



RÉPUBLIQUE D'HAÏTI
DINEPA

Direction Nationale
de l'Eau Potable
et de l'Assainissement

GUIDE TECHNIQUE

Filières de traitements des matières de vidange

Code : 2.5.1 GUI1

Date de rédaction : 17 janvier 2013

Version : lundi 9 septembre 2013

Version finale



Note aux lecteurs

Les prescriptions techniques générales s'appliquent aux opérations à réaliser en Haïti et relevant du champ de compétence de la Direction Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DINEPA). Elles constituent un référentiel, certaines à portée réglementaire, nationale, technique et sectorielle, d'autres ayant un rôle d'information et de support complémentaire.

Les documents à portée réglementaire, nationale, technique et sectorielle sont :

- **Les Fascicules Techniques** indiquant les principes obligatoires et les prescriptions communes à une sous thématique technique ;
- **Les Directives Techniques** prescrivant les règles minimales imposées pour la conception et la réalisation ainsi que la gestion d'ouvrages spécifiques.

Tout propriétaire et/ou réalisateur est tenu de respecter au minimum les prescriptions qui y sont indiquées. Toute dérogation devra faire l'objet d'une autorisation au préalable et par écrit de la DINEPA.

Les documents ayant un rôle d'information et de support complémentaire, sont :

- Les fiches techniques et Guides techniques présentant ou décrivant des ouvrages ou des actions dans les différentes thématiques ;
- Les modèles de règlements d'exploitation ou de gestion ;
- Les modèles de cahiers des clauses techniques particulières, utilisables comme « cadres - type » pour les maîtres d'ouvrages et concepteurs ;
- Divers types de modèles de documents tels que procès verbaux des phases de projet, modèles de contrat ou de règlement, contrôle de bonne exécution des ouvrages, etc.

Ces documents ayant un rôle d'information et de support complémentaire sont compatibles avec la réglementation imposée et peuvent préciser la compréhension des techniques ou fournir des aides aux acteurs.

Le présent référentiel technique a été élaboré en 2012 et 2013 sous l'égide de la DINEPA, par l'Office International de l'Eau (OIEau), grâce à un financement de l'UNICEF.

Dépôt légal 13-11-488 Novembre 2013. ISBN 13- 978-99970-51-47-9.

Toute reproduction, utilisation totale ou partielle d'un document doit être accompagnée des références de la source par la mention suivante : *par exemple* « extrait du référentiel technique national EPA, République d'Haïti : *Fascicule technique/directives techniques/etc. 2.5.1 DIT1* (projet DINEPA-OIEau-UNICEF 2012/2013) »

Illustration (page de garde) : Source Gestion des boues de vidange dans les pays en développement, EAWAG, 2002

Sommaire

1. Préambule.....	4
2. Zones de dépotage existant en Haïti.....	4
2.1. Identification du responsable de la station de traitement	4
2.2. Sites existants et pilotes	4
2.3. Risque de contamination	5
2.4. Autres risques.....	5
2.5. Choix du site.....	6
3. Définition des matières de vidange.....	6
3.1. Les matières de vidange au sens strict	6
3.2. Exigences minimales de qualité de traitement	8
3.3. Les organismes pathogènes et la qualité de traitement	8
4. Equipements minimum communs à toutes les filières	9
4.1. Le prétraitement	9
4.2. Méthode de dimensionnement d'un dégrilleur.....	10
4.3. La fosse de réception (aussi dite « de consigne »)	11
4.4. Sécurité des travailleurs	12
5. Les filières de traitement.....	13
5.1. Bassins de stabilisation	13
5.1.1. Principe de fonctionnement	13
5.1.2. Curage des lagunes	14
5.1.3. Avantages et inconvénients.....	15
5.1.4. Dysfonctionnement généralement observés	15
5.1.5. Qualité sanitaire du traitement.....	16
5.1.6. Filière eaux usées et filière matières de vidange.....	16
5.1.6.1. <i>Homogénéisation des matières de vidange avant traitement</i>	16
5.1.6.2. <i>Quand doit-on avoir recours à un traitement spécifique ?</i>	17
5.1.6.3. <i>Détermination de la quantité maximale admissible de matière de vidange sur une installation prévue pour les effluents frais</i>	17
5.2. Compostage	18
5.2.1. Principe de fonctionnement	18
5.2.2. Caractéristiques à obtenir pour un bon compost	19
5.2.3. Avantages et inconvénients.....	20
5.2.4. Dysfonctionnements généralement observés.....	20
5.2.5. Entretien	21
5.3. Lit de séchage	22
5.3.1. Principe de fonctionnement	22
5.3.2. Avantages et inconvénients.....	23
5.3.3. Dysfonctionnements généralement observés.....	24
5.3.4. Entretien	24
5.4. Lit de séchage planté	25
5.4.1. Principe de fonctionnement	26
5.4.2. Avantages et inconvénients.....	26

5.4.3.	Dysfonctionnements généralement observés.....	27
5.4.4.	Entretien	28
5.5.	Méthanisation – biodigester.....	28
5.5.1.	Principe de fonctionnement	29
5.5.2.	Avantages et inconvénients.....	29
5.5.3.	Dysfonctionnements généralement observés.....	30
5.5.4.	Entretien	31
5.6.	Traitements possibles si les MDV présentent les caractéristiques de déchets spéciaux ou dangereux.....	31
6.	Réutilisation des matières liquides et/ou solides	31
6.1.	Epandage agricole.....	31
6.2.	Réutilisation des urines	31
7.	Sources	31
8.	Lexique	32

1. Préambule

Dans les ouvrages de traitement existant aujourd'hui en Haïti sont traités simultanément les effluents frais, provenant des toilettes individuelles ou dans les camps de déplacés, et les matières de vidange ayant séjourné pendant une plus longue durée dans les ouvrages d'assainissement (fosses septiques, toilettes sèches ou toilettes). La disponibilité de sites de traitement est insuffisante par rapport aux besoins de vidange de boues et de traitement des effluents d'eaux usées.

2. Zones de dépotage existant en Haïti

2.1. Identification du responsable de la station de traitement¹

Toute station de traitement, qu'elle soit une zone de dépotage, de traitement ou une zone transitoire d'élimination par enfouissement, est sous la responsabilité d'un responsable de la station de traitement physiquement présent en permanence sur la zone.

Il est en charge :

- ✚ de la surveillance de la zone
- ✚ du contrôle de son accès
- ✚ du respect des procédures de dépotage
- ✚ de la signature du bordereau de déchets.

Il est rappelé ici que le dépotage s'effectue uniquement contre remise du bordereau de déchets co-signé par :

- ✚ le propriétaire de l'installation vidangée
- ✚ le responsable de la station de traitement
- ✚ la personne agréée ayant effectué la vidange
- ✚ le cas échéant le transporteur des matières de vidange si différent de l'opérateur de vidange.

On se réfèrera au Fascicule Technique relatif à l'Organisation du service de vidange des fosses et toilettes d'assainissement (2.5.1 FAT1).

Le responsable de la station de traitement est désigné par la DINEPA.

2.2. Sites existants et pilotes

Au jour de rédaction du présent document plusieurs filières présentées ci-après existent en Haïti. En particulier le lagunage (Titanyen et Morne à Cabri), le compostage (SOIL, Terre des hommes), et la méthanisation (Vivario).

La gestion des sites de traitement des eaux usées relève de la compétence de la DINEPA, au travers de ses OREPA (Office Régional de l'Eau Potable et de l'Assainissement).

Aujourd'hui, les communes sont en charge de la collecte et la gestion des déchets solides avec la particularité du SMCRS qui intervient aussi dans la zone métropolitaine de Port-au-Prince. La plupart d'entre elles sont équipées de zones de décharge, qui ne sont généralement pas adaptées pour accueillir des matières de vidange. Il est à signaler que durant l'année 2013, trois nouveaux ouvrages de traitement des eaux usées devraient voir le jour : Les Cayes, Saint Marc, Limonade.

¹ Station de traitement est pris au sens large indépendamment du choix de la filière

2.3. *Risque de contamination*

Au long d'une filière d'assainissement, le risque de contamination peut intervenir lors de plusieurs étapes et impliquer plusieurs groupes de personnes. On devra ainsi s'assurer que les usagers suivants ne risquent pas d'être contaminés : utilisateur de la toilette, communauté (personnes vivant à proximité du lieu de défécation ou de l'ouvrage), travailleurs (vidangeurs, transporteurs, agents travaillant sur une zone de dépotage ou de traitement), agriculteur/consommateur des produits agricoles (notamment en cas de valorisation de matières de vidange en agriculture).

Les modes de transmission doivent également être perçus dans leur ensemble lors du choix de la filière : contact par les mains/peau/ustensiles, insectes, ingestion directe : eau contaminée, fruits et légumes crus non pelés, ingestion de terre/contact des animaux, inhalation de matières vaporisées/de particules, etc.

Les odeurs constituent une nuisance qui entraîne un sérieux problème en ce qui concerne l'acceptation du public mais ne présentent pas de risque réel pour la santé ou l'environnement. C'est néanmoins une raison suffisante pour prendre ce problème au sérieux. Les nuisances olfactives peuvent être combattues par le choix de technologies adéquates ou d'un site éloigné des habitations.

Le public concerné, enfin, doit être étudié avant de choisir la filière et la stratégie de sensibilisation qui ira avec : degrés de sensibilisation, pratiques d'hygiène, perception de la filière assainissement, densité et qualité de l'habitat, âge/sexe/qualité de l'alimentation et de l'hygiène qui influencent le système immunitaire, pratiques usuelles (lieux pour l'eau de boisson, pour le linge, la douche...), etc.

Les filières présentées ci-après ont pour objectif prioritaires :

- ✚ de réduire le risque de contamination par des agents pathogènes contenus dans les excréta
- ✚ de réduire le volume des matières de vidange, les rendre plus faciles à manipuler en réduisant leur volume, leur odeur et leur aspect liquide
- ✚ de réduire la pollution des nappes et cours d'eau.

On se référera à la Fiche Technique sur le Dépotage des matières de vidange (2.5.5 DIT1) pour les recommandations propres au dépotage, et au Fascicule Technique relatif à l'Organisation du service de vidange des fosses et toilettes d'assainissement (2.5.1 FAT1).

2.4. *Autres risques*

Plusieurs autres facteurs doivent être pris en compte pour le choix d'une filière de traitement des matières de vidange et pour le choix d'un site. On peut citer notamment :

- ✚ la sécurité sur le site pour les travailleurs et les riverains - accidents possibles autres que la contamination : chute, coupures, noyade, circulation d'engins...
- ✚ les réactions vives des riverains si le projet n'est pas expliqué avec beaucoup de soin en amont
- ✚ les difficultés de la gestion des macro déchets qui devront être acheminés vers une décharge ou incinérés in situ
- ✚ les probables effluents non conformes : certains camions apporteront probablement des effluents industriels, fortement pollués, produits chimiques toxiques, encombrants, etc... car il y a peu d'autres options possibles en Haïti pour les déchets

- ✚ la pollution de la nappe phréatique, des cours d'eau, etc.

2.5. Choix du site

Le site choisi ne peut en aucun cas se situer en zone inondable ou en zone où la nappe devient affleurante pendant la saison cyclonique.

Il est à noter que la proximité d'un site favorable à l'épandage ou à l'enfouissement du sable, des boues ou des cendres peut être déterminante dans le choix de l'emplacement d'une station. La station doit enfin être située à bonne distance des quartiers résidentiels et commerciaux.

