de la difficulté à maîtriser l'origine et la nature de ces matières (présence fréquente de graisses, de cailloux, d'hydrocarbures, de solvants, avec les dysfonctionnements qui en

découlent), la présence systématique de l'exploitant est fortement conseillée lors de chaque dépotage pour contrôler visuellement l'aspect des déchets déversés.

Pour toutes les installations, la remise d'un bordereau permet l'identification de la société de vidange, du produit à traiter et de son volume (traçabilité réglementaire, **b**ordereau de **s**uivi des **d**échets **u**rbains «bsdu »).

Cette traçabilité du produit est nécessaire et un protocole clair d'accueil des camions de dépotage rédigé par l'exploitant est recommandé.

2. L'UNITÉ DE RECEPTION DES MATIÈRES DE VIDANGE

Cette unité de réception est composée de trois étapes successives : un prétraitement et si possible selon la taille des unités, deux fosses distinctes en série :

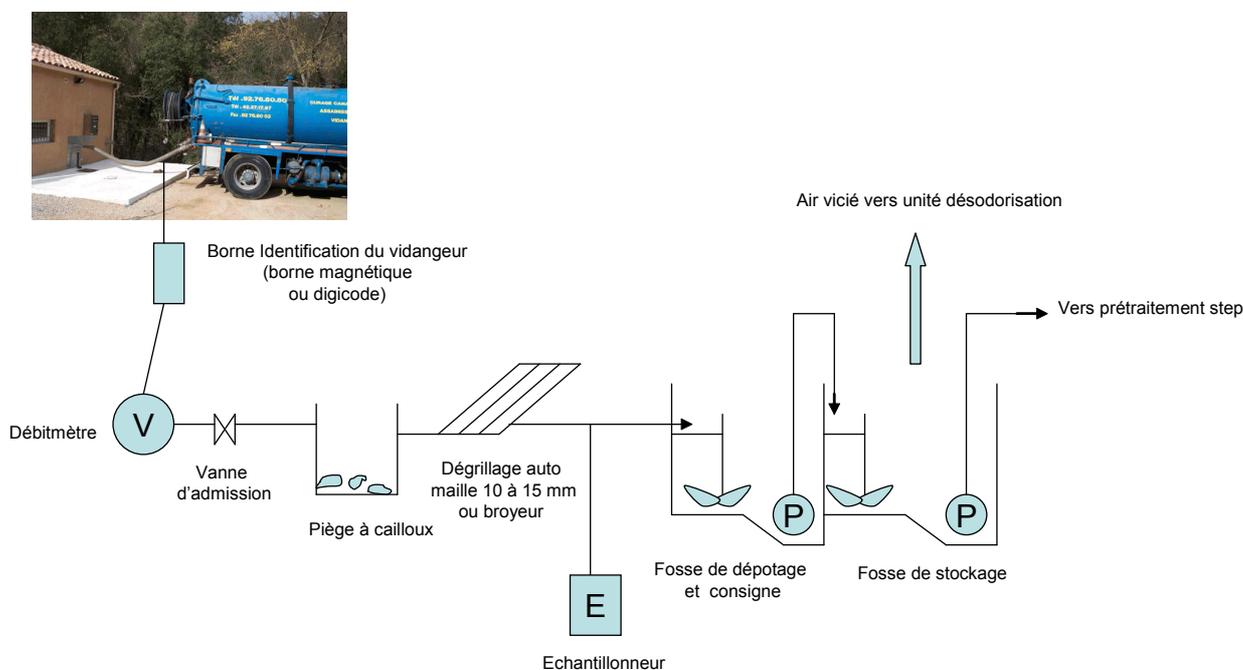


Figure 9 : Schéma simplifié d'une unité de réception des matières de vidange

Remarque :

Pour le transfert entre les 2 fosses : possibilité d'une vanne guillotine (fonction de la différence de coût entre 1 pompe et le terrassement nécessaire à l'écoulement gravitaire entre deux fosses (=cas d'un transfert par vanne guillotine))

2.1. LE PRETRAITEMENT SPECIFIQUE

Il est indispensable et composé en premier lieu d'un piège à cailloux qui assure aussi la fonction de dégrillage grossier (40 à 60 mm) suivi :

- soit d'un broyeur (à privilégier)
- soit d'un dégrilleur de maille plus fine (10 à 15 mm) avec son nettoyage automatique. Le

broyeur est fortement recommandé en cas de traitement spécifique des matières de vidange plus ou moins poussé (limite la formation de filasses).

Un prétraitement de mailles plus fines, type tamis rotatif, est à proscrire

L'accès au piège à cailloux doit être étudié pour faciliter son exploitation : nettoyage et vidange manuels de l'ouvrage, extraction régulière des refus qui seront stockés en container mobile puis dirigés vers les refus de dessablage de l'installation. De même, les refus de dégrillage seront stockés en container avant leur évacuation vers la filière de traitement des ordures ménagères.



Photos 1 et 2 : pièges à cailloux



Photo 3 : dégrilleur automatique

Un point d'eau sous pression à proximité est indispensable pour le nettoyage de ce poste. Des étages compacts de « prétraitements spécifiques aux matières de vidange » sont proposés par des constructeurs.



Photo 4 : poste prétraitement spécifique des matières de vidange

2.2. LA FOSSE DE RECEPTION (DE DEPOTAGE OU DE CONSIGNE)

Pour les petites installations, cette 1^{ère} bêche dans laquelle sont dépotées les matières de vidange peut être évitée, mais dans ce cas, le produit devra être préalablement échantillonné avant d'être déversé dans un canal à ciel ouvert où il sera à nouveau caractériser et visualiser. Dans le cas d'un produit non conforme, l'ensemble du contenu de la fosse de stockage sera re pompé et évacué dans un centre de traitement spécifique à la charge du vidangeur.

Cette bêche sert essentiellement à visualiser et à caractériser de façon rapide le produit dépoté avant de le stocker pour son traitement ultérieur. Un échantillon est prélevé systématiquement lors du déversement pour analyse ultérieure éventuelle (traçabilité en cas de pollution anormale). Une mesure de volumes ou une pesée des matières de vidange apportées doit également être mise en place pour les aspects tarifaires et calculs de flux (différence de pesées des camions, débitmètre électromagnétique, mesures de niveaux, tarage de la fosse et/ou de la pompe de reprise, ...). Si les matières de vidange admises à la fosse de dépotage ne respectent pas le cahier des charges de l'exploitant (aspect visuel, odeur), elles doivent pouvoir être reprises immédiatement par le camion vidangeur sans contamination des matières de vidange déjà stockées, d'où l'intérêt de cette 1^{ère} fosse indépendante. Ces matières de vidange non conformes seront acheminées vers un centre spécialisé de matières particulières voir dangereuses avec une traçabilité de leur devenir.

La fosse est dimensionnée sur le volume d'un camion utilisé localement (par exemple, volume utile de 12 m³ ce qui permet la vidange d'un seul camion de 10m³). Elle est équipée si possible d'une vanne murale à guillotine pour faciliter l'évacuation gravitaire des matières de vidange dans la seconde fosse (économie d'une pompe et exploitation plus aisée) ou d'une pompe immergée pour assurer ce transfert vers la seconde fosse.

2.3. LA FOSSE DE STOCKAGE

Deux approches permettent de fixer son volume :

➤ **Temps de séjour de 1 jour:** Les apports journaliers sont restitués dans les 24 heures, cette restitution étant étalée au maximum dans le temps. Le volume de la fosse doit être égal au volume journalier des apports maximum à condition que le volume évacué par jour soit identique. Dans ce cas, lors des jours sans apports de matières (week-end), il n'y a pas la possibilité d'étaler la charge apportée hebdomadairement.

➤ **Temps de séjour moyen de 3 jours:** Son volume basé sur 3 jours du temps de séjour moyen permet une restitution étalée sur les 7 jours de la semaine malgré les 5 jours d'apports (cas le plus fréquent). Le volume de la fosse est alors fonction du nombre de camions maximum pouvant être reçus en une journée et du nombre de jours d'apport hebdomadaire et de vidange de cette bêche.

D'où le volume de la fosse = Volume maximal dépoté par jour + [(nombre de jours d'apport - 1) x (volume dépoté maximum/j - volume moyen évacué)]

Temps de séjour moyen = Volume de la fosse / volume pompé ou évacué quotidiennement.

Exemple :

Apport journalier maximal de matières de vidange : 10 m³/j

Nombre de jours d'apport par semaine = 5 jours

d'où le volume à restituer dans une filière de traitement en étalant sur 7 jours : $(5 \text{ j} \times 10 \text{ m}^3/\text{j}) / 7 \text{ j} = 7,14 \text{ m}^3/\text{j}$

soit

Volume de la fosse = $10 \text{ m}^3 + [(5 \text{ jours}-1) \times (10 \text{ m}^3 - 7,14 \text{ m}^3)] = 21,4 \text{ m}^3$

Temps de séjour moyen = 3 jours.

Compte tenu de son temps de séjour, cette seconde fosse joue un rôle de tampon en lissant la charge apportée par les différents camions.

Un agitateur fonctionnant en continu (puissance spécifique minimale de 50 W par m³ d'ouvrage) et de hauteur variable pour pouvoir casser occasionnellement la couche de flottants doit équiper cette fosse, ainsi que 2 pompes (dont une de secours) pour sa vidange. Il est recommandé de prévoir des pompes à lobes qui sont bien adaptées pour transférer ce type de produits.

La pompe de transfert doit permettre un apport à très faible débit afin de répartir la charge sur la filière retenue en particulier lors des périodes creuses (et plus particulièrement pour les filières à faible temps de séjour comme la biofiltration). Pour éviter des bouchages fréquents le débit minimal préconisé de la pompe sera (dans l'exemple cité) de 15m³/h, avec au minimum 1 démarrage par heure et un maximum de 6 démarrages par heure ; un diamètre mini de 80 mm est proposé avec un optimum de 150 mm.

Un asservissement (horloge – automate) doit permettre de moduler la vidange de la fosse en fonction des potentialités réelles de la station ou du système spécifique de traitement en place. L'objectif recherché est d'éviter tout à-coup de charge par un étalement maximum de la charge à traiter. Cet asservissement doit permettre d'injecter hors période de pointe des volumes plus élevés, en période nocturne par exemple. Ceci

évite ainsi les surcharges organiques en période diurne sur la filière eaux pouvant créer des sous-aérations de la biomasse, notamment en cas de capacité d'aération ne couvrant pas les besoins en oxygène en pointe. Un excès de matières de vidange sur la filière peut se traduire par une baisse significative d'oxygène dissous, d'où une baisse de la qualité des eaux de sortie mais surtout un risque de dysfonctionnement biologique important.

Les volumes de matières de vidange restitués pour leur traitement doivent être mesurés soit :

- par l'installation d'un débitmètre électromagnétique,
- par les temps de fonctionnement de la pompe avec une connaissance du débit de la pompe fonction de la concentration pompée,
- par l'intégration des différences de niveau au sein de la fosse de stockage (capteurs de niveau par ultrason ou par pression, l'utilisation de poires de niveau est à proscrire compte tenu de la présence inévitable d'un chapeau graisseux et de filasses).

La fosse est couverte et équipée d'une ventilation et le cas échéant d'une désodorisation (cartouche de charbon actif le plus souvent, ou lavage chimique, ou filtre biologique pour les installations très importantes).



1. DEMARCHE

Selon la quantité en flux de matières de vidange à traiter, et plus particulièrement leur proportion par rapport à la charge réellement entrante sur la station d'épuration, les matières de vidange peuvent subir différentes étapes de

traitement plus ou moins poussées qui sont répertoriées dans le diagramme suivant fonction de la proportion en DCO des matières de vidange par rapport à la charge entrante de l'installation.