La disposition des différentes structures sur le site doit tenir compte de :

- ✚ La topographie du terrain
- ✚ La séquence de traitement
- ✚ Le profil hydraulique entre les unités de traitement
- ✚ L'accessibilité
- ✚ L'entretien et le fonctionnement
- ✚ L'économie
- ✚ L'expansion future du site.

3. Définition des matières de vidange

3.1. Les matières de vidange au sens strict

Les matières de vidange sont les résidus de traitement des systèmes d'assainissement individuel des eaux usées. Elles sont retenues au niveau des ouvrages de prétraitement, à savoir :

- ✚ Les fosses à infiltration
- ✚ Les fosses étanches
- ✚ les fosses septiques (qui reçoivent uniquement les eaux vannes)
- ✚ les fosses toutes eaux (qui reçoivent le mélange eaux vannes + eaux ménagères).

Ces matières proviennent :

- ✚ de la décantation des matières en suspension décantables qu'elles soient organiques ou minérales
- ✚ des flottants constituant le chapeau (cf. schéma ci-dessous)

Les macros déchets souvent présents dans les fosses ne font pas partie des matières de vidange mais des déchets solides.

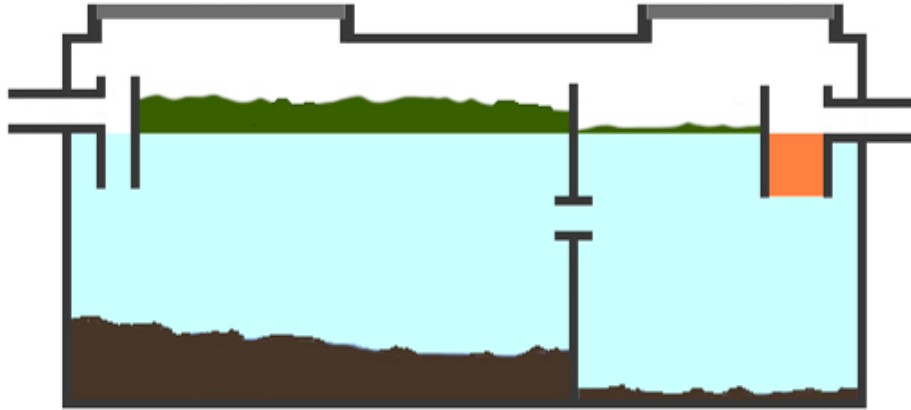


Figure 3-1: Schéma de principe d'une Fosse Septique (cas d'une fosse à deux compartiments)

Ce sont donc ces boues extraites lors des opérations de curage des ouvrages de prétraitement des dispositifs d'assainissement individuel qui constituent les Matières De Vidanges (MDV). Leur concentration en matières sèches est très variable. Elle dépend :

- ✚ du taux de remplissage en boue de la fosse vidangée
- ✚ de la proportion d'eau usée domestique pompée (surnageant) par rapport au volume de boue
- ✚ des volumes d'eau externe utilisée pour faciliter le pompage.

Les sous-produits de curage des réseaux collectifs et les refus des étapes de prétraitement des petites stations (mélange provenant des postes de dessablage, dégrillage et dégraissage) ne présentent pas du tout les mêmes caractéristiques que les matières de vidange. Elles ne doivent, en aucun cas, rejoindre la filière de traitement de ces dernières. En effet, un mélange de ces deux types de déchets perturberait gravement l'exploitation des sites de traitement de matières de vidange.

En revanche, peuvent être assimilées à des matières de vidanges les boues des dispositifs de traitement des eaux usées d'une capacité inférieure à 200 utilisateurs (selon expérience française, source : CEMAGREF : 200 EH² en France). Elles peuvent également être admises au niveau de plus grandes stations de traitement des eaux usées, injectées dans la filière de traitement des eaux usées ou encore dans la filière de traitement des boues, mais cependant il n'est pas nécessaire ni obligatoire de les intégrer au circuit des matières de vidange.

Les toilettes à infiltration (dites « sèches ») produisent des matières solides qui ne peuvent généralement pas être traitées comme matières de vidange mais peuvent être réutilisées en valorisation agricole (compost) si elles sont correctement minéralisées (6 mois à 1 an sans utilisation de la toilette).

Les produits de vidange des installations de traitement du choléra doivent faire l'objet d'un traitement spécifique et ne doivent pas être considérées comme matières de vidange simples. On pourra se référer à la Directive Technique relative aux Toilettes dans les centres de traitement du choléra (2.2.4 DIT1)

² EH désigne un équivalent-habitant soit la quantité de DCO ou le volume d'eaux usées produit par un habitant « moyen ». Cette notion n'a pas d'équivalent mesurable en Haïti – les usagers produisent une quantité d'eaux usées très variable - on parlera donc d'utilisateur du système d'assainissement.

3.2. Exigences minimales de qualité de traitement

Le tableau ci-dessous récapitule les exigences de performance de traitement minimales exigées pour une station de traitement des matières de vidange.

Tableau 1. - Prescriptions relatives aux rejets provenant des stations de traitement des matières de vidange

Paramètres	Pourcentage minimal de réduction
Demande biochimique en oxygène [DBO₅ à 20°C]	80
Demande chimique en oxygène [DCO]	75
Total des matières solides en suspension [MES]	80

3.3. Les organismes pathogènes et la qualité de traitement

Escherichia coli et les œufs d'helminthes sont les paramètres généralement utilisés pour quantifier la teneur en pathogènes des eaux usées, eaux résiduaires, ou matières de vidange. Si les coliformes sont utilisés pour évaluer la pollution bactérienne d'un échantillon d'eau potable, ce paramètre est en revanche inutilisable dans le cas du traitement des matières de vidange, trop fortement concentrées en bactéries.

Extraits de recommandations de l'OMS :

Les agents pathogènes peuvent survivre suffisamment longtemps dans l'environnement (eaux usées, eau, sol, récoltes) pour être transmis sous forme viable aux personnes. [...] Certains facteurs environnementaux contribuent plus ou moins fortement à la destruction de ces agents, notamment le temps, la température, l'humidité, l'exposition à la lumière ou au rayonnement ultraviolet (UV), la présence d'hôtes intermédiaires appropriés, le type de végétaux et autres. Le traitement des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères peut réduire notablement les concentrations de certains contaminants (organismes indicateurs provenant des excréta, agents pathogènes et certains produits chimiques, par exemple) et par là même le risque de transmission de maladies. [...]

Les objectifs liés à la santé, comme les combinaisons de mesures de protection sanitaire, doivent être adaptés en fonction de chaque contexte particulier. [...]

Comme indiqué précédemment, chaque pays peut et doit établir des critères et des procédures au niveau national qui répondent aux besoins épidémiologiques, sociaux et économiques. Ceux-ci doivent permettre de concevoir et de mettre en œuvre une combinaison optimale d'éléments de réduction des risques dans le système.

L'efficacité minimale du traitement des matières de vidange devra donc être évaluée en fonction de l'ensemble de la filière et des usages correspondant :

- ✚ les matières de vidange sont-elles fortement pathogènes en entrée de traitement, sont-elles fraîches ou déjà minéralisées ?
- ✚ les boues en fin de traitement sont-elles destinées à un stockage au soleil avant enfouissement ?
- ✚ une réutilisation en agriculture est-elle souhaitée ? directement dans le sol, par aspersion, pour des cultures consommées directement ? crues ou cuites ?
- ✚ les produits sont-ils lavés à l'eau, chlorée ou non, épluchés, cuits ?
- ✚ etc.

La présente recommandation ne portera que sur l'étape de traitement des matières de vidange, et ne peut donc être qu'indicative. Le traitement des matières de vidange doit atteindre une réduction de la teneur en *Escherichia coli* dans l'effluent de 4 unités logarithmiques et une quantité d'*Escherichia coli* inférieure ou égale à 10^3 *E. coli* pour 100 ml.³

Les boues extraites des systèmes de traitement des matières de vidange (lit de séchage, bassin de stabilisation, méthanisation ou lit planté) devront être stockées pendant un minimum de 12 mois dans un lieu fortement aéré, de préférence exposé au soleil, et protégé de la pluie. Tout comme pour le compost, si ces matières ont vocation à être réutilisées en agriculture, on devra vérifier que leur concentration en œufs d'helminthes est < 1 pour 100 mL.

Néanmoins, on doit préciser ici, que les boues et eaux résiduaires issues directement d'une filière de traitement ne peuvent en aucun cas être considérées comme « saines » ; elles peuvent être contaminées en polluants chimiques – par exemple si la qualité des matières de vidange entrant dans le traitement n'a pas pu être assurée – et bactériologique – en particulier si les conditions optimales de traitement ci-après et de stockage n'ont pas pu être assurées.

4. Equipements minimum communs à toutes les filières

Tous les traitements présentés ci-après induisent une qualité minimale pour les matières qui y seront injectées. Lorsque les camions de vidange ou opérateurs manuels viennent pour le dépotage ils doivent tout d'abord déverser les matières dans une fosse de dépotage appelée fosse de réception (ou fosse de consigne). Les matières, si elles sont correctes sont ensuite acheminées sur des prétraitements minimum.

4.1. Le prétraitement

Les eaux usées doivent subir généralement avant leur traitement proprement dit, un prétraitement qui comporte un certain nombre d'opérations uniquement physiques ou mécaniques. Il est destiné à extraire des eaux usées la plus grande quantité possible d'éléments dans la nature dont la dimension constituerait une gêne pour les traitements ultérieurs.

Les opérations de prétraitement sont les suivantes :

- a- dégrillage
- b- dessablage
- c- déshuilage
- d- dégraissage
- e- traitement des sables et des refus...

Les opérations de déshuilage et de dégraissage seront nécessaires quand il s'agit d'un traitement biologique.

L'étape de prétraitement doit être composée d'un piège à cailloux qui assure la fonction de dégrillage grossier (40 à 60 mm)..

³ Valeurs issues de Directives OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères, OMS, 2012

Un point d'eau sous pression à proximité du dégrilleur est indispensable pour les opérations de nettoyage.

Les prétraitements de mailles plus fines, comme les tamis rotatifs sont, en revanche, à proscrire.

4.2. Méthode de dimensionnement d'un dégrilleur

Pour le choix du dégrilleur on retiendra le calcul suivant⁴ :

$$S = \frac{Q_p}{V.O.C} \quad (\text{ou } Q_{\max} / h \text{ quand il existe})$$

Où :

- Qp s'exprime en m³/s
- s est la surface mini de la grille en m²
- V est la vitesse de l'influent dans le caniveau
- h est le tirant d'eau en amont de la grille
- C est le coefficient de colmatage (de 0,1 à 0,3 pour une grille manuelle et de 0,4 à 0,5 pour une grille automatique)
- L = largeur mini de la grille

Et :

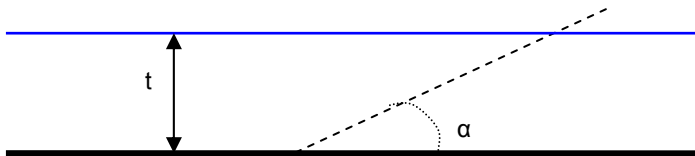
$$O = \frac{\text{espace libre entre les barreaux}}{\text{espace libre} + \text{épaisseur barreaux}}$$

L'espacement libre entre les barreaux est compris entre 10 et 15 mm.

Exemple : On peut prendre 15 mm. L'épaisseur des barreaux peut être prise à 10 mm. Le coefficient de colmatage est estimé à 0,5.

On obtient alors $S = Q_p / 180$ en m.

On pourra compléter ce dimensionnement comme suit :



Où t est le tirant d'eau. On a donc longueur mouillée $= \frac{t}{\sin \alpha} = L_o$

Pour un dégrilleur courbe on retient généralement $\alpha = 26,5^\circ$ donc $\sin \alpha = 0,44$

On obtient alors $L_o = \frac{t}{0,44}$

Pour une grille droite, on prendra $\alpha = 60 - 80^\circ$. A défaut de calcul hydraulique précis, prendre comme valeur indicative les valeurs suivantes de t :

Pour moins de 1 000 habitants : t = 0,10

Pour moins de 5 000 habitants : t = 0,15

Pour moins de 20 000 habitants : t = 0,20

Pour moins de 50 000 habitants : t = 0,30

⁴ Source : AG Sadowski, 2002, Méthode de calcul d'une filière boues activées très faible charge

Pour moins de 100 000 habitants : $t = 0,40$

NB : un calcul hydraulique précis devra permettre de vérifier la cohérence du choix du tirant d'eau maxi, avec le débit maxi, la largeur du canal d'approche et la vitesse pris dans notre calcul. Une vérification sera nécessaire en calculant les différentes vitesses obtenues avec les différents régimes hydrauliques journaliers pour, d'une part, éviter de déposer du sable pour les petits débits, et arriver sur le dégrilleur trop vite pour les débits maxi.

La large l de la grille sera alors estimée par la relation :

$$l = \frac{S}{Lo} = \frac{Qp}{0,180.t} \cdot 0,44 = \frac{Qp \cdot 2,5}{t} \text{ en m}$$

longueur adoptée : largeur commerciale $> l = \frac{S}{Lo}$

4.3. La fosse de réception (aussi dite « de consigne »)

Cette bêche permet, avant tout, de visualiser et de 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 (traçabilité en cas de pollution anormale). Si les matières de vidange admises à la fosse de dépotage ne respectent pas le cahier des charges de l'exploitant de l'installation de traitement (aspect visuel, odeur...), elles sont alors acheminées, à la charge du vidangeur, vers un centre spécialisé de matières particulières voire dangereuses.

Une mesure des volumes ou une pesée des matières de vidange apportées doit être mise en œuvre dans le but de réaliser des calculs tarifaires ou des calculs de flux.

Cette première fosse doit être dimensionnée en fonction du volume des camions utilisés localement pour la collecte des matières de vidange. Ainsi, par exemple, une fosse d'un volume utile de 12 m^3 permet la vidange d'un camion de 10 m^3 en une seule fois.

Cette fosse doit être équipée, si possible, d'une vanne guillotine en vue d'une évacuation gravitaire des matières de vidange dans la seconde fosse. Cette solution présente l'avantage de faire l'économie d'une pompe et est d'une exploitation plus aisée. Si cette solution est impossible, il est alors nécessaire d'avoir recours à une pompe immergée.

Dans le cas de petites installations, l'exploitant peut décider de se passer de cette première fosse. Dans ce cas de figure, un échantillon devra aussi être systématiquement prélevé et le produit devra ensuite être déversé dans un canal à ciel ouvert où il pourra être caractérisé et visualisé. Si les matières sont non-conformes, c'est alors l'ensemble du contenu de la fosse de stockage qui devra être repompé et évacué vers un centre de traitement spécifique et ce à la charge du vidangeur (source : Canler J. P. et Al. - 2010).

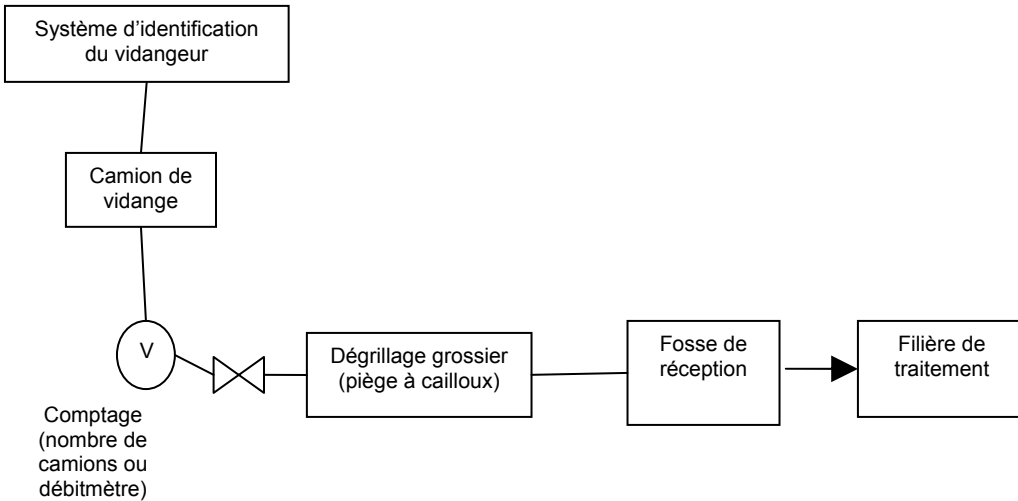


Figure 4-1: Fosse de réception dans la filière de traitement

4.4. Sécurité des travailleurs

Sur de tels sites, les travailleurs sont exposés à un risque sanitaire important. Le respect strict des procédures, la désinfection systématique des outils et contenants sales sont indispensables ; tout comme un contrôle de l'accès. Seules des personnes habilitées peuvent être présentes sur ce type d'ouvrage et les opérateurs de vidange venant déverser des matières doivent être identifiés, enregistrés et signer le bordereau de remise de déchet. On se référera au Fascicule Technique relatif à l'Organisation du service de vidange des fosses et toilettes d'assainissement (2.5.1 FAT1) et à la Directive Technique portant sur le Dépotage des matières de vidange (2.5.5 DIT1).

L'équipement de protection minimal pour les travailleurs est composé des éléments suivants :

- ✚ bottes
- ✚ vêtements couvrants laissés sur le site (jamais ramenés au domicile)
- ✚ gants épais résistant aux coupures par éclats de verre et piqûres
- ✚ lunettes et masques nez/bouche (lors du déversement de matières)
- ✚ dispositifs de douche et point de lavage de mains maintenus en état de fonctionnement et équipés de savon en permanence.

Cet équipement implique que les travailleurs aient, a minima, accès à un point d'eau pour se laver et laver leurs vêtements professionnels et un local pour entreposer les équipements de protection individuelle (EPI).

5. Les filières de traitement

5.1. Bassins de stabilisation

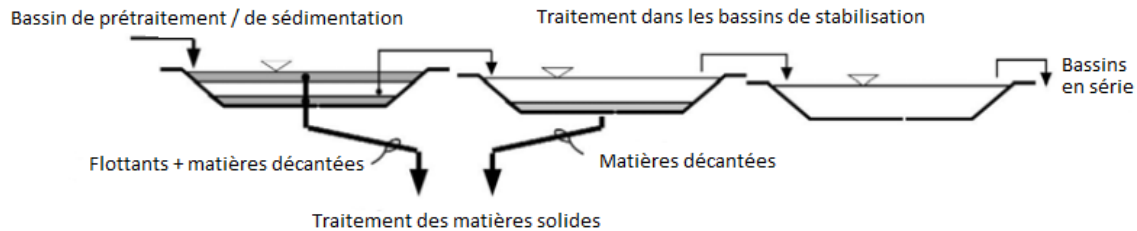


Figure 5-1 : Bassins de stabilisation,
d'après *Fecal Sludge Management in Developing Countries*, F. Klingel, EAWAG SANDEC, 2002

Une filière pour eaux usées, ou pour matières de vidange

Si le lagunage est une filière prévue pour les eaux usées, elle est fréquemment utilisée, dans les pays du sud, pour traiter les matières de vidange. Cependant, si un mélange matières de vidanges/eaux usées est possible, il est, en revanche, peu recommandé d'alimenter le lagunage exclusivement en matières de vidange, surtout si elles sont fortement concentrées.

En particulier, les matières de vidange ayant déjà subi un traitement – celles issues de toilettes à déviation d'urine notamment – ne doivent pas être évacuées dans un bassin de lagunage : elles favoriseraient un remplissage particulièrement rapide du bassin, alors que leur qualité sanitaire permettrait un traitement beaucoup plus sommaire (enfouissement, séchage, compostage).

La filière adaptée aux matières de vidange sera nommée « bassins de stabilisation » afin de ne pas confondre ces deux principes de traitement qui peuvent se ressembler.

5.1.1. Principe de fonctionnement

Les lagunages sont des systèmes simples et efficaces pour le traitement des eaux usées. Les bassins de stabilisation sont, eux, utilisés pour le traitement des matières de vidange dans de nombreux pays. Il convient toutefois de signaler que les ouvrages pour les eaux usées et pour les matières de vidange ne sont pas les mêmes. Le fonctionnement des bassins de sédimentation pour les matières de vidange est moins connu que celui des lagunages. Le concepteur devra expliciter les règles de calcul suivies pour le dimensionnement, en précisant les adaptations à une filière « matières de vidange » et non « eaux usées ». Les chiffres donnés ci-après proviennent principalement du document *Fecal Sludge Management in Developing Countries, a planning manual*, EAWAG/SANDEC, 2002.

Le procédé consiste en une série de bassins dont la profondeur est variable en fonction des conditions physico chimiques souhaitées.

Dans cette filière, le premier bassin correspond en réalité à un prétraitement, c'est un bassin de sédimentation dont les flottants et les matières décantées doivent être fréquemment extraits. Les bassins suivants (dits bassins de stabilisation), peuvent être strictement anaérobie puis aérobie/anaérobie.

Bassin de prétraitement / bassin de sédimentation

Les matières solides y sont décantées, et les flottants sont retenus. Ce bassin est exclusivement anaérobie, c'est-à-dire, qu'il n'y a pas d'oxygène dissous. Les bactéries anaérobies vont décomposer les déchets organiques, produisant des gaz.

Les boues décantées au fond du bassin et les flottants doivent être fréquemment curés, c'est pourquoi il est recommandé d'avoir deux bassins de sédimentation au minimum pour que leur fonctionnement continu puisse être assuré (un bassin en fonctionnement lorsque l'autre est vidé).

Premier bassin de stabilisation

La profondeur est de 2 à 3 mètres ; il permet de réduire 60 à 70% de la DBO et peut recevoir environ 250 – 350 g DBO/m³.j.

Ce bassin est strictement anaérobie. Les boues issues du bassin de stabilisation peuvent être séchées et enfouies.

Bassins de stabilisation suivants, dits « facultatifs »

Ils peuvent être plusieurs. La profondeur est de 1 à 2 mètres ; ils peuvent recevoir environ 350 kg DBO/ha.j.

Les bactéries poursuivent la dégradation de la matière organique. Les conditions de ce bassin permettent l'abattement de pathogènes. Alors que le fond du bassin est traité dans des conditions d'anaérobie, la surface du bassin est traitée par des processus aérobie.

L'action du vent et de la variation de température assure une circulation de l'effluent de telle sorte que les deux processus coexistent.