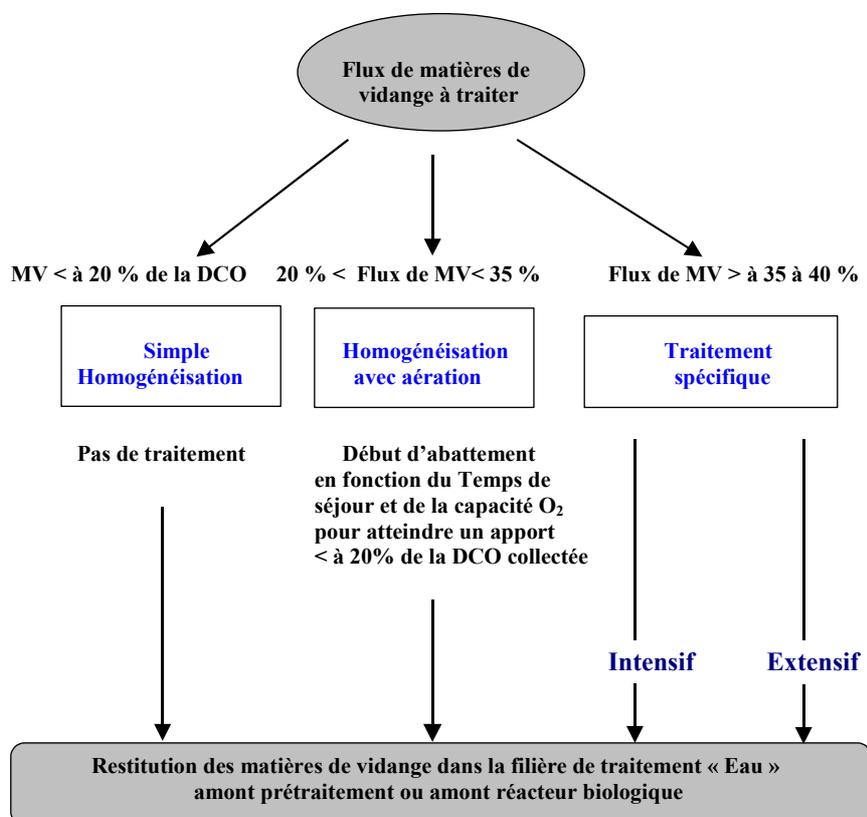


Figure 10 : diagramme des différentes étapes de traitement des matières de vidange

2. HOMOGENEISATION PAR BRASSAGE AVEC OU SANS AERATION

Dans tous les cas, une aération même sommaire est fortement souhaitable car elle améliore fortement la qualité du produit et minimise ainsi les risques aval de dysfonctionnement biologique sur la file eau.

Des temps de séjour supérieurs à 3 jours peuvent être recherchés pour permettre une première étape de traitement avant leur renvoi sur la file eau existante pour finaliser le traitement, et éviter ainsi un traitement spécifique, plus coûteux.

3. TRAITEMENT SPECIFIQUE

L'objectif de ce traitement est de transformer la matière organique biodégradable en biomasse. Il doit être envisagé lorsque les flux à traiter sont trop importants pour la station d'épuration et nécessitent un traitement spécifique (cas des flux

liés aux matières de vidange sont supérieurs à 30 % de la DCO entrante où le dépotage est envisagé). Dans ce cas, après traitement spécifique poussé, les matières de vidange peuvent rejoindre directement la filière boue.

4. COMMENT DETERMINER LA QUANTITE MAXIMALE ADMISSIBLE DE MATIERES DE VIDANGE SUR UNE INSTALLATION ?

30

Dans tous les cas, les apports de matières de vidange doivent respecter deux règles :

➤ la somme des flux entrants pour tous les paramètres retenus lors du dimensionnement de la filière de traitement (matières de vidange plus la charge collectée par le réseau) ne doit en aucun cas dépasser le domaine de traitement garanti de l'installation.

➤ les flux apportés par les matières de vidange sur une station d'épuration ne devront jamais excéder 20 % de la charge en DCO reçue sur 24 heures réellement entrante sur la station.

En effet, les apports de matières de vidange sur une installation ont surtout une incidence sur 2 paramètres : le particulaire (MES) et la matière organique et azotée biodégradable (DCO et azote) à traiter.

➤ Pour les MES : il faudra vérifier que le flux apporté est traitable par la filière boue, ce qui signifie que ses capacités de traitement permettent de traiter cet apport supplémentaire.

➤ Pour la pollution organique (carbonée et azotée), l'apport de matières de vidange a un impact direct sur la filière eau en particulier :

- sur la septicité des effluents (forte demande en oxygène et présence de sulfures, substrat favorable aux germes filamenteux)

- et sur la qualité des eaux rejetée fonction des taux de croissance des biomasses en place (limités à 20 % par jour pour les germes autotrophes au taux de croissance faible).

De plus, à partir des différents scénarii pour traiter au moins un camion de 10 m³ de matières de vidange (Annexe 2) sans dépasser les capacités nominales de l'installation, on observe qu'en dessous de 10 000 EH, ce dépotage n'est pas envisageable (capacités nominales dépassées) et pour cette taille, la proportion maximale de DCO liée aux matières de vidange ne doit pas être supérieure à 20% de la DCO entrante ce qui signifie un taux de charge de l'installation avant apport de matières de vidange de 80 % au maximum.

Par mesure de sécurité, on appliquera ce même pourcentage (20%) par rapport à la charge entrante quelque soit le taux de charge de l'installation (inférieur ou égal à 80 % de DCO).

De plus, ce pourcentage permet aussi de limiter les à-coups de charge sur l'installation et donc les risques de dysfonctionnement biologique.

Remarque :

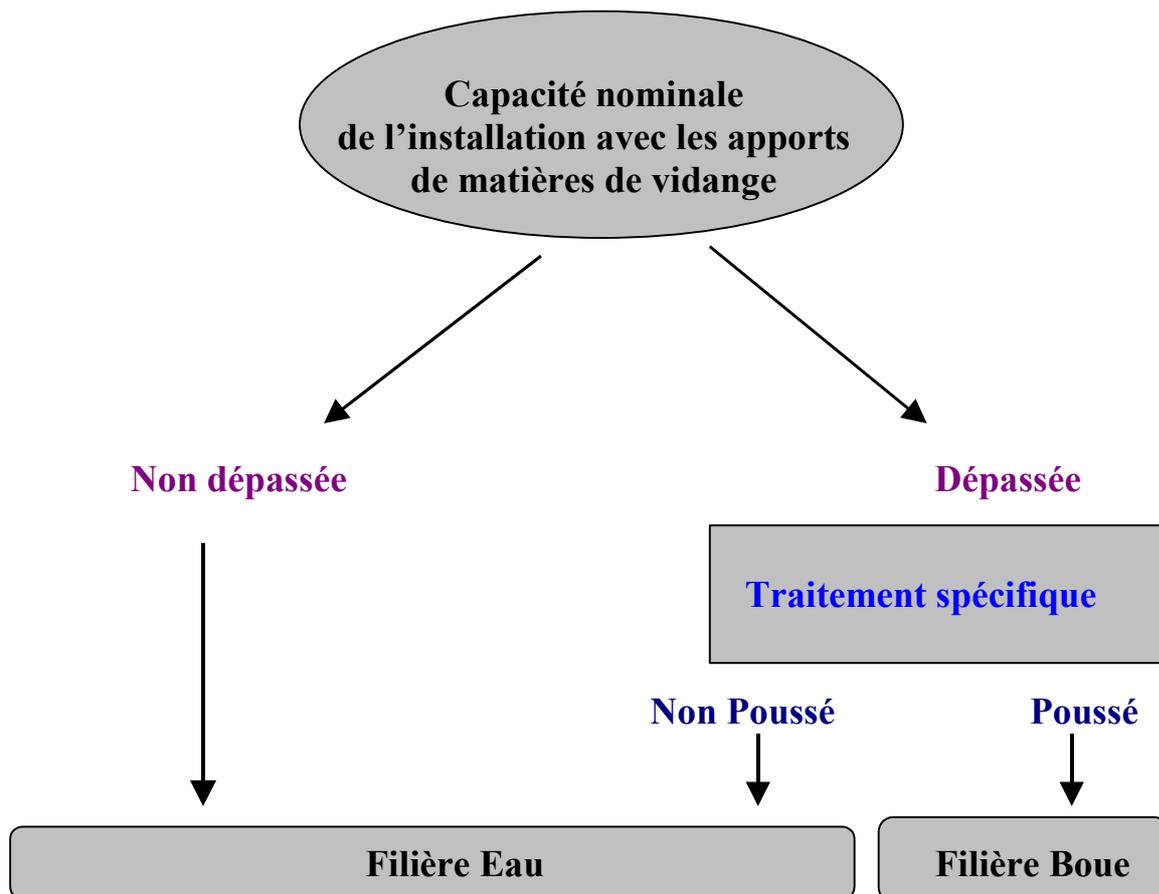
En dessous de 10 000 EH, la possibilité d'accepter un camion et de l'étaler dans le temps afin de respecter les 2 règles (non dépassement de la capacité nominale et limiter à 20 % de la DCO

entrante) est envisageable mais concrètement, son exploitation s'avérera difficile avec un risque important de problèmes sur la file eau (cas de 2 camions sur 2 jours consécutifs).

5. ADMISSION SUR UNE FILIERE EAU EN PROJET (ERU) OU SUR UNE FILIERE EXISTANTE

Démarche : L'admission de matières de vidange est fonction de 2 règles :

- **Les apports (ERU + matières de vidange) ne doivent jamais dépasser la capacité nominale de l'installation.**
- **La part en flux de DCO liée aux matières de vidange ne doit jamais représenter plus de 20 % du flux entrant sur la station.**



Dans tous les cas , flux de DCO matières de vidange < 20% Du flux collecté . Sinon, traitement spécifique plus ou moins Poussé afin de respecter ce flux limite de 20%

Figure 11 : Admission sur une filière eau en projet (ERU) ou sur une filière existante

Commentaires :

- **Le flux journalier à traiter est inférieur à 20 % de la charge collectée par la station :**

Les matières de vidange issues de la fosse de stockage seront injectées de façon régulière tout au long de la journée par pompe à lobe (restitution proportionnelle au temps). Le produit injecté sera de qualité constante en raison du brassage de la fosse (Cf. chapitre IV – fosse de stockage). Le point d'injection à privilégier est à l'entrée du réacteur biologique car ces matières de vidange auront déjà subi un prétraitement poussé : piège à cailloux et dégrilleur automatique ou dilacérateur.

Pourtant, lorsque les temps de séjour dans la fosse de stockage se limite à 1 jour (aucun abattement et faible hydrolyse, il est préférable de ré-injecter les matières de vidange en tête du dégraisseur ce qui permettra de piéger les graisses difficilement traitables en raison de leur nature (fraction particulaire et hydrophobe). Dans ce cas, pour les ouvrages combinés (dessableur-deshuilleur), la quantité de sable évacuée sera aussi plus élevée en raison d'un taux de piégeage de matières de vidange (boues) à ce niveau.

Par contre, pour les installations où les temps de séjour dans la fosse de stockage sont plus élevés (au moins 3 jours), le point d'injection devra être à l'aval des prétraitements donc à l'entrée du réacteur biologique.

- **Le flux journalier à traiter est légèrement supérieur à 20% de la charge collectée par la station :**

Dans ce cas, les matières de vidange nécessitent un début de traitement qui sera réalisé dans la fosse de stockage équipée d'un aérateur. Elles auront séjourné au moins quelques jours (3 à 4 jours) dans cette fosse aérée, ce qui permettra un premier abattement de la DCO pour atteindre les 20% de DCO par rapport à la charge entrante sur l'installation. Ensuite, après ce premier traitement, elles seront injectées de façon régulière (au niveau du bassin biologique) tout au long de la journée par pompe à lobe (restitution proportionnelle au temps). Le produit injecté sera de qualité constante en raison du brassage et de l'aération de la fosse.

- **Le flux journalier à traiter est nettement supérieur au 20% de la charge collectée par la station (> à 35%) :**

Mise en place : d'un traitement spécifique de type intensif ou extensif

Remarque :

Dans le cas où la station d'épuration est équipée d'une digestion pour traiter les boues, les matières de vidanges peuvent rejoindre directement cette filière. Après prétraitement indispensable, elles seront introduites dans le bac de mélange situé à l'amont du digesteur.

TRAITEMENT SPECIFIQUE POUSSE DES MATIERES DE VIDANGE

1. EPANDAGE

L'épandage des matières de vidange est réglementé par l'article 4 du décret 97-1133 relatif à l'épandage agricole des boues d'épuration.

Ainsi, les matières de vidange sont assimilées à des boues de station d'épuration pour cette pratique.

2. TRAITEMENT SPECIFIQUE EXTENSIF DES MATIERES DE VIDANGE PAR LIT DE SECHAGE PLANTES DE ROSEAUX (LSPR)

La déshydratabilité limitée des matières de vidange, du fait de la présence de « fines » colmatantes et de graisses, amène à préconiser une charge extensive pour le traitement de ce type de produit.

En technique alternative au pré-traitement des matières de vidange avant leur injection sur la « file eau » d'une station d'épuration, il est envisageable de les traiter spécifiquement et directement sur des lits de séchage plantés de roseaux (Annexe 4-1).

Ce procédé permet ainsi de répondre à la préoccupation grandissante des collectivités :

➤ qui ont à gérer conjointement les eaux usées collectées par les réseaux d'assainissement et les matières de vidange issues des fosses

septiques et fosses septiques toutes eaux de l'assainissement non collectif, sans surcharger la "file eau" des stations.

➤ dans les zones où l'ANC prédomine et qui ne disposent pas de stations d'épuration des eaux usées susceptibles d'accueillir les matières de vidange, cette alternative diminuerait de plus les coûts de collecte et de transport vers des unités adaptées.