5.1.2. Curage des lagunes

Le traitement des matières décantées doit être adapté au devenir des produits. Si les matières doivent être réutilisées pour une production agricole vivrière, les matières solides devront répondre aux exigences de sécurité sanitaire du compost (chapitre 5.2.2). Si les matières de curage ne sont pas destinées à des productions vivrières les matières doivent avant tout être épaissies/séchées pour permettre la manipulation souhaitée.

Co-Compostage

Les matières décantées peuvent être traitées en co compostage. La température des andains devra alors être suivie ; elle doit être supérieure à 50°C (cf. chapitre 5.2). Les andains devront fréquemment être retournés pour assurer de bonnes conditions pour la dégradation thermophile. Les matières décantées devraient avoir une siccité de 50/60 % et un rapport C/N de 30 à 35. Dans de bonnes conditions le compostage peut avoir une durée de 6 semaines à 2 mois.

Séchage

Les matières décantées peuvent être séchées pendant une durée minimale de 6 mois pour assurer une réduction suffisante des pathogènes. Il est recommandé de protéger les matières de la pluie, en particulier durant la saison cyclonique. Il est évident que tout traitement des matières décantées doit se trouver en dehors de toute zone inondable.

5.1.3. Avantages et inconvénients

Avantages:

- ✚ par rapport à d'autres procédés, simple à entretenir, on doit préciser que tout système de traitement des matières de vidange nécessite une maintenance et une surveillance très forte
- ✚ les frais d'exploitation sont réduits ; aucune énergie électrique requise, peu de machines/pompes
- ✚ processus de traitement stable bien adapté au climat d'Haïti (chaleur, soleil)
- ✚ haute réduction des germes pathogènes si la conception et l'exploitation sont conformes
- ✚ relativement peu d'odeurs/mouches si correctement conçu et géré mais ceci est très variable. Concernant les matières de vidange, leur odeur, surtout au moment du dépotage, reste désagréable, dans tous les cas. La perception de cet ouvrage par les riverains doit être prise en compte bien au-delà de ses nuisances réelles : les voisins d'un ouvrage d'assainissement seront farouchement opposés à cet ouvrage, a priori, même si celui-ci n'émet pas réellement de nuisances (phénomène du Not In My Back Yard). Une sensibilisation/approche communautaire menée en amont du projet facilite grandement son acceptation.

Inconvénients:

- ✚ conception et construction complexe : elle implique des matériaux choisis et mis en œuvre avec soin, en particulier pour étanchéfier les bassins
- ✚ la gestion/l'exploitation ne doivent pas être négligés, sans quoi le traitement deviendra, rapidement inefficace et les bassins seront rapidement dégradés. En particulier l'entrée d'une part trop importante d'effluents frais peut perturber le fonctionnement
- ✚ les critères de conception pour un bassin adapté aux boues de vidange n'est pas très documenté : on a donc tendance à confondre cette technique avec le lagunage « traditionnel » des eaux usées
- ✚ le retour d'expérience pour cette technologie reste faible en Haïti
- ✚ toutes les matières ne peuvent pas y être jetées : les matières déjà minéralisées – provenant de toilettes à déviation d'urine par exemple - ne doivent pas y être jetées, les macro déchets, huiles, pollutions chimiques, et déchets des activités de soin à risque infectieux, ne doivent pas y être introduits et nécessitent donc une filière à part entière ; De la même manière, le bassin produit des boues, qui devront être traitées à leur tour
- ✚ coût d'investissement important. Ce coût est notamment lié à la nécessité de s'assurer de l'étanchéité des bassins afin de ne pas contaminer les nappes (géomembrane ou argile appliquée avec beaucoup de soin)
- ✚ beaucoup de surface doit être disponible : au coût s'ajoute une difficulté administrative (foncier) et politique (voisinage)
- ✚ production d'algues.

5.1.4. Dysfonctionnement généralement observés

Lorsque l'effluent entrant dans l'ouvrage est trop concentré ou que l'ouvrage est sous dimensionné, la décantation ne peut s'effectuer correctement et les bactéries n'ont pas le temps de jouer leur rôle épurateur.

Le design choisi pour les bassins est également particulièrement important : le temps de séjour étant un facteur déterminant, les conduites d'entrée/sortie seront placées à l'opposée du bassin, l'une par rapport à l'autre, afin de favoriser un temps de séjour équilibré sur l'ensemble du bassin. Les déversements de matières inappropriées (huiles/hydrocarbures, macro déchets, bactéricides, polluants chimiques) ont un effet dévastateur sur la qualité du traitement. C'est un risque important, car les organisations en charge du dépotage des matières polluantes n'ont pas beaucoup d'options en Haïti, au jour de rédaction du présent document. Les seuls moyens de s'en prémunir

sont : un contrôle rigoureux et permanent des matières déversées et un dégrillage en amont des bassins et surtout la présence de la fosse de réception explicitée au chapitre 4.3.

Les risques de contamination sont avant tout :

- ✚ Risque de pollution de la nappe phréatique si les bassins ne sont pas suffisamment étanches et si la nappe phréatique est proche du fond des bassins
- ✚ Risque de contamination pour les riverains : la zone doit être équipée d'une clôture solide et efficace qui empêche strictement l'accès aux bassins pour les riverains et les animaux. Dans le contexte de risque de choléra, les camions doivent subir un nettoyage/désinfection avant de quitter le site. Il convient d'insister ici sur le fait qu'une désinfection efficace des matériels ayant été en contact avec les matières fécales n'est assurée que si le nettoyage est effectué avec une solution chlorée. Si l'eau utilisée pour la désinfection n'a aucune odeur de chlore, on peut en déduire que la désinfection est inefficace
- ✚ Les bassins de stabilisation peuvent être des lieux de reproduction des moustiques de type Anophèle et Culex, tous deux responsables de maladies d'origine parasitaires. Le manque d'entretien des bassins est un facteur important du développement des moustiques (végétation, matières flottantes...)
- ✚ Risque de contamination par les helminthes lors de la consommation de fruits et légumes consommés crus : possible lorsque le traitement n'est pas correctement géré et que les eaux sont réutilisées en irrigation.

5.1.5. Qualité sanitaire du traitement

L'élimination des pathogènes est une fonction de facteurs, dont le temps de séjour, la sédimentation, température, ensoleillement, le pH, la prédation et l'adsorption. Helminthes et, dans une moindre mesure protozoaire (kystes) sont éliminées par sédimentation et s'accumulent dans les boues du bassin. Le mécanisme principal d'élimination pour les virus est par adsorption sur les particules. Les bactéries sont principalement éliminées ou inactivées par une combinaison de facteurs y compris la température, le pH, l'intensité lumineuse et la concentration en oxygène dissous.

5.1.6. Filière eaux usées et filière matières de vidange

Les eaux usées « fraîches » ont subi un temps de séjour faible avant leur collecte. Elles peuvent être assimilées aux eaux usées « traditionnelles » des égouts/réseaux de collecte, mais peuvent aussi provenir de toilettes vidangées fréquemment, telles que celles des camps de déplacés et toilettes collectives. Leur traitement est détaillé dans le Fascicule Technique portant sur les Procédés de traitement des eaux usées adaptés aux petites communautés (2.3.1 FAT1).

Les phénomènes physiques et surtout biologiques intervenant dans ces filières de traitement ne sont pas les mêmes que ceux qui interviennent dans le traitement des matières de vidange, dont les caractéristiques sont très différentes.

Dans le cas du lagunage, ce procédé peut s'adapter aux deux types d'effluents, si certaines règles sont respectées ; c'est l'objet du présent chapitre.

5.1.6.1. Homogénéisation des matières de vidange avant traitement

L'homogénéisation des matières de vidange comprend deux volets :

- ✚ Une aération (même sommaire) est souhaitable dans l'ensemble des cas. Cela améliore la qualité du produit et, par conséquent, minimise les risques de dysfonctionnement biologique de la filière de traitement des eaux usées ou ces matières vont être injectées. Cette aération peut être mise en œuvre avec un brasseur ou une rampe d'aération. Cet ouvrage a toutefois un coût d'investissement, de fonctionnement et de maintenance important.
- ✚ Un temps de séjour supérieur à 3 jours dans une fosse de stockage dimensionnée à cet effet : celle-ci permet un premier traitement avant injection dans la filière de traitement des eaux usées. Dans certains cas, cela peut éviter un traitement spécifique et ainsi éviter des surcoûts.

5.1.6.2. Quand doit-on avoir recours à un traitement spécifique ?

Ce traitement doit être envisagé quand la filière de lagunage est prévue pour des matières fécales fraîches (issues d'égouts ou de toilettes fréquemment vidangées, telles que les toilettes des camps de déplacés) mais que les flux de matières de vidange à traiter (issues de fosses septiques ou de toilettes familiales) sont trop importants pour la station d'épuration. C'est seulement après ce traitement poussé que les matières de vidange pourront être injectées dans la filière de traitement des eaux usées.

5.1.6.3. Détermination de la quantité maximale admissible de matière de vidange sur une installation prévue pour les effluents frais

Les apports de matières de vidange sur une station d'épuration ont une incidence, avant tout, sur deux paramètres :

- ✚ les Matières En Suspension
- ✚ la pollution organique carbonée et azotée.

De fait, l'apport de ces matières a un impact direct plus particulièrement au niveau de la filière de traitement des eaux usées sur :

- ✚ la septicité des effluents (forte demande en oxygène et présence de sulfures ce qui constitue un substrat favorable au germe filamenteux)
- ✚ sur la qualité des eaux rejetées.

Pour ces raisons, les apports de matières de vidange doivent respecter les deux règles suivantes :

- ✚ la somme des flux entrants pour tous les paramètres retenus lors du dimensionnement de la filière de traitement (charge collectée par le réseau collectif d'assainissement + les matières de vidange) ne doit pas dépasser la capacité de traitement de la station d'épuration
- ✚ les flux apportés par les matières de vidange ne doivent jamais excéder 20% de la charge reçue sur 24 heures réellement entrante sur la station.

NB : lorsque la station est prévue pour des eaux usées et non pour des matières de vidange, il est à noter que, en dessous d'une capacité de 10 000 utilisateurs, injecter des matières de vidange dans la filière de traitement des eaux usées rend l'exploitation de la station difficile avec des risques de dysfonctionnement notamment lorsque deux camions de vidange dépotent sur deux jours consécutifs.

5.2. Compostage

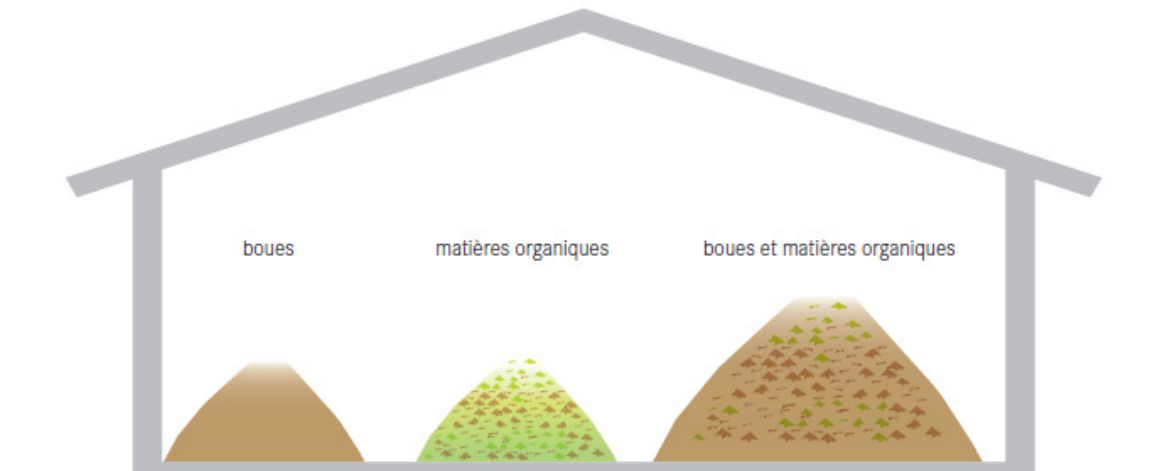


Figure 5-1: Principe du compostage.

source: Compendium des Systèmes et Technologies d'Assainissement Eawag-Sandec Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology / Water and Sanitation in Developing Countries, (2009)

5.2.1. Principe de fonctionnement

Le compostage est un procédé de traitement biologique aérobie (en présence d'oxygène) des matières fermentescibles dans des conditions contrôlées. Il produit du dioxyde de carbone (CO_2), de la chaleur et du compost.

Le compostage répond à deux objectifs :

- ✚ un traitement par dégradation des matières fermentescibles :
 - permettant de stabiliser les déchets et conduisant à une réduction des quantités, en particulier des refus à traiter thermiquement ou à stocker
 - s'accompagnant d'une maîtrise des odeurs et des nuisances
 - en complémentarité avec les autres opérations de gestion des déchets
- ✚ des objectifs de production d'un amendement organique ou d'un support de culture de qualité, répondant à la réglementation et aux besoins des utilisateurs.

Il faut distinguer deux phases de compostage différentes : le compostage mésophile et thermophile. Le premier stade de fermentation du compost est simple à atteindre. On le nomme mésophile car les températures atteintes restent faibles ($30-40^\circ\text{C}$). Lorsque le compost reste suffisamment alimenté en eau et en air, l'activité bactérienne produit davantage de chaleur dans l'andain, c'est la phase thermophile ($>50^\circ\text{C}$). Si cette phase est indispensable pour l'élimination des pathogènes, elle doit être fortement surveillée. La température idéale sera de 60°C mais un compost mal surveillé peut atteindre des températures trop élevées qui inactiveraient l'activité bactérienne pouvant même aller jusqu'à prendre feu.

En ce qui concerne plus particulièrement les matières de vidange, les règles de l'art suivantes doivent être suivies :

- ✚ "mélange" déchets verts, bois et boues ; pour les boues déshydratées, un rapport de 1:2 à 1:3 de boues séchées/déchets solides devrait être observé. Les boues liquides devraient

être utilisées dans un rapport de 1:5 à 1:10 de boues/déchets solides (rapport Carbone sur Azote C/N de 30 - 35, porosité adaptée au mode de compostage)

- ✚ l'humidité doit être suffisante pour permettre une décomposition dans des conditions optimales (on pourra utiliser pour le maintien du taux d'humidité, l'eau pluviale, les lixiviats du compost ou même l'urine collectée) ; siccité des matières de vidange $\geq 15\%$ puis maintien d'une humidité proche de 60% en phase initiale
- ✚ mise en andains et retournements permettant le maintien d'une bonne aération
- ✚ criblage du produit obtenu

Le non-respect de ces règles simples entraîne souvent des nuisances et ne permet pas de produire un compost de qualité dans des délais raisonnables. En particulier, les conditions à atteindre dans l'andain pour assurer une élimination des éléments pathogènes sont les suivantes :

- ✚ une température supérieure à 50°C
- ✚ ou un pH supérieur à 9
- ✚ ou un temps de séjour de 6 mois à 12 mois.

5.2.2. Caractéristiques à obtenir pour un bon compost

En France, la norme NF U 44-051 fixe des teneurs limites en éléments traces métalliques (ETM), en composés traces organiques (CTO), en micro-organismes et en éléments inertes et impuretés. Elle impose également des flux maximum annuels moyens sur 10 ans pour les ETM et les CTO qui doivent être utilisés pour déterminer la dose maximale préconisée du produit.

Flux et teneurs limites en éléments et composés traces

	Elément ou composé	Valeur limite (mg/kg de MS)	Flux maximal par an (g/ha)
Eléments traces métalliques	As	18	270
	Cd	3	45
	Cr	120	1800
	Cu	300	3000
	Hg	2	30
	Ni	60	900
	Pb	180	2700
	Se	12	180
	Zn	600	6000
Composé traces organiques HAP	Fluoranthène	4	6
	Benzo(b)fluoranthène	2,5	4
	Benzo(a)pyrène	1,5	2

Valeurs limites en microorganismes d'intérêt sanitaire

	Toutes cultures sauf cultures maraîchères	Cultures maraîchères
Agents indicateurs de traitement : Escherichia coli Entérocoques	10 ² /g MB 10 ⁴ /g MB	
Agents pathogènes : Oeufs d'helminthes viables Salmonella	Absence dans 1,5 g MB Absence dans 1 g MB	Absence dans 1,5 g MB Absence dans 25 g MB

NB : la norme fixe des valeurs limites en micro-organismes différentes selon la destination du produit (culture maraîchère ou non).

Valeurs limites en inertes et impuretés

Inertes et impuretés	Valeurs limites
Films + PSE > 5 mm	< 0,3 % MS
Autres plastiques > 5 mm	< 0,8 % MS
Verres + Métaux > 2 mm	< 2 % MS

5.2.3. Avantages et inconvénients

Avantages:

- ✚ Facile à installer et à maintenir avec une formation appropriée
- ✚ Peut être construit et réparé avec des matériaux locaux
- ✚ Fournit une ressource de valeur qui peut, en plus de faciliter un équilibre financier du traitement, améliorer la production agricole locale et la sécurité alimentaire
- ✚ Possibilité d'abattement élevé des pathogènes, y compris les œufs d'helminthes
- ✚ Faibles coûts d'investissement et d'exploitation
- ✚ Aucune énergie électrique n'est exigée.

Inconvénients:

- ✚ Long temps de stockage
- ✚ Un espace important doit être disponible : au-delà de l'espace pour les andains ; on ne doit pas négliger l'espace pour le nettoyage et le stockage des récipients et véhicules transportant les matières de vidange
- ✚ Comme pour le lagunage, risque de relations difficiles avec le voisinage (que les odeurs soient fortes ou non, il est peu apprécié d'avoir un ouvrage d'assainissement à côté de chez soi)
- ✚ Au jour de rédaction du présent document, la demande du public pour du compost d'origine humaine, n'est pas réelle en Haïti. Le public ne connaît pas ce produit et ne le considère pas comme un produit pouvant faire l'objet d'une marchandisation – à l'exception des agriculteurs utilisant déjà le compost d'origine humaine, qui restent très rares. Il convient d'insister sur le fait que, la diffusion de ce savoir, par des projets pilotes notamment, peut faire progresser cette connaissance.

5.2.4. Dysfonctionnements généralement observés

Les contraintes liées au compostage sont importantes. L'existence de débouchés suffisants pour le compost constitue une contrainte majeure. Elle est d'autant plus forte que la taille de l'installation est plus importante. Il est également nécessaire de prendre en compte les contraintes d'environnement de l'installation de compostage (disponibilité foncière, proximité d'habitations, risques d'odeurs ...) et d'écoulement du compost, dans la conception technique de l'opération : stockage du compost produit et des récipients de transport des matières fécales, drums ou bokits entrant, leur zone de désinfection et le même espace pour les bokits propres/vides, etc.

Une réflexion doit donc avoir lieu en amont du projet avec les acteurs de la filière de valorisation pour assurer les débouchés compost produit, ce qui implique de veiller à la qualité des matières de vidange traitées et de définir des cahiers des charges "qualité" pour ce produit.

La station de traitement devrait être située près des sources de matières organiques et des boues de vidange (pour réduire le transport au minimum), mais pour réduire les risques sur la santé, elle ne devrait pas être trop près des maisons et des commerces.

Un personnel bien formé est nécessaire pour l'exploitation et l'entretien de la station.

Les déversements de matières inappropriées (huiles/hydrocarbures, macro déchets, bactéricides, polluants chimiques) rendraient le compost inutilisable et donc invendable.

Les risques de contamination sont avant tout :

- ✚ Risque de contamination par les riverains : la zone doit être équipée d'une clôture qui empêche l'accès au compostage pour les riverains et les animaux. Dans le contexte de risque de choléra, les camions doivent subir un nettoyage/désinfection avant de quitter le site. Il convient d'insister ici sur le fait qu'une désinfection efficace des matériels ayant été en contact avec les matières fécales n'est assurée que si le nettoyage est effectué avec une solution effectivement chlorée
- ✚ Risque pour les travailleurs : ils sont exposés à de nombreux modes de contamination : par ingestion en cas de manque de rigueur du port des EPI, par pulvérisation des matières lors du dépotage, blessures par des macro déchets coupants lors de la manipulation des matières entrantes ou du compost, risque d'infections pulmonaires par des spores de champignons
- ✚ Risque de contamination lors de la consommation de fruits et légumes si les conditions de compostage sont insuffisamment respectées ou par contamination croisée : par exemple si les outils et récipients servant à l'ajout de matières fécales fraîches sont intervertis avec les récipients de transport du compost
- ✚ Présence de mouches attirées par les matières organiques en décomposition.

En outre, des déchets solides sont parfois présents dans le rejet des camions de vidange. On note aussi le manque de personnels qualifiés pour assurer la gestion et l'entretien.

5.2.5. Entretien

Le mélange doit être soigneusement conçu de sorte qu'il ait le rapport C/N, l'humidité et l'oxygène appropriés.

Une surveillance de la température atteinte dans l'andain, et un contrôle présence/absence d'œufs d'helminthe sont nécessaires comme indicateur de stérilisation. Le personnel d'entretien doit surveiller soigneusement la qualité des matériaux entrants, maîtriser les flux entrants et sortants, les programmes de retournement, et les périodes de maturation afin d'assurer un produit final de haute qualité. Le retournement doit être fait périodiquement avec une chargeuse ou à la main.

Les travailleurs doivent respecter scrupuleusement les consignes de sécurité : le port des équipements de protection individuelle, le stockage des outils/récipients, leur nettoyage et désinfection, etc.

Comme pour le compostage, une réflexion doit avoir lieu en amont du projet avec les acteurs de la filière de valorisation pour assurer les débouchés du fumier ainsi obtenu, ce qui implique de veiller à la qualité des matières de vidange traitées et de définir des cahiers des charges "qualité" pour ce produit.