Face à ces problématiques, le Cemagref, en partenariat avec la SINT, Veolia-Eau, l'Agence de l'eau RM&C, l'Ademe et le Syndicat intercommunal du pays d'Albon, a engagé une phase d'étude sur pilotes (Annexe 4-2) concernant le traitement et la valorisation des matières de vidange sur lits de séchage plantés de roseaux.



Photo 5 : Filtres plantés de roseaux

Les investigations menées par le Cemagref sur le traitement spécifique des matières de vidange en lits de séchage visent à :

- Valoriser ce sous-produit de l'ANC en optimisant sa déshydratation et sa minéralisation par une adaptation de la charge, des fréquences d'alimentation, et du système d'aération passive des granulats qui constituent la couche drainante.
- Accroître les performances de séparation phase solide / phase liquide en cherchant le

meilleur matériau pour constituer une couche de filtration adaptée à l'interface matières de vidange / couche drainante qui sera également un bon support pour le développement des roseaux.

- Caractériser la qualité des percolats en vue de leur traitement soit sur la « file eau » d'une station proche, soit par un procédé extensif de traitement spécifique mis en place à proximité des lits de séchage.

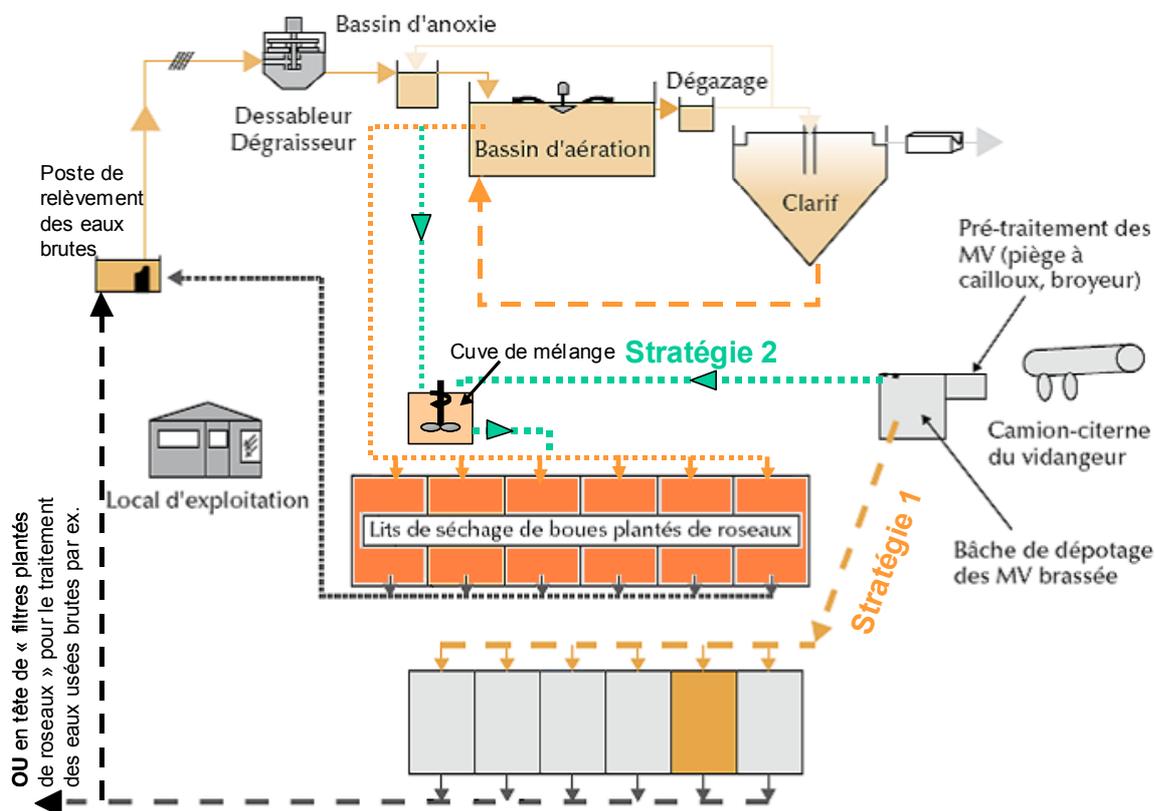


Figure 12 : Schémas de traitement des matières de vidange envoyées directement sur LSPR (Stratégie 1) soit en traitement conjoint avec des boues activées (Stratégie 2)

2.1. LE TRAITEMENT DIRECT DES MATIÈRES DE VIDANGE SUR LITS DE SÉCHAGE PLANTÉS DE ROSEAUX (FIGURE 12, STRATÉGIE 1)

L'idée consiste à adapter et transposer le savoir-faire acquis sur les lits de séchage de boues plantés de roseaux dédiés aux boues de stations d'épuration d'eaux usées domestiques en aération prolongée, aux matières de vidange issues de l'assainissement non collectif. Ces dernières, issues de processus de dégradation anaérobie de la matière organique dans les fosses septiques et fosses toutes eaux (voir supra), se présentent sous forme de fines particules non

floculées qu'il est donc plus difficile de retenir en surface du massif filtrant. Aussi, il est nécessaire :

- soit d'envisager une étape de pré-traitement poussé par coagulation-floculation physico-chimique (FNDAE n°30),
- soit d'optimiser les caractéristiques de la couche filtrante (granulométrie plus fine ou épaisseur plus importante)

• Etude du pré traitement par coagulation floculation physico-chimique

Les résultats du tableau 3 montrent que la qualité des percolats et le temps de succion capillaire [CST] (indicateur qualitatif de l'aptitude

à la déshydratation des boues) sont sensiblement meilleurs avec des matières de vidange floculées comparées à des matières de vidange brutes.

	Qualité du percolat	Aptitude à la déshydratation	Dynamique du ressuyage	
	MES mg/l	CST Sec.	volume ressuyé en 20h en %	en 90h en %
MV Brute	610	310	17	36
MV Floculée	30,5	36,5	21	20,9
Mélange BA/MV floculé (20% de MV et 80% de BA issue du bassin d'aération, en volume)	38	81	28	30

Tableau 3 : Comparaison de la qualité du percolat et des caractéristiques de drainage des boues pour un ressuyage en colonnes de sable ($d_{10}=0,35$ mm, $CU=3,2$) non plantées

La coagulation-floculation chimique présente certes l'avantage d'accroître la déshydratabilité, mais les matières de vidange ainsi transformées présentent une dynamique de ressuyage plus faible que celles des matières de vidange brutes en raison d'une augmentation de l'eau liée. Il faut également prendre en compte la problématique d'un dosage optimal des réactifs pour un produit très hétérogène d'une vidange à une autre. Un surdosage de polymère augmentera la teneur en eau liée de la boue et occasionnera donc une baisse de la déshydratabilité. Toutes ces considérations tempèrent les avantages présentés auparavant.

Le site d'Athée sur Cher (FNDAE n°30) est équipé d'un tel dispositif. Une récente visite de ce site qui a été surchargé (les 3 lits recevaient près de 100 kg $MS.m^{-2}.an^{-1}$, correspondant approximativement à 80 kg $MES.m^{-2}.an^{-1}$) et des discussions avec ses gestionnaires (personnel communal et SATESE d'Indre et Loire) ont permis de constater que les roseaux ne pouvaient se développer correctement avec de telles doses (voir photo 6). Après une 1^{ère} vidange, la reprise a été très hétérogène et ils ne subsistent que sur les bords où l'épaisseur de boue est moindre.



Photo 6 : Développement contrarié des roseaux en raison de doses trop élevées à Athée sur Cher en mars 2009 (37)

La situation est tout à fait différente sur le site de traitement de Beaumont la Ronce en Indre et Loire qui a reçu une charge moyenne de 41 kg

$MS.m^{-2}.an^{-1}$. Après une vidange des boues déshydratées en 2008, les roseaux ont rapidement retrouvé une densité optimale.

Face à ce constat et en raison des contraintes d'exploitation induites par le traitement physico-chimique, les gestionnaires du site d'Athée sur

- **Sans pré traitement**

Comme un traitement primaire physico-chimique des matières de vidange présente peu d'avantage, il est tentant d'essayer une solution plus simple en alimentant les lits de séchage avec des matières de vidange brutes. C'est ce que le Cemagref, avec ses partenaires, ont réalisé sur la station du SIA Pays d'Albon à Andancette (26) où des pilotes de 2 m² de surface unitaire, plantés de roseaux, ont été construits pour y apporter des matières de vidange brutes (Annexe 4-2). Des essais préalables en vue de sélectionner deux couches superficielles de filtration ont donc été pratiqués antérieurement sur colonnes non plantées pour essayer de retenir au mieux les matières de vidange et obtenir les percolats les moins chargés.

Les matériaux suivants ont été retenus comme couche superficielle à mettre en place dans les pilotes :

a. Les charges de traitement préconisées

La charge actuellement testée de 30 kg MES.m⁻².an⁻¹, sur la période de démarrage (1,5 années) a permis un développement satisfaisant des végétaux (densité supérieure à 250 tiges.m⁻²) ainsi qu'une bonne colonisation des racines dans le résiduel de boue assurant une stabilisation effective du produit tout en alliant des performances de dessiccation remarquables (>30%MS). Ces performances trouvent principalement leur origine dans la faible charge hydraulique et la bonne colonisation du résiduel de boue par les rhizomes et racines.

En raison de teneurs élevées en sels dissous, le dimensionnement pour le séchage des matières de vidange sera basé uniquement sur les MES plutôt que sur les MS (cas des boues activées). En effet, la majeure partie des sels dissous introduits

Cher, pensent qu'il eut été préférable d'apporter des matières de vidange brutes sur une surface plus importante de lits de séchage.

- **sable roulé lavé silico-calcaire**

(d₁₀=0,35mm, CU=3,2), sur une épaisseur de 5 cm, assurant une performance de filtration de 98% lors de la première bâchée ;

- **compost**

issu d'une plate-forme de compostage agréée, sur une épaisseur de 10 cm, assurant une performance de filtration de 96% lors de la première bâchée.

Les essais ont été réalisés selon une fréquence d'alimentation simulant 6 lits de séchage plantés. Cette configuration couplée à une stratégie d'alimentation adaptée (ratio temps d'alimentation / temps de repos) a permis d'allier performances de traitement (dessiccation et minéralisation) et acclimatation des végétaux (>250 tiges.m⁻²) dans les conditions opératoires décrites ci-après.

En raison de la faible charge hydraulique (due aux fortes concentrations en MES des matières de vidange, de l'ordre de 20 g/l), une configuration avec un nombre de lits supérieur ne semble pas nécessaire.

dans les lits avec les matières de vidanges brutes est évacuée avec les percolats.

Les processus anaérobies, comme nous l'avons déjà mentionné, minéralisent certes efficacement la matière organique mais cette minéralisation génère beaucoup de sels dissous (l'azote Kjeldahl est composé à 80 % de sels ammoniacaux, 97 % du phosphore total est sous la forme d'orthophosphates) ainsi que des acides gras volatils et des ions hydrogénocarbonates [HCO₃⁻] qui ne sont pas consommés par la nitrification comme dans les processus aérobies. Tous ces ions contribuent donc à l'enrichissement des matières de vidange en sels dissous qui traversent les lits de séchage plantés de roseaux et se retrouvent très majoritairement dans les percolats.

Alors que certains retours d'expériences de stations dédiées au traitement spécifique des matières de vidange mentionnent une bonne couverture végétale et un taux de 38% de siccité avec 46 kg MES.m².an⁻¹ et 6 lits en France (Paing and Voisin, 2005), les expériences menées avec une charge équivalente montrent les premières limites du système. En effet, suite à la phase de démarrage, l'augmentation de charge (fin mai) à 50 kg MES.m².an⁻¹ a provoqué le colmatage d'un pilote garni de sable en automne, soit après 7 mois d'alimentation à cette dose. Aussi, une charge surfacique égale ou supérieure à 50 kg MES.m².an⁻¹ semble vraisemblablement non adaptée au maintien des performances du système.

En conclusion, on retiendra une charge maximale de 25 kg MES.m².an⁻¹ lors de la phase de démarrage sur une période d'au moins 1 année, jusqu'à l'obtention d'une densité de végétaux supérieure à 250 tiges.m⁻².

Pendant cette période on alimentera les lits pendant 3 ou 4 jours soit une rotation de deux fois par semaine, occasionnant ainsi une période de repos qui n'excédera pas 20 jours.

En phase de routine, selon l'état des connaissances actuelles, la charge appliquée sur les lits ne devra pas excéder 40 kg MES.m².an⁻¹ au risque de compromettre la pérennité du système. Dès lors que les roseaux sont suffisamment denses et que la couche de dépôt résiduel apporte une réserve hydrique complémentaire, l'alimentation sera prolongée pendant toute une semaine, entraînant ainsi 5 semaines de repos.

Dans tous les cas cela ne doit pas dispenser l'exploitant d'une observation attentive de l'état des roseaux et de prendre les mesures nécessaires en fonction des aléas climatiques.

b. La nature du support de filtration préconisé

38

Suites aux essais réalisés sur unités pilotes et en dépit d'une qualité des percolats moindre au début, nous sommes amenés à préconiser l'utilisation du compost (sur 10 cm d'épaisseur au moins) comme support de filtration pour les raisons suivantes :

- Celui-ci constitue un meilleur substrat de croissance que le sable alors que le résiduel de boue n'apporte qu'une faible réserve hydrique lors de la phase de démarrage,
- Il autorise ainsi une meilleure dynamique de drainage de l'eau gravitaire et augmente la porosité du résiduel de boue (craquèlement, densité de rhizomes et tiges) assurant une meilleure diffusion d'oxygène en son sein,

➤ De par son caractère « spongieux », il permet d'accroître sensiblement par capillarité la déshydratation des boues qui se déposent à sa surface.

De plus, ce matériau moins onéreux est en outre plus aisément disponible que du sable de granulométrie adéquate (roulé lavé, d₁₀>0,35mm et 3<CU<5).

La qualité du percolat, moins bonne avec du compost lors de la phase de démarrage, devrait sensiblement s'améliorer avec l'accroissement de la couche de dépôts superficiels. Il convient toutefois de dimensionner la filière de traitement complémentaire selon la qualité des percolats observée pendant la phase de démarrage

c. Premiers résultats concernant la qualité des percolats

Les résultats décrits ci-après concernent uniquement la phase de démarrage de l'installation (18 premiers mois de fonctionnement), pendant laquelle on limite la charge organique admise sur tous les pilotes à **25-30 kg MES.m².an⁻¹**, pendant une année

entière, afin de ne pas compromettre le bon développement des roseaux. Après cette phase de démarrage, des charges supérieures sont testées (50 et 70 kg MES.m².an⁻¹).

Lors de la phase de démarrage, tous les pilotes ont donc reçu une même charge organique, ce

qui a permis de comparer de façon significative les performances entre les deux supports testés ; chacun ayant trois répliquats.

En moyenne, lors de la phase de démarrage, la dose apportée est proche de $3 \text{ l.m}^{-2}.\text{j}^{-1}$ de matières de vidange brutes, représentant $82 \text{ g de MES.m}^{-2}.\text{j}^{-1}$.

Comparée aux résultats obtenus classiquement sur des lits alimentés avec des boues activées, on note que la qualité des percolats est nettement moins bonne avec une alimentation par les matières de vidange brutes.

	Sable							Compost						
	Moy.	Méd.	ET*	Min	Max	Rend.	n**	Moy.	Méd.	ET	Min	Max	Rend.	n
Eh (mV)ENH	258	239	83	157	410	-	12	251	268	114	40	413	-	12
pH	7,9	7,9	0,3	7,5	8,4	-	42	8,0	8,0	0,3	7,3	8,8	-	42
Cond ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	2964	2800	1010	301	5020	-	45	3294	3210	1022	1980	5560	-	44
MS (mg/l)	3400	4059	1252	1705	4454	-	6	6091	5889	2540	3443	9454	-	6
MES (mg/l)	1762	632	3202	21	19099	95%	132	3651	1703	5021	26	23206	92%	134
DCO _t (mg/l)	2916	1200	3558	131	15238	93%	48	6863	3309	7198	190	23749	89%	47
N-NK (mg/l)	144	63	166	3	703	91%	45	294	223	275	3	994	85%	44
N-NH ₄ (mg/l)	32	18	42	0,2	165	90%	48	59	36	70	0,1	263	86%	47
N-NO ₃ (mg/l)	135	135	91	0,1	303	-	27	197	215	142	4,1	491	-	20
PO ₄ en P (mg/l)	8	5	9	2	31	-	15	11	10	10	2	39	-	15
PT en P (mg/l)	36	12	41	4	138	-	21	60	19	76	3	257	-	21

*ET : écart type – **n : nombre d'échantillons

Tableau 4 : Qualité des percolats et rendements obtenus sur les deux supports de filtration

En dépit de rendements élevés au regard des matières apportées (92 % en MES et 89 % en DCO), les concentrations dans les percolats (particulièrement celles des MES et de la DCO) sont affectées négativement, notamment par des effets de bords, amplifiés à partir de mars quand les conditions météorologiques (bonnes pour cette époque de l'année 2007) ont favorisé la rétraction des boues le long des parois, engendrant de ce fait des courts-circuits.

Les concentrations en nitrates dans les percolats révèlent néanmoins des conditions d'aération favorables au développement d'une biomasse nitrifiante dans la couche drainante. Ceci confirme également le caractère non septique des percolats, dont le potentiel redox est positif (Cf. tableau 4)

Ces percolats ne peuvent toutefois pas encore être rejetés directement dans le milieu naturel, ils doivent donc faire l'objet d'un traitement complémentaire :

➤ Ils peuvent évidemment être renvoyés en tête d'une station d'épuration si elle existe à proximité. Le poids des retours associés à la charge entrante de la STEP ne doit jamais dépasser le domaine garanti de cette dernière. Une simulation de la charge maximale de la STEP selon le volume de matières de vidange brutes traitées sur compost est proposée en Annexe 4-3. Par exemple pour une STEP de 2000EH, le traitement de 10m³ quotidiens sur LSPR « nécessite » que sa charge n'excède pas 91% du nominal.

➤ Ils peuvent également être traités par une filière extensive de type FPR pour le traitement des eaux usées brutes en effectuant soit un mélange avec les ERU soit un traitement spécifique.

Dans tous les cas, le dimensionnement de la filière de traitement complémentaire devra être basé sur la charge en DCO des percolats. La concentration moyenne de DCO (463 mg/l) obtenue à partir de 8 valeurs entre 2001 et 2004 en sortie des filtres de Beaumont la Ronce (Liénard *et al.*, 2008a), ne saurait constituer une base de dimensionnement réaliste compte tenu du fait que la couche drainante des lits de séchage est très épaisse (environ 60 cm de gravillon de type Mayennite [argile expansée]). Toutefois, on peut penser la qualité des percolats

d. Vidange des lits

Pour une configuration à 6 lits, il convient de vidanger les lits 2 par 2 afin de ne pas prolonger le cycle de vidange au delà de 3 ans pour ne pas avoir une différence de hauteur de boues qui excéderait 50 cm entre les premiers et derniers lits à vidanger.

Au regard des siccités obtenues en été dans les pilotes, les deux lits à vidanger seront exclus du cycle d'alimentation à partir du mois de juin pour leur accorder une période de repos

s'améliorera avec la croissance du résiduel de boues qui constitue lui-même une matrice filtrante et que les courts-circuits le long des parois des pilotes de 2 m² à Andancette seront considérablement minimisés sur des lits en taille réelle. Par conséquent à ce niveau de connaissance, il semble réaliste de dimensionner le traitement complémentaire des percolats sur une concentration de ces derniers de 3 g/l de DCO qui correspond peu ou prou à la qualité déjà observée en sortie des pilotes garnis de sable.

La quantification du flux à traiter sera calculée selon un pourcentage de 75% (50% en moyenne avec un écart type de 25%) du volume entrant restitué en sortie, quelle que soit la nature de la matrice de filtration.

supplémentaire d'au moins un mois pour une vidange programmée entre le 15 juillet et fin août au plus tard.

On peut ainsi espérer une siccité d'environ 30% et une teneur en matières volatiles de l'ordre de 60%.

Afin de garantir la reprise des roseaux dans les lits après vidange, tout comme les boues activées (Cf. Liénard *et al.*, 2008), on alimentera à mi-charge jusqu'à fin octobre.

2.2. LE TRAITEMENT CONJOINT DU MELANGE MATIERES DE VIDANGE ET BOUES ACTIVEES DE STEP EN LITS DE SECHAGE PLANTES DE ROSEAUX (FIGURE 12, STRATEGIE 2)

Aux procédés énoncés ci-avant, s'ajoute une variante de traitement des matières de vidange sur une station d'épuration sans les introduire dans la « file eau » en les traitant sur lits de séchage plantés de roseaux en effectuant un mélange préalable des matières de vidange avec les boues activées issues du bassin d'aération prolongée [BA]. L'intérêt de ce mélange est de bénéficier du caractère naturellement floculé des boues activées en raison de la présence d'exopolymères (composés synthétisés par les bactéries en conditions aérobies et favorisant leur agglomération) qui unissent les bactéries entre elles pour former le floc. Cette technique permet

d'augmenter les performances de filtration par rapport aux matières de vidange seules, comme le montre le Tableau 5.

Dans un premier temps, une optimisation du ratio BA/matières de vidange a été conduite en laboratoire. Ces expérimentations en jar-tests ont permis de mettre en avant un gain notable sur la floculation du mélange pour un ratio V_{BA}/V_{MV} de 4 (soit 4 volumes de BA du bassin d'aération à une concentration moyenne d'environ 2,5 g de MES/L pour un volume de matières de vidange), et cela pour différentes qualités de matières de vidange.

Deux pilotes identiques aux six mentionnés précédemment et dont la couche superficielle est constituée de 5 cm de sable ont été construits sur le site d'Andancette pour étudier les performances de la déshydratation du mélange ainsi constitué et observer conjointement la qualité des percolats.

En moyenne, lors de la phase de démarrage, la dose apportée sur les pilotes est proche de 13 l.m⁻².j⁻¹ de mélange (soit une dose de matières de vidange brutes de 2,6 l.m⁻².j⁻¹), représentant 92g de MES.m⁻².j⁻¹ (soit 73g MES.m⁻².j⁻¹ de matières de vidange brutes).

a. Qualité des percolats

BA/MV	Moy.	Méd.	ET*	Min	Max	Rend.	n**
Eh (mV)ENH	280	276	41,3	215	347	-	7
pH	7,74	7,7	0,27	7,3	8,4		23
Cond (μS.cm1)	1661	1640	369	1070	3150	-	24
MS (mg/l)	1737	2088	750	876	2246	-	3
MES (mg/l)	475	330	412	26,2	2404	94%	87
DCO (mg/l)	1300	1187	1110	170	5548	85%	25
N-NK (mg/l)	72	61,6	56,6	4,9	274	78%	25
N-NH4 (mg/l)	21,7	17,4	18,6	1,05	88,5	66%	25
N-NO3 (mg/l)	32	29,3	27,4	0,12	88,5	-	15
PO4 en P (mg/l)	9,86	10,1	1,91	6,65	12,6	-	8
PT en P (mg/l)	23,2	24,2	7,89	11,3	33,7	-	12

*Ecart-Type, ** Nombre d'échantillons

Tableau 5: Qualité des percolats et rendements épuratoires des pilotes alimentés par le mélange (MV + boues issues de boues activées) (fréquence 6 et 10 lits conjointes, phase de démarrage) obtenus sur le sable comme support de filtration

Les rendements sont similaires à ceux observés sur les filtres traitant les matières de vidange seules, avec toutefois une qualité du percolat nettement améliorée notamment en MES et DCO. Ceci résulte en partie de l'effet bénéfique de la floculation mais également du taux de dilution induit par les boues activées peu concentrées prélevées directement dans le bassin d'aération.

La charge que représentent les retours en tête de station est relativement faible vis à vis de la charge entrante. En effet, si l'on considère que la globalité de la production de boues est co-traitée avec des matières de vidange dans un ratio

volumique de 4, les retours en tête représenteraient 11% en MES, 11.5 % en DCO et 9.2% en NK de la charge entrante (Tableau 6).

Le tableau 5 résume le volume de matières de vidange susceptible d'être traité selon la taille de la STEP associé au dimensionnement (surface unitaire et nombre de lits préconisé) des lits de séchage plantés. Ce dernier est basé sur une charge organique à plein régime de 50 kg MES. m⁻².an⁻¹.

Le nombre minimum de lits à mettre en œuvre est de 8 au delà de 3000EH.

Taille STEP (EH)	2000	3000	4000	5000	10 000	20 000
Volume de boues activées produit (m ³ /j)	24	35	47	59	118	236
Volume de MV correspondant si ratio de 4 avec BA (m ³ /j)	5	7	9	12	24	47
Nombre de lits préconisé	6	8	8	8	10	10
Surface unitaire des lits (m ²)	276	311	414	518	1036	2072

Tableau 6 : Volumes de MV pouvant être traités par mélange conjoint avec les boues activées selon la taille de la STEP et dimensionnements des lits associés (Hyp : $MES_{BA}=4$ g/l, $MES_{MV}=28$ g/l).