5.3. Lit de séchage

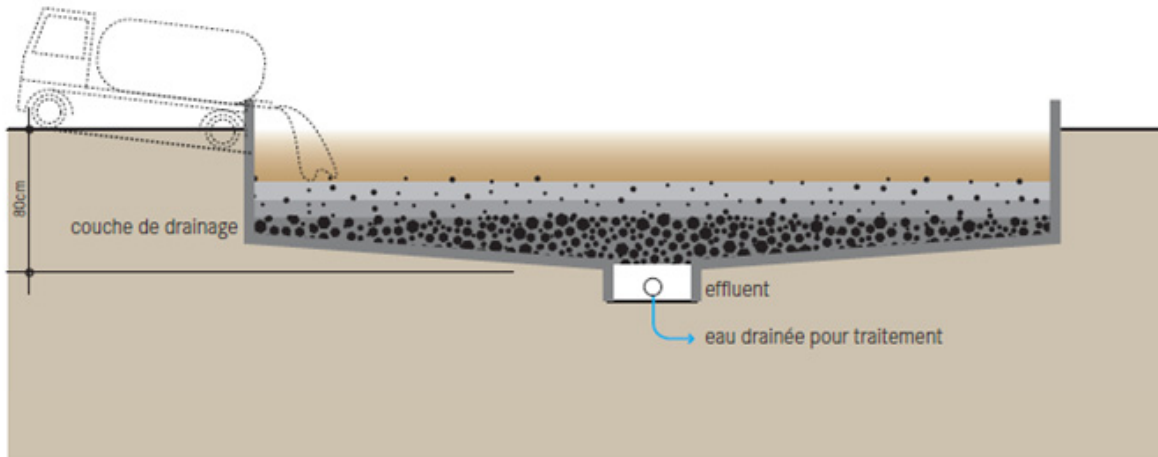


Figure 5-2: Exemples de lits de séchage

source: Compendium des Systèmes et Technologies d'Assainissement Eawag-Sandec Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology / Water and Sanitation in Developing Countries, (2009) et <http://www.aquagenics.com.au>

5.3.1. Principe de fonctionnement

Un lit de séchage non planté est un lit simple perméable qui, une fois chargé avec la boue, draine la partie liquide et permet à la boue de sécher par évaporation.

Approximativement, 50 à 80% du volume des boues percole. Cependant, la boue n'est pas stabilisée.

Le fond du lit de séchage est garni de conduites perforées qui drainent le lixiviat. Au dessus des drains, il y a des couches de sable et de gravier qui reçoivent les boues et permettent au liquide d'infiltrer dans le drain.

Le lit de séchage peut recevoir 150 à 200 Kg MS/m² par an. Les matières peuvent être réparties sur une hauteur pas trop importante (maximum 20 cm), sinon elles ne sécheront pas efficacement. Le taux d'humidité final après 10 à 15 jours de séchage doit être approximativement de 60%. Une plateforme de distribution devrait être utilisée pour empêcher l'érosion de la couche de sable et pour permettre la distribution égale des boues.

Quand la boue est séchée, elle doit être séparée de la couche de sable et enlevée. L'effluent collecté dans les tuyaux de drainage doit également être traité correctement (fosse septique par exemple).

Un lit de séchage solaire est constitué d'un site de dépotage des boues de vidange, d'un système de dégrillage qui retient les éléments grossiers, d'un filtre composé (de haut en bas) de sable (10-15 cm), de graviers fins (70 cm) et de graviers grossiers (25 cm).

En général, le système comporte des drains permettant de recueillir les eaux éliminées des boues. Au-dessus du filtre, 20 à 30 cm sont laissés pour pouvoir déposer des boues. Le corps de la station de traitement peut être réalisé en terre compactée munie d'un géo film ou en béton afin d'assurer l'étanchéité du dispositif. Deux lits de séchage sont au minimum nécessaires pour assurer un traitement en continu des boues de vidange.

Les lits de séchage non plantés devraient être conçus avec les contraintes d'entretien à l'esprit ; l'accès pour les hommes et les camions hydrocureurs, et l'enlèvement de la boue séchée doivent être pris en compte.

Les lits de séchage de boues sont appropriés pour les communautés petites à moyennes avec une population jusqu'à 100 000 personnes et où le foncier est peu coûteux et disponible loin des maisons et des commerces. Le lit de séchage est plus adapté au milieu rural et périurbain. S'il est conçu pour le milieu urbain, il devrait être installé en périphérie de la communauté.

Les boues ne sont pas hygiénisées et nécessitent davantage de traitement avant réutilisation. Idéalement, cette technologie devrait être couplée à un traitement par co-compostage pour produire un fertilisant hygiénisé.

5.3.2. Avantages et inconvénients

Avantages:

- ✚ Peut être construit et réparé avec des matériaux locaux
- ✚ Aucune énergie électrique n'est exigée
- ✚ Coûts d'investissement modérés ; faibles coûts d'exploitation
- ✚ D'importants volumes de matières de vidange peuvent être traités
- ✚ Les matières peuvent suivre un traitement secondaire si on choisit une valorisation des matières en agriculture ou ne pas en suivre (enfouissement)
- ✚ C'est une option peu coûteuse qui peut être installée dans la plupart des climats chauds et tempérés.

Inconvénients:

- ✚ Le séchage est peu efficace durant la saison des pluies
- ✚ Pas d'expérience connue en Haïti pour les lits de séchage : leur mise en œuvre concrète est donc méconnue
- ✚ Exige un grand espace
- ✚ Les odeurs et les mouches sont normalement perceptibles
- ✚ Requiert la participation d'un spécialiste pour la conception et l'exploitation
- ✚ Main d'œuvre requise pour l'enlèvement des boues séchées
- ✚ Le lixiviat exige un traitement secondaire, par exemple par filtre anaérobie, par réacteur anaérobie à chicanes, par fosse Imhoff ou par lagunage

- ✚ Les boues obtenues en sortie de ce traitement doivent subir un autre traitement, par exemple par compostage si on souhaite les valoriser en agriculture.

5.3.3. Dysfonctionnements généralement observés

Les fortes pluies empêchent l'action correcte du lit de séchage (dont le principe est justement d'assécher les boues). La pluviométrie du lieu d'implantation est donc à prendre en compte. Eventuellement, le lit de séchage peut être couvert à l'aide d'un toit transparent (dans le cas d'une petite station) pour éviter la dilution par la pluie.

De même, le lit de séchage doit être placé dans un lieu qui n'est pas sujet aux inondations.

Les boues épaissies sont également infectieuses, bien qu'elles soient plus faciles à manipuler et moins enclines à l'éclaboussure et à la pulvérisation.

Le lit de séchage peut causer des nuisances pour les résidents voisins dues à de mauvaises odeurs et à la présence de mouches. Par conséquent, le lit devrait être situé suffisamment loin des centres urbains.

Les risques de contamination sont avant tout :

- ✚ Risque de contamination pour les riverains : la zone doit être équipée d'une clôture qui empêche l'accès au compostage pour les riverains et les animaux. Dans le contexte de risque de choléra, les camions doivent subir un nettoyage/désinfection avant de quitter le site. Il convient d'insister ici sur le fait qu'une désinfection efficace des matériels ayant été en contact avec les matières fécales n'est assurée que si le nettoyage est effectué avant une solution chlorée. Si l'eau utilisée pour la désinfection n'a aucune odeur de chlore, on peut en déduire que la désinfection est inefficace
- ✚ Risque pour les travailleurs : ils sont exposés à de nombreux modes de contamination : par ingestion en cas de manque de rigueur du port des EPI, par pulvérisation des matières lors du dépotage
- ✚ Les matières issues d'un lit de séchage ne doivent pas être réutilisées en agriculture telles quelles, elles ne sont pas minéralisées. Elles doivent être enfouies ou suivre un traitement secondaire (co-compostage par exemple)
- ✚ Présence de mouches attirées par les matières organiques en décomposition.

En outre, des déchets solides sont parfois présents dans le rejet des camions de vidange. On note aussi le manque de personnels qualifiés pour assurer la gestion et l'entretien.

5.3.4. Entretien

Un personnel qualifié est requis pour assurer l'exploitation et l'entretien pour un fonctionnement approprié.

Les boues fraîches sont épandues tous les 10 jours en moyenne (7 à 14 jours). Après séchage, le filtre doit être nettoyé dès les premiers signes de saturation, c'est-à-dire lorsque le débit de l'eau extraite des boues diminue considérablement par rapport à celui de la mise en service du filtre. Des contrôles de qualité (lixiviats, boues) doivent être réalisés tous les trois mois. Les boues séchées doivent être enlevées tous les 10 à 15 jours. La zone de rejet doit être maintenue propre et les drains rincés régulièrement. Le sable doit être remplacé quand la couche a perdu la moitié de son épaisseur.

Deux opérateurs sont en charge de la gestion technique du site, un gérant s'occupe de l'administration, un gardien assure la surveillance du site. Ce système est relativement peu complexe (il l'est moins qu'un lit de séchage planté).

5.4. Lit de séchage planté

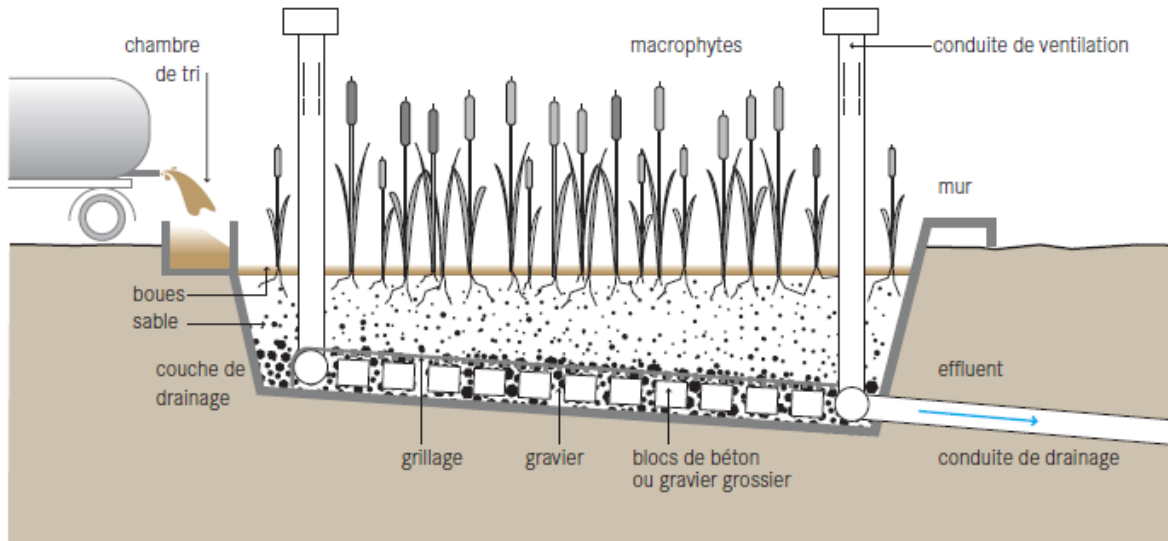


Figure 5-3: Exemple de lit de séchage planté de roseaux (en cours d'alimentation / en cours de séchage)

source: Compendium des Systèmes et Technologies d'Assainissement Eawag-Sandec Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology / Water and Sanitation in Developing Countries, (2009)

5.4.1. Principe de fonctionnement

Les racines des plantes créent des voies à travers les boues épaissies pour permettre à l'eau de s'échapper plus facilement.

Les lits sont remplis de sable et de gravier pour soutenir la végétation. Au lieu de l'effluent, la boue est appliquée à la surface et le filtrat coule vers le bas pour être collecté par les drains.

Une conception générale pour la pose du lit est : (1) 250mm de gravillons (diamètre de grain de 20mm) ; (2) 250mm de gravier fin (diamètre de grain de 5mm) ; et (3) 100–150mm de sable. Une revanche (1m) devrait être laissée au-dessus de la couche de sable en prévision d'une accumulation de boues pendant 3 à 5 ans.

La boue doit être répartie de manière homogène à l'entrée de l'ouvrage. Un bac à graisse et un dégrillage sont nécessaires en amont de l'ouvrage.