	Matières de vidange + BA step		BA/MV
	Traitement séparé sur LSPR		Traitement conjoint
	Sable	Compost	Sable
MES	7,3%	13,5%	11,0%
DCO	4,5%	9,5%	11,5%
NK	3,4%	6,1%	9,2%
PT	11,1%	13,3%	14,8%
Taux de charge maxi STEP	92,7%	86,5%	89,0%

Tableau 7 : Pourcentages des retours en tête (percolats en sortie des lits) par rapport à la charge entrante de la STEP, le volume de Matière de vidange traité correspondant dans les deux cas à 20% du flux de boue produite par la STEP

b. Vidange des lits

Les performances de déshydratation et de minéralisation observées sur les unités pilotes en phase de démarrage (30 kg MES.m⁻².an⁻¹) sont similaires à celles observées avec le traitement spécifique des matières de vidanges.

Compte tenu de l'importante dilution avec les BA on adoptera une stratégie identique à celle préconisée pour ces dernières, soit un temps de repos supplémentaire d'environ 4 mois et un arrêt des alimentations début mai (voir Article Lienard et al.2008).

Il convient ainsi, en fonction des exigences liées à la traçabilité des boues et des matières de vidange notamment en vue d'un épandage (décret n° 97-1133 du 08/12/97 relatif à l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées), d'être extrêmement prudent sur la qualité de chacun des 2 produits, au risque de se voir interdire la destination vers des terrains agricoles lors du curage des lits de séchage pour l'ensemble BA/ matières de vidange.

c. Conclusion

Les performances atteintes pour le traitement spécifique des matières de vidange brutes sur lits de séchage plantés de roseaux, lors de cette

phase de démarrage à mi charge (25-30 kg MES.m⁻².an⁻¹), sont encourageantes pour les deux substrats de filtration étudiés sur des pilotes

expérimentaux de 2m², sans apparition de colmatage. Les limites du sable semblent être atteintes pour une charge de 50 kg MES.m⁻².an⁻¹. On préconisera, même si les performances de filtration sont moindres au début, l'utilisation du compost comme matrice filtrante (notamment en raison de la difficulté d'approvisionnement en sable de granulométrie adéquate). La filtration physique deviendra vraisemblablement plus efficace avec l'accroissement de la couche de dépôts superficiels.

Par ailleurs à la fréquence d'alimentation étudiée, on note une acclimatation favorable des végétaux, point clé pour un traitement fiable et pérenne.

Les essais à charges plus importantes (50 et 70 kg MES.m⁻².an⁻¹) actuellement menés permettront de définir les charges limites et juger des performances de filtration, de déshydratation et de minéralisation des configurations testées.

Enfin, la mise en place de lits de séchage plantés de roseaux, recevant un mélange boues activées et matières de vidange permet de traiter conjointement ces deux produits sans nuire aux

performances. Elle permet de ne pas surcharger la station du fait que les matières de vidange ne sont pas introduites dans la "file eau" de la station. Cela devrait aussi permettre de viser des stations de moindre taille et d'élargir l'éventail des possibilités de traitement sur un secteur donné afin de réduire les frais de transport des matières de vidange.

Afin de ne pas compliquer la gestion, il faut vraisemblablement constituer ce mélange directement à partir du débit spécifique des pompes dont les flux arriveront dans une cuve de mise à l'atmosphère qui évitera les phénomènes de siphonnage parfois constatés sur des stations à boues activées dont le bassin d'aération est plus haut que les lits de séchage. Il faudra toutefois vérifier que l'homogénéisation du mélange sera suffisante lors du transit dans les canalisations.

Pour éviter les problèmes de traçabilité du mélange une franche collaboration des vidangeurs est indispensable même si les contrôles d'accès au site de dépotage sont mis en place.

3. TRAITEMENTS DE TYPE INTENSIFS : PROCÉDE AEROBIE

3.1. TRAITEMENT SPECIFIQUE AEROBIE DES MATIERES DE VIDANGE

Compte tenu de la concentration élevée des matières de vidange, le type de réacteurs le plus adapté pour traiter ces produits sont les réacteurs qui ont été développés pour le traitement

biologique aérobie des graisses (Cf. Document technique FNDAE n° 24).

Les principaux procédés commercialisés sont les suivants :

Nom du procédé	BIOLIX	BIOMASTER	LIPOCYCLE	CARBOFIL
Constructeur	OTV / Véolia	Degrémont	Stéreau	Carbofil

Lors de l'étude n°24 sur le traitement aérobie des graisses, la charge massique (paramètre clé du traitement) retenue par les différents constructeurs était équivalente. Seul le procédé Carbofil se distinguait des autres par sa compacité (charge volumique 4 fois plus élevée) car le principe de ce procédé permettait de fonctionner avec des concentrations en MES plus importantes

(paramètre limitant dans le transfert d'oxygène des systèmes d'aérateurs classiques). Le procédé Carbofil permet ainsi un meilleur rendement d'oxygénation en milieu concentré grâce à sa chute d'eau en surface.

Rappel des données de dimensionnement pour le traitement des graisses :

Procédés	Biolix, Biomaster, Lipocycle	Carbofil
Charge massique kg de DCO/ kg de MES.j	0,25 kg	
Concentration en MES dans le réacteur	10 g/l	40 g/l
Charge volumique = $C_m \times [MES]$ kg de DCO/ m ³ de réacteur.j	2,5 kg	10 kg
Temps de séjour	De l'ordre de 15 jours	
D'où Concentration en DCO du déchets grasseux = $C_v \times T$ séjour	35 à 40 g DCO/l (dilution du produit à traiter)	150 g DCO/l (absence de dilution)

Tableau 8 : Données de dimensionnement pour le traitement des graisses

Les bases de dimensionnement de ces réacteurs pour traiter les matières de vidange peuvent être les suivantes :

Procédés	Biolix, Biomaster, Lipocycle	Carbofil
Charge massique kg de DCO/ kg de MES.j	0,25 kg	
Concentration des Matières de Vidange en DCO	15 g/l (d'où dilution)	30 g/l (Concentration moyenne des MV)
Temps de séjour	6 jours	
D'où Charge volumique kg de DCO/ m ³ de réacteur.j	2,5 kg	5 kg
D'où Concentration en MES dans le réacteur = C_v / C_m	10 g/l	20 g/l

Tableau 9 : Données de dimensionnement pour le traitement des matières de vidange

A ce jour, suite à une enquête nationale auprès des constructeurs, aucune installation spécifique pour traiter les matières de vidange seules n'a été recensée à l'exception du procédé Carbofil, implanté chez un vidangeur (CTMA Lussac – 33).

Ce type de filière doit être prévu pour des installations qui vont traiter d'importants gisements de matières de vidange, et la filière boue de la station d'épuration équipée de ce traitement spécifique doit être capable de traiter l'ensemble des boues produites par ce dernier.

3.2. SYNTHÈSE DES RESULTATS ACQUIS LORS DE L'ÉTUDE MÈNEE SUR LE TRAITEMENT INTENSIF DES MATIÈRES DE VIDANGE PAR LE PROCÉDE CARBOFIL

a. Rappel des principales caractéristiques du procédé Carbofil

Ce réacteur sans recirculation de boue, est basé sur un traitement spécifique aérobie en culture libre, plus ou moins poussé en fonction du temps de séjour et de la charge massique retenue.

Adapté à des milieux concentrés, son principe d'aération/brassage par chute d'eau en surface limite fortement les phénomènes de moussage et facilite les rendements d'oxygénation.

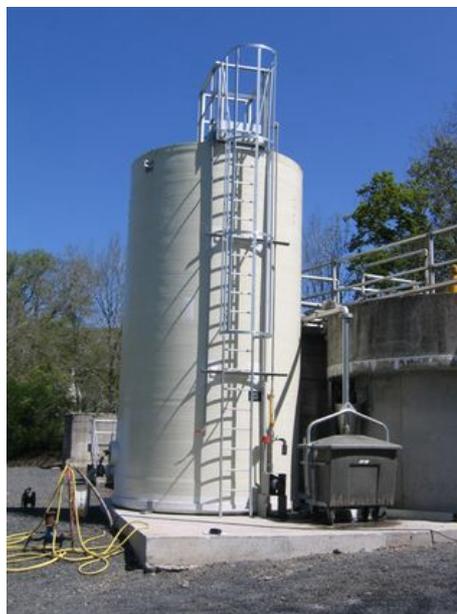


Photo 7 : réacteur Carbofil

b. Rappel des données de dimensionnement fournies par le constructeur

Les caractéristiques de dimensionnement du réacteur pour traiter les matières de vidange seules sont les suivantes :

	Dimensionnement
Temps de séjour retenu	5 jours
Charge Volumique (Cv)	Proche de 6 kg DCO/m ³ et par jour
Concentration en DCO moyenne des matières de vidanges	30 g/l

Avec :

- une soufflante en fonctionnement continu (apport de 20 m³ d'air/h).
- une alimentation du réacteur par bâchées, étalées sur toute la journée, avec un minimum de 4 bâchées par heure.



Photos 8 et 9 : Réacteur Carbofil – soufflante et chute en surface

A partir des éléments de dimensionnement, d'autres paramètres peuvent être déduits :

Sur la base d'une charge massique de l'ordre de 0,3 kg de DCO/kg de MES.jour, la concentration en MES dans le réacteur sera de 20 g/l (ratio Cv sur Cm).

A l'équilibre hydraulique, la concentration en MES dans le réacteur est fonction de la relation suivante :

Concentration en MES du réacteur (g/l) = Concentration en DCO de la matière de vidanges (g/l) x Production spécifique de boue (kg de MES/ kg de DCO appliquée).

Compte tenu de cette relation, la concentration en MES du réacteur sera fonction de la production spécifique de boue réelle et de la concentration en DCO de la matière de vidange injectée.

46

c. Résultats obtenus :

Avant d'être injectées dans le réacteur biologique, les matières de vidange sont prétraitées à l'aide d'un trommel de taille de mailles progressive

Elles sont ensuite stockées dans une fosse tampon uniquement agitée (11 watts/m³) avec un temps de séjour relativement long et supérieur à 15 jours.



Photo 10 : Trommel du prétraitement (CTMA)

Les principales caractéristiques des matières de vidange injectées dans le Carbofil après stockage sont :

Paramètres	Valeurs moyennes
DCO totale	26,5 g/l
MES	15 g/l
MVS	80,4 g/l
Lipides	7,3 g/l

Suite à la comparaison des matières de vidange dites standards (Cf. Annexe 3), on observe :

- une DCO particulaire représentant de 70 à 80 % de la DCO totale, d'où une fraction soluble plus élevée liée au temps de séjour des matières de vidange dans la bassin tampon.
- un ratio DCO totale/MES = 1,77 , valeur élevée liée à une fraction lipidique importante.

Après traitement biologique aérobie par le procédé Carbofil, les rendements obtenus par mesures sont de : 37 % sur la DCO totale et 68 % sur la matière organique biodégradable disponible au traitement.

Le rendement de 37 % sur la DCO totale, est faible, et principalement dû à la composition de la matière de vidange apportée sur le réacteur. Cette matière de vidange est composée, en équivalent DCO, de 65 % de matière organique disponible au traitement (biodégradable) et de 35 % de DCO due à la biomasse.

Compte tenu de cette composition, le rendement en DCO totale poussé ne peut excéder 65 % (voir moins, de l'ordre de 50 %) compte tenu de la biomasse formée lors du traitement qui apporte de la DCO (cas où toute la matière organique biodégradable est transformée en biomasse).

Le rendement moyen de 68 % sur la matière organique disponible au traitement est principalement dû à une proportion de graisses encore élevée à l'entrée du réacteur qui aurait nécessité des temps de séjours plus élevés pour traiter cette fraction lipidique.

Paramètres de fonctionnement durant nos mesures :

Le temps de séjour a varié de moins de 5 à 6 jours.

La Charge volumique en DCO a varié de 4,1 à 6,1.

Aucun facteur limitant n'a été détecté : nutriments (N-NH₄⁺ et P-PO₄³⁻) suffisants, pH, température, oxygène dissous et Eh correctes.

Sur la base des paramètres de dimensionnement étudiés (Charge volumique de l'ordre de 5 à 6 kg de DCO/m³ de réacteur.J⁻¹ et d'une concentration de matières de vidange à traiter de 30 g/l d'où un temps de séjour de 6 jours), le produit obtenu en sortie de réacteur est un produit qui peut être ré injecté soit dans une filière de traitement des eaux usées sans causer de préjudices importants sur le fonctionnement de l'installation (absence de septicité, degré d'aération satisfaisant) ou soit directement dans la filière boue.

Dans le cas où un traitement poussé par ce procédé est demandé, le temps de séjour devra être augmenté, et plus particulièrement lorsque les matières de vidange à traiter sont riches en graisses (lipides) ou dans le cas où la nitrification est recherchée dans le réacteur Carbofil, afin d'éviter un lessivage de la biomasse autotrophe par des âges de boue insuffisants.