Quand le lit est construit, on doit planter les végétaux avant que la boue ne soit appliquée. Les *Pyramidalis*, *Typha* ou *Phragmites Echinochloa* conviennent comme plantes selon le climat. Cet ouvrage n'étant pas utilisé pour les vidanges de toilettes en Haïti au jour de rédaction du présent document, des essais devront être effectués pour déterminer la souche végétale la mieux adaptée aux conditions.

La boue devrait être appliquée en des couches de 75 à 100 mm et à une fréquence de 3 à 7 jours selon les caractéristiques des boues, l'environnement et les contraintes d'exploitation. Des charges d'application de boues allant jusqu'à 250 kg/m²/an ont été rapportées.

La boue peut être enlevée après 2 à 3 ans (bien que le degré d'hygiénisation varie selon le climat) et utilisée en agriculture.

Le traitement des matières de vidange par lit de séchage planté de roseaux sans prétraitement préalable fait encore l'objet d'essais expérimentaux, par le CEMAGREF en France notamment. Cette technologie ne nous paraît pas encore assez mature pour être développée en Haïti. Le lit de séchage planté, équipé d'un prétraitement, peut en revanche faire l'objet de sites pilotes ou de filière de traitement pour des zones de taille réduite (à l'échelle du quartier).

A titre d'exemple, on peut proposer le dimensionnement suivant :

$$S_{\text{lit_de_séchage_planté}} = \frac{\text{Volume_de_boues_à_traiter} \times \text{siccité}}{\text{Charge_maximale}}$$

Où : Surface en m², volume en m³/an, siccité en kg/m³ et charge en kg de MS/an.

5.4.2. Avantages et inconvénients

Avantages:

- ✚ Peut être construit et réparé avec des matériaux locaux
- ✚ Aucune énergie électrique n'est exigée
- ✚ Aspect plus agréable que la plupart des techniques de traitement des boues
- ✚ Coûts d'investissement modérés ; faibles coûts d'exploitation
- ✚ D'importants volumes de matières de vidange peuvent être traités
- ✚ Les restes végétaux produits lors du fauchage peuvent être valorisés (compost) ou vendus
- ✚ Les boues obtenues sont de meilleure qualité que dans le cas d'un lit de séchage solaire.

Inconvénients:

- ✚ Peu d'expériences connues en Haïti
- ✚ Exige un grand espace
- ✚ Les risques de développement de mouches et moustiques
- ✚ Requiert la participation d'un spécialiste pour la conception et l'exploitation
- ✚ Main d'œuvre requise pour l'enlèvement des boues séchées
- ✚ Une maintenance supplémentaire est nécessaire (fauchage des végétaux et mise en œuvre de nouvelles plantules)
- ✚ Le lixiviat exige un traitement secondaire, par exemple par filtre anaérobie, par réacteur anaérobie à chicanes, par fosse Imhoff ou par lagunage
- ✚ Les boues obtenues en sortie de ce traitement doivent subir un autre traitement, par exemple par compostage si on souhaite les valoriser en agriculture.

5.4.3. Dysfonctionnements généralement observés

C'est une technologie efficace de réduction de volume des boues (moins de 50%) par la décomposition et le séchage, ce qui est particulièrement utile quand la boue doit être transportée ailleurs pour l'utilisation directe, co-compostage ou mise en décharge.

Les lits de séchage plantés sont appropriés pour les communautés petites à moyennes avec des populations d'environ 100 000 personnes. Ils devraient être localisés en périphérie des habitations de la communauté.

La boue n'est pas hygiénisée et nécessite davantage de traitement avant rejet. Idéalement, cette technologie devrait être couplée à un traitement par co-compostage pour produire un fertilisant hygiénique.

En cas de manque d'entretien, le filtre peut se colmater. Les eaux usées contenant des polluants chimiques peuvent perturber l'activité bactériologique et végétale qui permet le bon fonctionnement de l'installation. Seules les eaux usées domestiques doivent être traitées dans cet ouvrage.

Il est recommandé qu'une clôture empêche l'accès au site pour le public et les animaux.

La pluviométrie du site doit être connue avant la construction. Le lit de séchage ne doit pas être trop fortement arrosé par la pluie. Il doit se situer en dehors des zones inondables.

Les risques de contamination sont avant tout :

- ✚ Risque de contamination pour les riverains : la zone doit être équipée d'une clôture qui empêche l'accès au site pour les riverains et les animaux. Dans le contexte de risque de choléra, les camions doivent subir un nettoyage/désinfection avant de quitter le site. Il convient d'insister ici sur le fait qu'une désinfection efficace des matériels ayant été en contact avec les matières fécales n'est assurée que si le nettoyage est effectué avec une solution chlorée. Si l'eau utilisée pour la désinfection n'a aucune odeur de chlore, on peut en déduire que la désinfection est inefficace
- ✚ Risque pour les travailleurs : ils sont exposés à de nombreux modes de contamination : par ingestion en cas de manque de rigueur du port des EPI, par pulvérisation des matières lors du dépotage
- ✚ Les matières issues d'un lit de séchage ne doivent pas être réutilisées en agriculture telles quelles, elles ne sont pas minéralisées. Elles doivent être enfouies ou suivre un traitement secondaire (co-compostage par exemple)
- ✚ Présence de mouches attirées par les matières organiques en décomposition.

5.4.4. Entretien

Un personnel qualifié est requis pour assurer l'exploitation et l'entretien pour un bon fonctionnement.

Les agents en charge de l'entretien du lit doivent mettre en œuvre la répartition des boues fraîches chaque jour/semaine.

Les drains doivent être nettoyés avant leur colmatage et l'effluent doit être correctement collecté et rejeté. Les plantes doivent être périodiquement fauchées. Les résidus végétaux peuvent alors être valorisés ou vendus.

Le lit planté doit être vidangé à une fréquence variant selon ses conditions d'utilisation (de 2 à 5 ans).

Les problèmes d'acceptation peuvent être moins forts qu'avec d'autres ouvrages en raison de l'aspect moins rebutant et de l'odeur moins forte. Ce ne serait pas le cas si l'entretien était insuffisant (propagation de vecteurs tels que les moustiques).

5.5. Méthanisation – biodigesteur

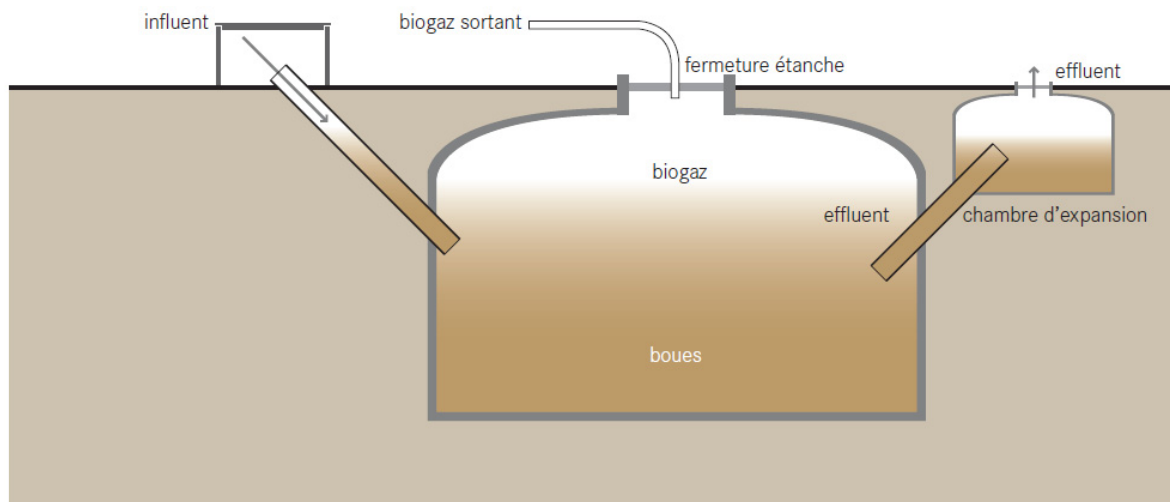


Figure 5-4: Exemple de méthaniseur

source: Compendium des Systèmes et Technologies d'Assainissement Eawag-Sandec Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology / Water and Sanitation in Developing Countries, (2009)

La méthanisation doit être considérée comme un procédé nouveau devant encore faire l'objet de validations techniques et économiques. Il s'agit d'un traitement biologique par voie anaérobie (sans oxygène) de matières fermentescibles, produisant du biogaz et un digestat.

Ce procédé, récent en Haïti, est notamment utilisé par l'ONG Vivario. On trouvera sur le site internet de l'ONG SOIL <http://www.oursoil.org>, un résumé du projet mené en Haïti.

Cette technologie est réservée aux matières de vidange fraîches, ou plutôt, aux matières biodégradables. Les matières déjà stabilisées (fosses septiques, toilettes sèches) ne doivent pas être utilisées telles quelles pour une installation de méthanisation. Celles-ci doivent être mélangées à des matières fraîches, fumier animal ou reste de végétaux pour atteindre un apport en matière organique dans le biodigesteur de 1,6 à 2,2 kg de MVS/m³ par jour.

5.5.1. Principe de fonctionnement

La chambre de méthanisation facilite la séparation des solides/liquides et favorise le développement de microorganismes dont l'activité va minéraliser la matière organique contenue dans les boues, produisant ainsi plusieurs gaz dus à leur métabolisme (du méthane principalement). Il s'agit donc d'un procédé de digestion anaérobie ou de fermentation.

A l'inverse du compostage, le processus se déroule dans un environnement anaérobie, et le biogaz produit est composé majoritairement de méthane (60 à 65%), de CO₂ (35 à 40 %). Le digestat, après maturation par compostage, constitue un amendement organique dont les caractéristiques sont voisines de celles du compost.

La méthanisation répond aux mêmes objectifs que le compostage avec, en plus, un objectif de production de biogaz. Le biogaz produit peut être récupéré et utilisé comme carburant pour alimenter un brûleur pour la cuisine, le chauffage ou la production d'énergie.

Le temps de séjour dans le réacteur sera de 60 jours, les matières de vidange étant considérées comme fortement contaminées en Haïti.

Les gaz formés dans les boues remontent avec les eaux et sont collectés au dessus du réacteur. Les réacteurs de biogaz peuvent être construits en forme de dôme fixe ou flottant. Dans le cas du réacteur à dôme fixe, le volume du réacteur est constant. Au fur et à mesure que le gaz est produit il exerce une pression et déplace la boue vers le haut dans une chambre de détente. Quand le gaz est enlevé, la boue retombe dans la chambre de digestion. La pression produite peut être utilisée pour transporter le biogaz par des tuyaux. Dans un réacteur à dôme flottant, le dôme se soulève et retombe avec la production et le retrait du gaz. Alternativement, le dôme peut grossir (comme un ballon). Le plus souvent, les réacteurs à biogaz sont directement reliés aux toilettes intérieures (privées ou publiques) à un point d'accès additionnel pour les matières organiques. A l'échelle d'un ménage, les réacteurs peuvent être fabriqués à base de containers plastiques ou de briques et peuvent être construits derrière la maison ou enterrés.

La boue produite est riche en matières organiques et nutriments, mais presque inodore et en partie désinfectée (la destruction complète des microbes pathogènes exigerait des conditions thermophiles). Souvent, un réacteur à biogaz est utilisé comme alternative à la fosse septique conventionnelle, puisqu'il offre un niveau semblable de traitement, mais avec l'avantage supplémentaire du biogaz.