En conclusion, ce type de réacteur est bien adapté pour les produits concentrés tels que les matières de vidange et les déchets graisseux. Le mélange de ces 2 produits est souhaitable compte tenu de leur composition différente mais complémentaire (déchets graisseux carencés en nutriments, matières de vidange équilibrées voire excédentaires). Sur station d'épuration, si le dépotage de matières de vidange et de graisses sont envisagés et avec des flux élevés, le traitement combiné plus ou moins poussé en fonction du temps de séjour dans le réacteur (entre 6 jours : pour les matières de vidange et 12 jours pour les graisses) doit être envisagé. Il peut aussi être une première étape de traitement à l'amont d'un traitement biologique effectué dans la file eau.

3.3. TRAITEMENT COMBINÉ DES MATIÈRES DE VIDANGE AVEC LES GRAISSES

Après prétraitements et stockage dans une bâche tampon commune aux matières de vidange et aux graisses, le produit mixte de concentration variable fonction de la proportion de matières de vidange par rapport aux graisses, peut être admis directement dans le réacteur dédié au traitement.

Ce traitement « mixte » offre trois avantages :

- compléter en azote le produit graisseux dont la carence en nutriments est importante et qui peut être partiellement ou totalement compensée par l'apport de matières de vidange selon les proportions mises en jeu,

- L'autre intérêt est la réduction de consommation de réactifs neutralisants (soude ou chaux) utilisés dans certains cas pour le traitement des graisses : le pH des matières de vidange étant proche de 7, leur traitement conjoint avec les graisses permet de tamponner le milieu.

- Leur mélange dans la bâche tampon augmente l'activité enzymatique d'où une hydrolyse plus rapide du produit.

Le temps de séjour dans le réacteur pour le traitement du mélange (graisses et matières de vidange) devra être au minimum de 12 jours pour traiter le produit qui nécessite un temps de traitement le plus élevé (12 jours pour les graisses).

Ces réacteurs fonctionnent par voie biologique aérobie à des conditions de charge massique équivalentes et nécessitent des temps de séjour suffisants pour éliminer totalement la matière organique biodégradable.

Le tableau suivant présente les paramètres de fonctionnement d'un réacteur mixte :

Paramètres clés de dimensionnement			
Charge massique	0,25 kg de DCO /kg de MES. Jour		
Temps de séjour	12 jours		
Concentration en DCO du produit injecté (sans dilution préalable)	30 g/l (MV brutes, sans dilution)	Concentration variable de 30 g à 150 g/l DCO/l, fonction de la proportion de MV par rapport aux graisses.	150 g/l (graisses brutes, sans dilution)
Charge volumique : Kg de DCO/m ³ de réacteur .jour	2,5 Kg	de 2,5 à 12,5 Kg	12,5 Kg
D'où une concentration en MES dans le réacteur	10 g/l	De 10 à 50 g/l	50 g/l

Tableau 10 : Paramètres clés de dimensionnement d'un réacteur aérobie de traitement des MV et des graisses

Compte tenu de la concentration à maintenir dans le réacteur pour respecter les paramètres de dimensionnement, on s'oriente sur des réacteurs capables de fonctionner à ces gammes de concentrations.

Le fonctionnement à des concentrations de MES plus faibles dans le réacteur nécessite de diluer artificiellement le produit à traiter.

Pour les réacteurs fonctionnant dans des gammes de concentrations plus faibles, la concentration du produit injecté va varier de 15 g/l à 30 g/l fonction de la concentration recherchée dans le réacteur.

Paramètres clés de dimensionnement		
Charge massique	0,25 kg de DCO /kg de MES. jour	
Temps de séjour	12 jours	
Concentration en MES dans le réacteur retenue :	5 g MES/l	10 g MES/l
Charge volumique : Kg de DCO/m ³ de réacteur.jour	1,25	2,5
Concentration en DCO du produit à injecter g de DCO/l	15 g DCO/l	30 g DCO/l
D'où Dilution d'un facteur	10 pour le traitement de graisses pures. 2 pour les MV classiques.	5 pour le traitement de graisses pures. Pas de dilution pour les MV classiques.

Tableau 11 : Paramètres clés de dimensionnement d'un réacteur aérobie de traitement des matières de vidanges et des graisses avec des gammes de concentrations plus faibles

Le traitement des matières de vidange conjointement aux graisses est encore peu pratiqué en France mais leur mélange pour un traitement spécifique s'avère intéressant sur

plusieurs aspects : activité enzymatique augmentée, équilibre nutritionnel amélioré, produit à traiter mieux tamponné.

3.4. ADMISSION DES MATIERES DE VIDANGE EN DIGESTEUR (FILIERE BOUES).

Les précautions de prétraitement à prendre sont les mêmes que pour l'introduction dans la filière biologique « eau » ou son traitement spécifique pour éviter : les produits grossiers, des cailloux et sables ainsi que des flottants ou filasses qui viendraient perturber les systèmes de pompage et d'agitation du digesteur.

Il est possible d'utiliser les prétraitements existants et d'injecter les matières de vidange prétraitées directement dans les boues épaissies à l'entrée de la digestion.

Le mélange devra être aussi homogène que possible et continu dans le temps avec les boues épaissies. Il sera alors envoyé dans le digesteur.

Si on ne peut pas effectuer ce mélange directement dans l'épaississeur, on alternera

l'alimentation du digesteur entre les boues et les matières de vidange, en évitant d'injecter toutes les matières de vidange en une seule fois dans le digesteur (répartition cohérente dans le temps, à l'identique de ce qui est fait pour la file eau).

Si le prétraitement est peu efficace, la quantité de matières de vidange introduite sera la plus faible possible par rapport aux boues en regard du risque d'entraînement de micro-sable ou des filasses.

La quantité maximale de matières de vidange admissible dépendra de plusieurs facteurs, et on prendra notamment soin de ne pas dépasser une teneur en $N-NH_4^+$ susceptible d'entraîner une inhibition de la digestion $N-NH_4 < 3 \text{ g/l}$.

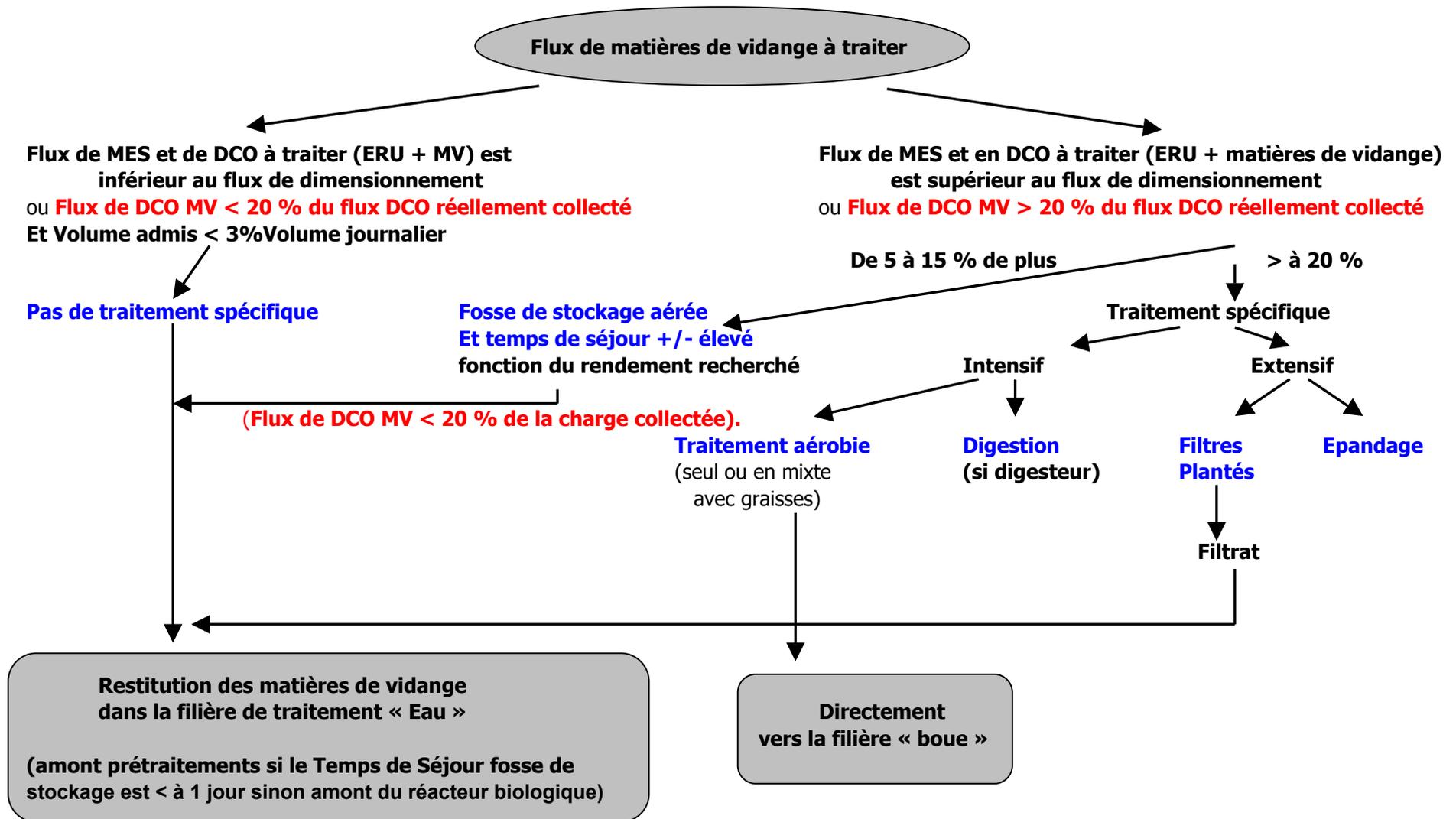


CONCLUSION GENERALE

Le schéma suivant permet de résumer les principales conclusions de ce document et constitue également un outil d'aide à la décision pour faciliter la mise en oeuvre d'une filière de traitement des matières de vidange.

Prétraitements indispensables : Piège à cailloux + Broyeur (à privilégier) ou Dégrillage automatique et Fosse de stockage agité

Dans tous les cas : la capacité nominale de l'installation ne doit jamais être dépassée par les apports de MV sur l'ensemble des paramètres retenus.





Bibliographie

- **Canler J.P. et Perret J.M.** (Sept. 2008) Le traitement des matières de vidange par le procédé Carbofil – Site du C.T.M.A. de Lussac (33)– Rapport d'étude –
- **Document technique du Gis Biostep** (Google : Gis biostep) : « Note Technique :Les Matières de Vidange : bonnes pratiques pour limiter les nuisances en station d'épuration »
- **Document technique FNDAE n°30.** (2004) « Traitement des matières de vidange en milieu rural Evaluation technico-économique de filières »
[http://www.fndae.fr/documentation/doc_technique.htm]
- **Document de l'ORDIF** : Les sous produits du traitement de l'eau en Ile de France - constat - diagnostic des filières de traitement - propositions d'actions - décembre 1998
[<http://www.ordif.com/documentation/etudes.htm>]
- **Document technique FNDAE n°24.** (2001). « Performances des systèmes de traitement biologique aérobie des graisses. Graisses issues des dégraisseurs de stations d'épuration traitant des effluents à dominante domestique. ». [http://www.fndae.fr/documentation/doc_technique.htm]
- **Graie** (Groupe de Recherche Rhône-Alpes sur les Infrastructures et l'Eau) Document guide pour la conception des sites de dépotage (Version provisoire v7 juillet 2007)
[<http://www.graie.org/graien/index.htm>]
- **Hofmann, K.**, (1990) Use of Phragmites in sewage sludge treatment. in: Constructed wetlands. in Water Pollution Control (Adv. Wat. Pollut. Control no. 11), Cooper,P.F. and Findlater, B.C. (eds), Pergamon Press pp.269-277.
- **Liénard, A., Canler, J.P., Mesnier, M., Troesch, S. and Boutin, C.** (2008a) Le traitement des matières de vidange : en station d'épuration ou en lits plantés de roseaux ? *Ingénieries - E A T*,(53), pp.35-48.
- **Liénard, A., Troesch, S., Molle, P. and Esser, D.** (2008b) Traitement des boues par lits plantés de roseaux : rappels des points clés de cette technique. *Ingénieries EAT*,(spécial Les boues résiduaire : quelle caractérisation et quels impacts expérimentaux pour l'épandage agricole ?), pp.41-49.
- **Paing, J. and Voisin, J.** (2005) Vertical flow constructed wetlands for municipal wastewater and septage treatment in French rural area. *Water Science and Technology*, 51, pp.145-155.
- **Mesnier M.**, (2007) Matières de vidange issues de l'assainissement non collectif : caractérisation de leur composition et étude des différentes filières adaptées à leur traitement. Rapport de fin d'études de MASTER 2, Université de Franche-Comté.

Annexes

Annexe 1 - Charge organique de matières de vidanges admissible sur une station d'épuration.

Annexe 2- Caractérisation moyenne sur la campagne de mesures des Matières de vidange à traiter par le réacteur Carbofil (issu du bassin de stockage)

Annexe 3- Lits de séchage plantés de roseaux

3-1 : Principe de fonctionnement des lits de séchage plantés de roseaux pour boues biologiques extraites de boues activées en aération prolongée

3-2 : Caractéristiques des 6 pilotes d'Andancette et des matières de vidange apportées

3-3 : Taux de charge maximal de l'installation (apporté par les eaux usées) en fonction du volume de matières de vidange traité par LSPR et la capacité nominale de l'installation

3-4 Traitement spécifique Extensif des matières de vidange qui n'entrent pas dans la "file eau" de la station

ANNEXE 1 - CHARGE ORGANIQUE DES MATIÈRES DE VIDANGE ADMISSIBLE SUR UNE STATION D'ÉPURATION

Objectif : Pour être conforme aux domaines de traitement garanti, les charges de références (ERU + matières de vidange) ne doivent pas être dépassées.

Exemple : dépotage journalier d'un camion de vidange de 10 m³ sur une station d'épuration de 10 000 EH

Flux de dimensionnement à traiter (100% de sa charge de référence)

Paramètres	charge journalière de référence ERU (10 000 EH) kg/j	Matières de vidange Concentrations En G/l	Flux d'un camion de matières de vidange Kg/j	Charge ERU journalière maxi à ne pas dépasser pour accepter 1 camion par jour
Q (m ³)	1500 j	1	10	3%
<i>DBO₅</i> (Kg/j)	<i>600</i>			
DCO (Kg)	1440	29.7	297	1440-297=1143 soit 80 %
MES (Kg)	550	32	320	550-320= 230
<i>PT</i> (Kg)	<i>25</i>	<i>0.43</i>	<i>4.31</i>	25-4.31= 20.7
<i>NK</i> (Kg)	<i>150</i>	<i>0.88</i>	<i>8.85</i>	150-8.85=141.15
<i>N-NH₄</i> (Kg)	<i>120</i>	<i>0.17</i>	<i>1.7</i>	120-1.7= 118.3
<i>P-PO₄</i> (Kg)	<i>16</i>	<i>0.022</i>	<i>0.22</i>	16-0.22=15.78

**Taux de charge maximal de l'installation
pour accepter 1 camion de matières de vidange suivant la capacité nominale de l'installation**

Capacité nominale	1 EH	5000 EH	10000 EH	20000 EH	30000 EH	40000 EH	50000 EH	60000 EH	70000 EH	80000 EH	90000 EH	100000 EH
Volume (m3/j)	0,150	750	1500	3000	4500	6000	7500	9000	10500	12000	13500	15000
DCO (kg/j)	0,144	720	1440	2880	4320	5760	7200	8640	10080	11520	12960	14400
MES (kg/j)	0,055	275	550	1100	1650	2200	2750	3300	3850	4400	4950	5500
DBO (kg/j)	0,060	300	600	1200	1800	2400	3000	3600	4200	4800	5400	6000
1 camion/j												
Volume (m3/j)	10	1,3%	0,7%	0,3%	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
DCO (kg/j)	297	41,3%	20,6%	10,3%	6,9%	5,2%	4,1%	3,4%	2,9%	2,6%	2,3%	2,1%
MES (kg/j)	320	116,4%	58,2%	29,1%	19,4%	14,5%	11,6%	9,7%	8,3%	7,3%	6,5%	5,8%
DBO (kg/j)	58	19,3%	9,7%	4,8%	3,2%	2,4%	1,9%	1,6%	1,4%	1,2%	1,1%	1,0%
Taux charge maxi ERU			41,8%	70,9%	80,6%	85,5%	88,4%	90,3%	91,7%	92,7%	93,5%	94,2%
1 camion / 2j												
Volume (m3/j)	5	0,67%	0,33%	0,17%	0,11%	0,08%	0,07%	0,06%	0,05%	0,04%	0,04%	0,03%
DCO (kg/j)	148,5	20,63%	10,31%	5,16%	3,44%	2,58%	2,06%	1,72%	1,47%	1,29%	1,15%	1,03%
MES (kg/j)	160	58,18%	29,09%	14,55%	9,70%	7,27%	5,82%	4,85%	4,16%	3,64%	3,23%	2,91%
DBO (kg/j)	29	9,67%	4,83%	2,42%	1,61%	1,21%	0,97%	0,81%	0,69%	0,60%	0,54%	0,48%
Taux charge maxi ERU		41,8%	70,9%	85,5%	90,3%	92,7%	94,2%	95,2%	95,8%	96,4%	96,8%	97,1%
1 camion/ 3j												
Volume (m3/j)	3,3	0,44%	0,22%	0,11%	0,07%	0,06%	0,04%	0,04%	0,03%	0,03%	0,02%	0,02%
DCO (kg/j)	99,0	13,75%	6,88%	3,44%	2,29%	1,72%	1,38%	1,15%	0,98%	0,86%	0,76%	0,69%
MES (kg/j)	106,7	38,79%	19,39%	9,70%	6,46%	4,85%	3,88%	3,23%	2,77%	2,42%	2,15%	1,94%
DBO (kg/j)	19,3	6,44%	3,22%	1,61%	1,07%	0,81%	0,64%	0,54%	0,46%	0,40%	0,36%	0,32%
Taux charge maxi ERU		61,2%	80,6%	90,3%	93,5%	95,2%	96,1%	96,8%	97,2%	97,6%	97,8%	98,1%

Capacité nominale	1 EH	5000 EH	10000 EH	20000 EH	30000 EH	40000 EH	50000 EH	60000 EH	70000 EH	80000 EH	90000 EH	100000 EH
1 camion / 4j												
Volume (m3/j)	2,5	0,33%	0,17%	0,08%	0,06%	0,04%	0,03%	0,03%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%
DCO (kg/j)	74,25	10,31%	5,16%	2,58%	1,72%	1,29%	1,03%	0,86%	0,74%	0,64%	0,57%	0,52%
MES (kg/j)	80	29,09%	14,55%	7,27%	4,85%	3,64%	2,91%	2,42%	2,08%	1,82%	1,62%	1,45%
DBO (kg/j)	14,5	4,83%	2,42%	1,21%	0,81%	0,60%	0,48%	0,40%	0,35%	0,30%	0,27%	0,24%
Taux charge maxi ERU		70,9%	85,5%	92,7%	95,2%	96,4%	97,1%	97,6%	97,9%	98,2%	98,4%	98,5%
1 camion / 5j												
Volume (m3/j)	2	0,27%	0,13%	0,07%	0,04%	0,03%	0,03%	0,02%	0,02%	0,02%	0,01%	0,01%
DCO (kg/j)	59,4	8,25%	4,13%	2,06%	1,38%	1,03%	0,83%	0,69%	0,59%	0,52%	0,46%	0,41%
MES (kg/j)	64	23,27%	11,64%	5,82%	3,88%	2,91%	2,33%	1,94%	1,66%	1,45%	1,29%	1,16%
DBO (kg/j)	11,6	3,87%	1,93%	0,97%	0,64%	0,48%	0,39%	0,32%	0,28%	0,24%	0,21%	0,19%
Taux charge maxi ERU		76,7%	88,4%	94,2%	96,1%	97,1%	97,7%	98,1%	98,3%	98,5%	98,7%	98,8%
1 camion / 6j												
Volume (m3/j)	1,7	0,22%	0,11%	0,06%	0,04%	0,03%	0,02%	0,02%	0,02%	0,01%	0,01%	0,01%
DCO (kg/j)	49,5	6,88%	3,44%	1,72%	1,15%	0,86%	0,69%	0,57%	0,49%	0,43%	0,38%	0,34%
MES (kg/j)	53,3	19,39%	9,70%	4,85%	3,23%	2,42%	1,94%	1,62%	1,39%	1,21%	1,08%	0,97%
DBO (kg/j)	9,7	3,22%	1,61%	0,81%	0,54%	0,40%	0,32%	0,27%	0,23%	0,20%	0,18%	0,16%
Taux charge maxi ERU		80,6%	90,3%	95,2%	96,8%	97,6%	98,1%	98,4%	98,6%	98,8%	98,9%	99,0%
1 camion / 7j												
Volume (m3/j)	1,4	0,19%	0,10%	0,05%	0,03%	0,02%	0,02%	0,02%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
DCO (kg/j)	42,4	5,89%	2,95%	1,47%	0,98%	0,74%	0,59%	0,49%	0,42%	0,37%	0,33%	0,29%
MES (kg/j)	45,7	16,62%	8,31%	4,16%	2,77%	2,08%	1,66%	1,39%	1,19%	1,04%	0,92%	0,83%
DBO (kg/j)	8,3	2,76%	1,38%	0,69%	0,46%	0,35%	0,28%	0,23%	0,20%	0,17%	0,15%	0,14%
Taux charge maxi ERU		83,4%	91,7%	95,8%	97,2%	97,9%	98,3%	98,6%	98,8%	99,0%	99,1%	99,2%

Nombre de camion de matières de vidange admissibles par jour si le Taux de charge maxi ERU en MES = 42% et en DCO = 79%

Capacité nominale	5000 EH	10000 EH	20000 EH	30000 EH	40000 EH	50000 EH	60000 EH	70000 EH	80000 EH	90000 EH	100000 EH
Nombre de camions de matières de vidange	1/2 camion /j	1 camion/j	2 camions/j	3 camions/j	4 camions/j	5 camions/j	6 camions/j	7 camions/j	8 camions/j	9 camions/j	10 camions/j

ANNEXE 2 - CARACTERISATION MOYENNE SUR LA CAMPAGNE DE MESURES

La caractérisation moyenne sur la campagne de mesures des Matières de vidange à traiter par le réacteur Carbofil (issu du bassin de stockage) est la suivante :

Paramètres	Valeurs moyennes	Ecart type	Evolution pendant le suivi	Référence	Commentaires par rapport à la référence
pH	6.41	0.1	Stable	7.1	Acidité augmentée
Conductivité	5015	90	décroissante	2540	Sels dissous + importants
EH	< -100 mV/EHN				Ok
DCOT (g/l)	26.44	3.2	croissante	29.7	OK
DCOs (g/l)	3.65				
MES (g/l)	14.93	1.35	croissante	32.3	Dilution par 2
MVS (%)	80.4	0.7		65 à 70	Taux de MO + élevé
DBO ₅ (g/l)	8.6			5.8	
NTK (mg/l)	867	37	croissante	885	OK
N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	340	14	croissante	170	Concentration + élevée : facteur 2
PT (mg/l)	188	14	croissante	430	Dilution par 2
P-PO ₄ ³⁻ (mg/l)	64	2.1	croissante	22	Concentration + élevée : facteur 3
SEC (g/l)	7,272	2 points			

A partir des résultats de chaque échantillon journalier, le calcul des différents ratios est réalisé :

Paramètres	Valeurs moyennes	Référence actuelle	Commentaires
DCO part / DCOT	71 à 84 % de la DCO T	96% part	Fraction soluble plus élevée
Part de DCO Sol Part de DCO Colloïdale	14 % de la DCO T 2 à 15 % de la DCO T		(+/- flottants)
DCOT/MES	1,77 (1,42 de DCO part par de MES)	1,2	
DCO/DBO ₅	3.2	5 à 6	
NK	55% part		
	45% sol		
N-NH ₄ / NKtotal	39%	20%	+ dissous
N-NH ₄ / NKs	85 %	75%NK sol	
	15 % Norg sol		
P-PO ₄ / PT	34%	5%	+ dissous
DCOT/NK/PT	100/3,26/0,7	100/3.2/1,3	Peu de PT
DCOs/NH ₄ /PO ₄	100/10,7/2,06	100/19/2,6	Bcp de N-NH ₄

ANNEXE 3 - LITS DE SECHAGE PLANTES DE ROSEAUX

1. Principe de fonctionnement des lits de séchage plantés de roseaux pour boues biologiques extraites de boues activées en aération prolongée

Le principe du séchage des boues sur lits plantés de roseaux repose sur la mise en place d'un massif filtrant reconstitué, de granulométrie croissante de la surface vers le fond et drainé (sur lequel des boues sont apportées et s'accumulent sur plusieurs années sans curage) et dans lequel des macrophytes se développent (Figure 13 ci-dessous).

Autour de chaque tige de roseaux, il existe en permanence un anneau libre pour le passage de l'eau interstitielle de la liqueur mixte d'une boue activée, alors que les MES (le floc) sont retenues en surface et s'accumulent progressivement. Dès lors qu'elle peut s'écouler le long des tiges, rhizomes et racines des roseaux, l'eau interstitielle va percoler au sein du massif pour être drainée à sa base et renvoyée en tête de station.