5.5.2. Avantages et inconvénients

Avantages:

- ✚ La production de gaz permet de rentabiliser plus rapidement l'installation
- ✚ Aucune énergie électrique n'est exigée
- ✚ Longue durée de vie
- ✚ Faibles coûts d'exploitation

- ✚ La construction sous terre minimise l'utilisation de terrain
- ✚ Peut être construit et réparé avec les matériaux locaux

Inconvénients:

- ✚ Peu d'expériences en Haïti
- ✚ Ne s'applique pas à des matières de vidange déjà stabilisées, une importante part de matières organiques biodégradables est nécessaire
- ✚ Risques liés à l'utilisation d'un gaz inflammable
- ✚ Exige une conception d'expert et des compétences en construction
- ✚ Les boues digérées et l'effluent nécessitent encore un traitement
- ✚ Main d'œuvre requise pour l'enlèvement des boues digérées
- ✚ Une utilisation correcte de l'ouvrage est indispensable (alimentation en continu, pas de macrodéchets, pas de bactéricides).

5.5.3. Dysfonctionnements généralement observés

Les réacteurs à biogaz sont mieux utilisés pour les produits concentrés (c'est-à-dire riches en matières organiques). S'ils sont installés pour un ménage simple consommant une quantité significative d'eau, l'efficacité du réacteur peut être améliorée sensiblement en ajoutant également des excréments d'animaux et des déchets organiques biodégradables.

Selon le type de sol, la localisation et la taille requise, le réacteur peut être construit hors ou sous sol (même en dessous des routes).

La boue digérée n'est pas complètement hygiénisée et porte toujours un risque d'infection.

Les gaz produits sont inflammables. Le risque d'accident est donc important et ce type d'ouvrage ne doit donc être préconisé que si son suivi fréquent et durable peut être assuré. Il ne sera pas préconisé dans une zone à haute densité d'habitation.

Pour minimiser les pertes en route et les risques d'accident liés à une éventuelle fuite de gaz, les réacteurs devraient être installés près de là où le gaz peut être utilisé.

La méthanisation nécessite une maîtrise des débouchés énergétiques pour le biogaz, en supplément de celle des débouchés pour le digestat. Par ailleurs, sa technicité est plus complexe que celle du compostage.

Elle suppose, en plus, que soit mise en place une installation de compostage, ou bien un couplage avec une installation de compostage existante pour recevoir:

- ✚ le digestat en sortie de la chaîne de méthanisation
- ✚ les déchets organiques ne pouvant être méthanisés.

Comme pour le compostage, une réflexion doit avoir lieu en amont du projet avec les acteurs de la filière de valorisation pour assurer les débouchés du biogaz et du digestat, ce qui implique de veiller à la qualité des déchets traités et de définir des cahiers des charges "qualité" pour ces deux produits.

En outre, des déchets solides sont parfois présents dans le rejet des camions de vidange. On note aussi le manque de personnels qualifiés pour assurer la gestion et l'entretien.

5.5.4. Entretien

Le réacteur anaérobie à biogaz doit être bien construit et fortement étanche pour des questions de sécurité. Si le réacteur est correctement conçu, les réparations devraient être minimales. Pour mettre en marche le réacteur, la boue active (par exemple d'une fosse septique) peut être utilisée comme semence. Le réservoir est essentiellement automélangé, mais il devrait être manuellement agité une fois par semaine pour empêcher des réactions inégales.

Les équipements liés au gaz devraient être nettoyés soigneusement et régulièrement de sorte à éviter la corrosion et les fuites.

La bonne utilisation de cet ouvrage doit être fréquemment contrôlée : seules les matières fécales doivent y entrer, pas les macrodéchets, l'approvisionnement en boues ou en matière organique doit être continu, les jointures doivent être fréquemment contrôlées, ainsi que le siphon, vérification de la pression dans l'installation (ni trop forte, ni trop faible).

5.6. *Traitements possibles si les MDV présentent les caractéristiques de déchets spéciaux ou dangereux*

Certaines matières de vidange peuvent présenter des caractéristiques qui font d'elles des déchets spéciaux, voire dangereux. Les voies de traitement décrites précédemment ne peuvent alors pas être utilisées.

Il faut alors avoir recours :

- ✚ soit à leur incinération
- ✚ soit à leur enfouissement en centre d'enfouissement technique pour déchets spéciaux.

6. Réutilisation des matières liquides et/ou solides

6.1. *Epandage agricole*

L'épandage ne peut se faire que suivant les prescrits du ministère concerné (MARNDR, MSPP, MDE).

6.2. *Réutilisation des urines*

La réutilisation des urines ne peut se faire que suivant les prescrits du ministère concerné (MARNDR, MSPP, MDE).

7. Sources

Stockholm Environment Institute, EcoSanRes Series, (2011); Microbial Exposure and Health Assessments in Sanitation Technologies and Systems

Loughborough University; WEDC (Water, Engineering and Development Centre), *Emptying pit toilettes*

Loughborough University; WEDC (Water, Engineering and Development Centre), (mai 2010), *Emergency Excreta Disposal Standards and Options for Haiti*

Compendium des Systèmes et Technologies d'Assainissement Eawag-Sandec Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology / Water and Sanitation in Developing Countries, (2009)

Action Contre la Faim/Initiative développement, Ansanm pou yon Demen Miyon an Ayiti, (mars 2011) ; *Capitalisation Programme Assainissement Nord Ouest*

PSEau ; *Guide 4: Solutions techniques pour l'assainissement liquide*

EAWAG/SANDEC, (2002); *Fecal Sludge Management in Developing Countries, a planning manual*

Protos, (2012), *Assainissement des excréta dans la ville de Toamasina*

Directives OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagère, (2013)

8. Lexique

EPI : Equipement de Protection Individuelle, il s'agit des matériels de protection du travailleur, tels que bottes, casques, lunettes, gants, etc.

Helminthes : vers parasites de l'humain, divisés en plathelminthes ou vers plats, et en nématelminthes ou vers ronds. On peut citer les cestodes (ténia, bothriocéphales), les trématodes (douvres) et les nématodes.

Lixiviat : liquide résiduel qui provient de la percolation de l'eau à travers les boues. Les lixiviat doivent donc être considérés comme fortement chargés en pollution et en pathogènes.

DCO : demande chimique en oxygène (DCO). C'est la consommation en dioxygène par les oxydants chimiques forts pour oxyder les substances organiques et minérales de l'eau. Elle permet d'évaluer la charge polluante des eaux usées.

DBO5 : demande biochimique en oxygène (DBO) à 5 jours. C'est la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder les matières organiques (biodégradables) par voie biologique en 5 jours de temps. Elle permet d'évaluer la fraction biodégradable de la charge polluante carbonée des eaux usées.

MES : Matières En Suspension (ou MES) désigne l'ensemble des matières solides insolubles présentes dans un liquide.

MS : Matières Sèches. C'est la totalité du poids représenté par les matières autres que le liquide dans les boues. Ainsi on peut dire que Matières Sèches = Matières En Suspension + Matières Dissoutes.

MVS : Matières Volatiles Solides. Elles représentent la matière organique contenue dans les matières sèches. Ces matières organiques peuvent être carbonisées, laissant seulement des cendres qui sont alors des matières minérales. On peut ainsi dire que Matières Sèches = Matière Volatiles Solides + Matières Minérales.

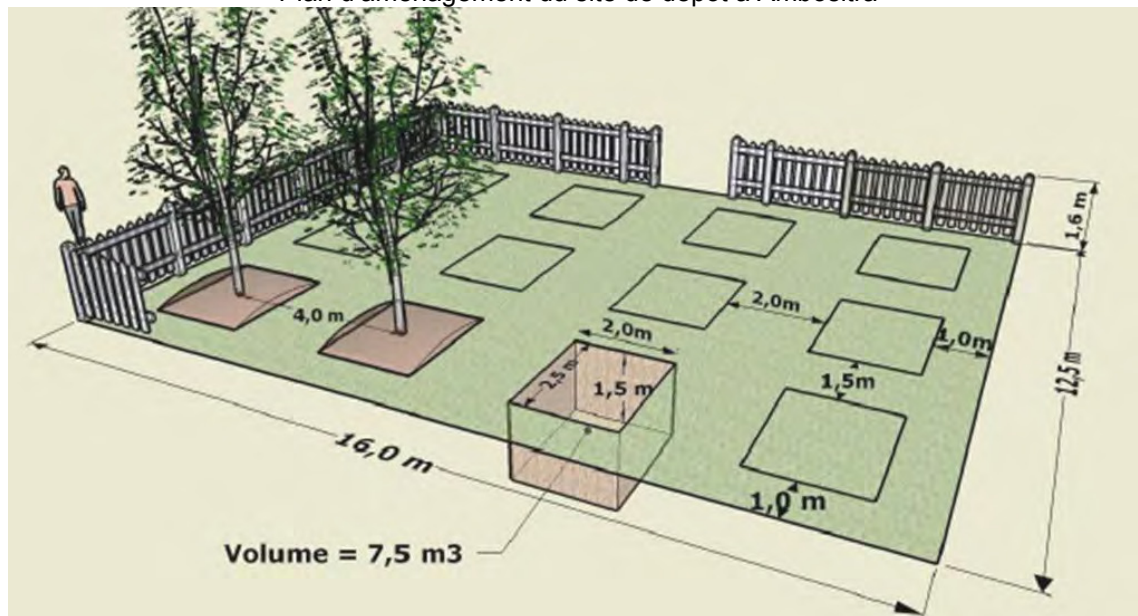
Siccité : pourcentage massique de matière sèche. Ainsi une boue avec une siccité de 10 % présente une humidité de 90 %.

ANNEXE I : exemple de traitement sommaire

Pour ce type de structure, le faible retour d'expérience disponible ne permet pas de préconiser leur utilisation à grande échelle, mais seulement sur des sites pilotes dont l'évolution serait encadrée et suivie.

Source : Systèmes à moindre coût pour la gestion des boues de blocs sanitaires, Cas d'Ambositra et de Mahanoro (Madagascar), *Techniques courantes et Options améliorées, USAID/WASH plus, mai 2011*

Technique 1 : Fosses d'enfouissement plantées
Plan d'aménagement du site de dépôt à Ambositra



Utilisation :

Traitement des boues issues des blocs sanitaires C-Change/HIP

Traitement des boues issues d'un service de vidange élargi

Description :

Les sites de dépôt sont défrichés et organisés selon un quadrillage permettant d'aligner des fosses de 7.5m³, de 1.5 m de profondeur.

L'exploitation débute par le fond du site où la/les fosses nécessaires sont creusées la veille du jour de vidange. L'aménagement initial peut être réalisé en 3 semaines avec une main d'œuvre non qualifiée.

Avec des tranchées d'1,5m de profondeur, le site d'Ambositra (5.000m²) pourrait admettre 5.625m³ de boues fécales (en admettant 75% d'exploitation de la surface), soient les boues issues de 937 WC publics, (ou de 2.812 toilettes de 2m³). A Mahanoro, le site présente plus de 3ha, offrant ainsi un immense volume de stockage.

Dans un premier temps, un site sécurisé de 200m² suffirait. Son extension devra être anticipée tout au long de l'exploitation.

Des études récentes réalisées par l'Université de Durban ont indiqué l'innocuité de cette technique sur les nappes profondes et l'apport bénéfique des boues sur la croissance des arbres.