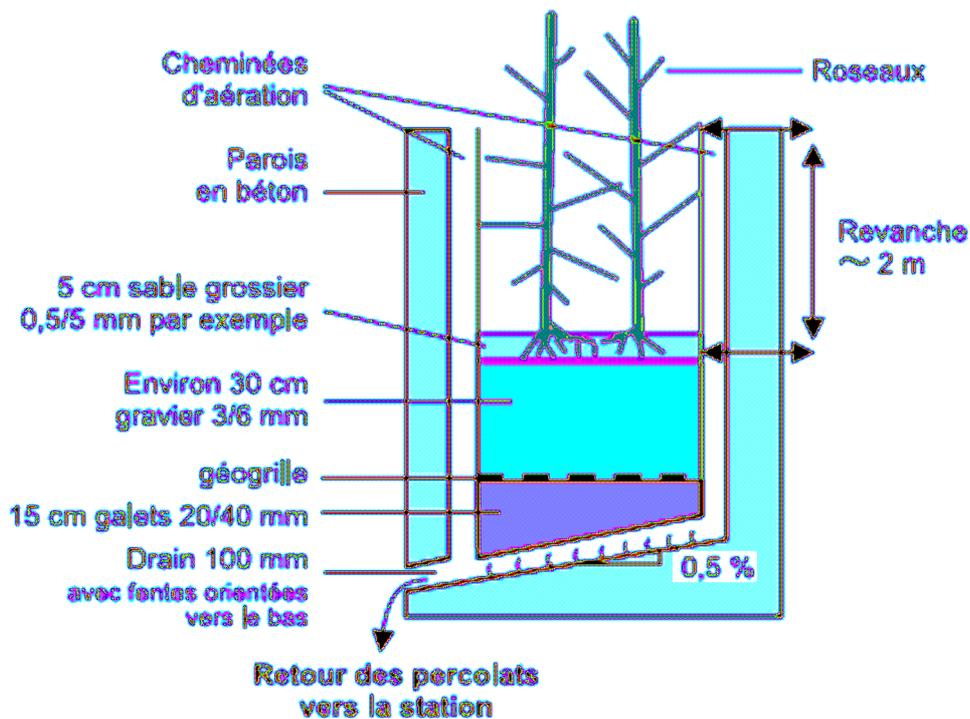


Figure 13 : Coupe schématique d'un lit de séchage planté de roseaux avec construction en béton

Le bon fonctionnement du procédé repose donc sur un développement dense des roseaux, de manière à ce que l'eau puisse être évacuée en permanence et en tous points dans le stock croissant de boues dans les lits. En été, les roseaux vont aussi accélérer la déshydratation par évapotranspiration. Pour obtenir ces résultats, il est nécessaire de maintenir des conditions aérobies, également propices à la minéralisation de la matière organique accumulée ; le massif filtrant est donc connecté à l'atmosphère via des cheminées d'aération. Enfin, pour permettre une bonne déshydratation des boues, le cycle de fonctionnement alterne périodes de repos et d'alimentation, ce qui implique la mise en place de plusieurs lits de séchage en parallèle. Le Cemagref conseille actuellement un minimum de 6 lits et une charge organique surfacique de

50 kg de MS.m⁻².an⁻¹ pour des boues de STEP à boues activées en aération prolongée traitant des eaux usées domestiques (Liénard *et al.*, 2008b)).

Lorsque la hauteur de boue accumulée atteint environ 1 mètre d'épaisseur (en moyenne au bout de 5 à 8 ans, selon le nombre de lits et surtout le taux de charge de la station), les boues d'un premier lit sont curées en été et, en général, épandues. Puis un curage alterné et régulier est effectué sur les autres lits les années suivantes.

2. Caractéristiques des 6 pilotes d'Andancette et des matières de vidange apportées

Six pilotes à parois en béton d'une surface unitaire de 2m² chacun et plantés initialement de 9 plants.m⁻² (*Phragmites australis*) ont été mis en place sur la station d'épuration du Pays d'Albon (26) et alimentés en matières de vidange brutes. Ces plants étaient issus de la germination de graines de roseaux et repiqués en petits godets garnis de terreau depuis une année. Ils sont donc relativement "robustes", comme devraient d'ailleurs l'être tous les plants de roseaux mis en place dans des lits de séchage de boues.

Le garnissage des pilotes est composé de haut en bas par :

une couche de filtration de **5 cm de sable** (3 pilotes) ou **10 cm de compost** (3 pilotes)

- 20 cm d'une couche de gravier (2/6 mm),
- 10 cm d'une couche de gravier (15/25mm)
- 20 cm d'une couche drainante de galets (30/60 mm) dans laquelle repose un drain d'aération connecté à l'atmosphère permettant une aération passive de la couche drainante,

Ces pilotes sont alimentés directement par les matières de vidange dépotées à la station à raison de 3,5 jours d'alimentation et de 17,5 jours de repos. Cette périodicité simule ainsi une station composée de 6 lits de séchage plantés.

Les matières de vidange apportées sur les pilotes pour la période de janvier 2007 à mai 2008 sont de qualité très variable, telles que mentionnées dans le tableau 12 suivant. Les teneurs en DCO (en moyenne de 47 g/L et en N-NK en moyenne de 1,5g/l) sont ici plus élevées du fait que les matières de vidange proviennent à la fois de fosses toutes eaux, fosses septiques et "puits d'infiltration" souvent colmatés.

Le temps de succion capillaire moyen, de 414s, est très important comparé à celui des boues de station en aération prolongée (de l'ordre de 10s), indiquant a priori une faible aptitude à la déshydratation.

	Matières de Vidange					
	Moy.	Méd.	ET	Min	Max	NB ech
Eh/ENH (mV)	-33	0	127	-173	75	3
CST (s)	414	382	162	174	841	46
pH	7,2	7,2	0,4	6	7,7	16
Cond (µS.cm1)	3007	3210	1305	362	5920	17
MS (mg/l)	35 185	35 044	11 693	11 639	70 476	52
MES (mg/l)	28 158	28 192	11 094	6 704	63 970	56
MV (%MS)	68%	69%	6%	51%	79%	48
MV (%MES)	68%	66%	9%	53%	82%	17
DCO (mg/l)	47 051	45 222	14 420	20 020	86 925	17
DGO (mg/l)	54 047	52 530	15 702	24 367	97 118	
NK (mg/l)	1 555	1 624	426	818	2 462	17
N-NH4 (mg/l)	302,2	291	75,1	175	441	17
P-PO4 (mg/l)	46,02	50	11,1	33	59,6	5
PT (mg/l)	699	540	564,6	156	1894	7

Tableau 12 : Qualité physico-chimique des matières de vidange

3. Taux de charge maximal de l'installation (apporté par les eaux usées) en fonction du volume de matières de vidange traité par LSPR et la capacité nominale de l'installation

La simulation prend en compte la qualité des matières de vidange brutes décrite dans l'Annexe 2. Il est supposé que 75% du volume entrant est restitué en sortie des lits de séchage (résultat moyen obtenu les unités pilotes lors de la phase de démarrage).

Nbre de lits	Surface lit ML/m ²	Vol MV (m ³ /j)	Capacité nominale STEP	2000	3000	4000	5000	10000	20000
			6	285	5m3	MES	14,2%	10,0%	7,9%
			DCO	10,0%	7,0%	5,4%	4,5%	2,7%	1,8%
			NK	6,4%	4,6%	3,6%	3,1%	2,0%	1,4%
			PT	13,6%	11,7%	10,7%	10,2%	9,0%	8,4%
			Taux de charge maxi	90,0%	90,0%	92,1%	93,3%	95,9%	97,1%
6	571	10m3	MES	26,8%	18,4%	14,2%	11,7%	6,7%	4,1%
			DCO	19,0%	13,0%	10,0%	8,2%	4,5%	2,7%
			NK	12,0%	8,3%	6,4%	5,3%	3,1%	2,0%
			PT	19,3%	15,5%	13,6%	12,4%	10,2%	9,0%
			Taux de charge maxi	81,0%	81,6%	85,8%	88,3%	93,3%	95,9%
8	856	20m3	MES	52,1%	35,2%	26,8%	21,8%	11,7%	6,7%
			DCO	37,1%	25,1%	19,0%	15,4%	8,2%	4,5%
			NK	23,2%	15,7%	12,0%	9,8%	5,3%	3,1%
			PT	30,7%	23,1%	19,3%	17,0%	12,4%	10,2%
			Taux de charge maxi	62,9%	64,8%	73,2%	78,2%	88,3%	93,3%
8	1284	30m3	MES	77,3%	52,1%	39,5%	31,9%	16,7%	9,2%
			DCO	55,3%	37,1%	28,1%	22,7%	11,8%	6,4%
			NK	34,4%	23,2%	17,6%	14,3%	7,5%	4,2%
			PT	42,2%	30,7%	25,0%	21,6%	14,7%	11,3%
			Taux de charge maxi	44,7%	47,9%	60,5%	68,1%	83,3%	90,8%
8	1712	40m3	MES	103%	68,9%	52,1%	42,0%	21,8%	11,7%
			DCO	73,4%	49,2%	37,1%	29,9%	15,4%	8,2%
			NK	45,6%	30,6%	23,2%	18,7%	9,8%	5,3%
			PT	53,6%	38,4%	30,7%	26,2%	17,0%	12,4%
			Taux de charge maxi	0,0%	50,8%	62,9%	70,1%	84,6%	91,8%

Tableau 13 : Filtration des matières de vidange brutes sur compost (taux de charge max de la STEP exprimé selon le flux de DCO)

Nbre de lits	Surface lit (m ²)	Vol MV (m ³ /j)	Capacité nominale STEP (EH)	2 000	3 000	4 000	5 000	10 000	20 000
			6	285	5m3	MES	7,7%	5,7%	4,7%
			DCO	4,8%	3,5%	2,8%	2,5%	1,7%	1,3%
			NK	3,6%	2,7%	2,2%	1,9%	1,4%	1,1%
			PT	11,3%	10,1%	9,6%	9,2%	8,5%	8,2%
			Taux de charge maxi	95,2%	96,5%	97,2%	97,5%	98,3%	98,7%
6	571	10m3	MES	13,8%	9,7%	7,7%	6,5%	4,0%	2,8%
			DCO	8,6%	6,1%	4,8%	4,0%	2,5%	1,7%
			NK	6,3%	4,5%	3,6%	3,0%	1,9%	1,4%
			PT	14,7%	12,4%	11,3%	10,6%	9,2%	8,5%
			Taux de charge maxi	91,4%	93,9%	95,2%	96,0%	97,5%	98,3%
8	856	20m3	MES	26,0%	17,8%	13,8%	11,3%	6,5%	4,0%
			DCO	16,3%	11,2%	8,6%	7,1%	4,0%	2,5%
			NK	11,8%	8,1%	6,3%	5,2%	3,0%	1,9%
			PT	21,5%	17,0%	14,7%	13,3%	10,6%	9,2%
			Taux de charge maxi	83,7%	88,8%	91,4%	92,9%	96,0%	97,5%
8	1284	30m3	MES	38,1%	26,0%	19,9%	16,2%	8,9%	5,3%
			DCO	24,0%	16,3%	12,5%	10,2%	5,5%	3,2%
			NK	17,2%	11,8%	9,0%	7,4%	4,1%	2,5%
			PT	28,4%	21,5%	18,1%	16,1%	12,0%	9,9%
			Taux de charge maxi	76,0%	83,7%	87,5%	89,8%	94,5%	96,8%
8	1712	40m3	MES	50,3%	34,1%	26,0%	21,1%	11,3%	6,5%
			DCO	31,7%	21,4%	16,3%	13,2%	7,1%	4,0%
			NK	22,7%	15,4%	11,8%	9,6%	5,2%	3,0%
			PT	35,2%	26,1%	21,5%	18,8%	13,3%	10,6%
			Taux de charge maxi	68,3%	65,9%	74,0%	78,9%	88,7%	93,5%

Tableau 14 : Filtration des matières de vidange brutes sur Sable (taux de charge max de la STEP exprimé selon le flux de DCO)

4. Traitement spécifique Extensif des Matières de vidange qui n'entrent pas dans la "file eau" de la station

Prétraitements indispensables : Piège à cailloux + Broyeur (à privilégier) ou Dégrillage automatique et Fosse de stockage agitée

Station d'épuration existante
(dépotage + dégrillage)

Flux de MES et en DCO à traiter (ERU + matières de vidange) est > au flux de dimensionnement
ou Flux de DCO MV > 20 % du flux DCO réellement collecté

2 options

Traitement spécifique des MV sur lits plantés

Traitement conjoint des MV avec BA du bassin d'aération sur lits plantés

Retour des percolats en tête de station
Le poids des retours associés à la charge entrante de la STEP ne doit jamais dépasser le domaine garanti

Filière « Eau »

Pas de Station d'épuration existante

Traitement spécifique des MV sur lits plantés

Traitement spécifique des percolats par filière extensive du type « filtres plantés de roseaux » (dimensionnement et conception encore à optimiser).

Traitement conjoint des percolats avec eaux usées brutes sur « filtres plantés de roseaux » dimensionnés pour l'ensemble des charges.