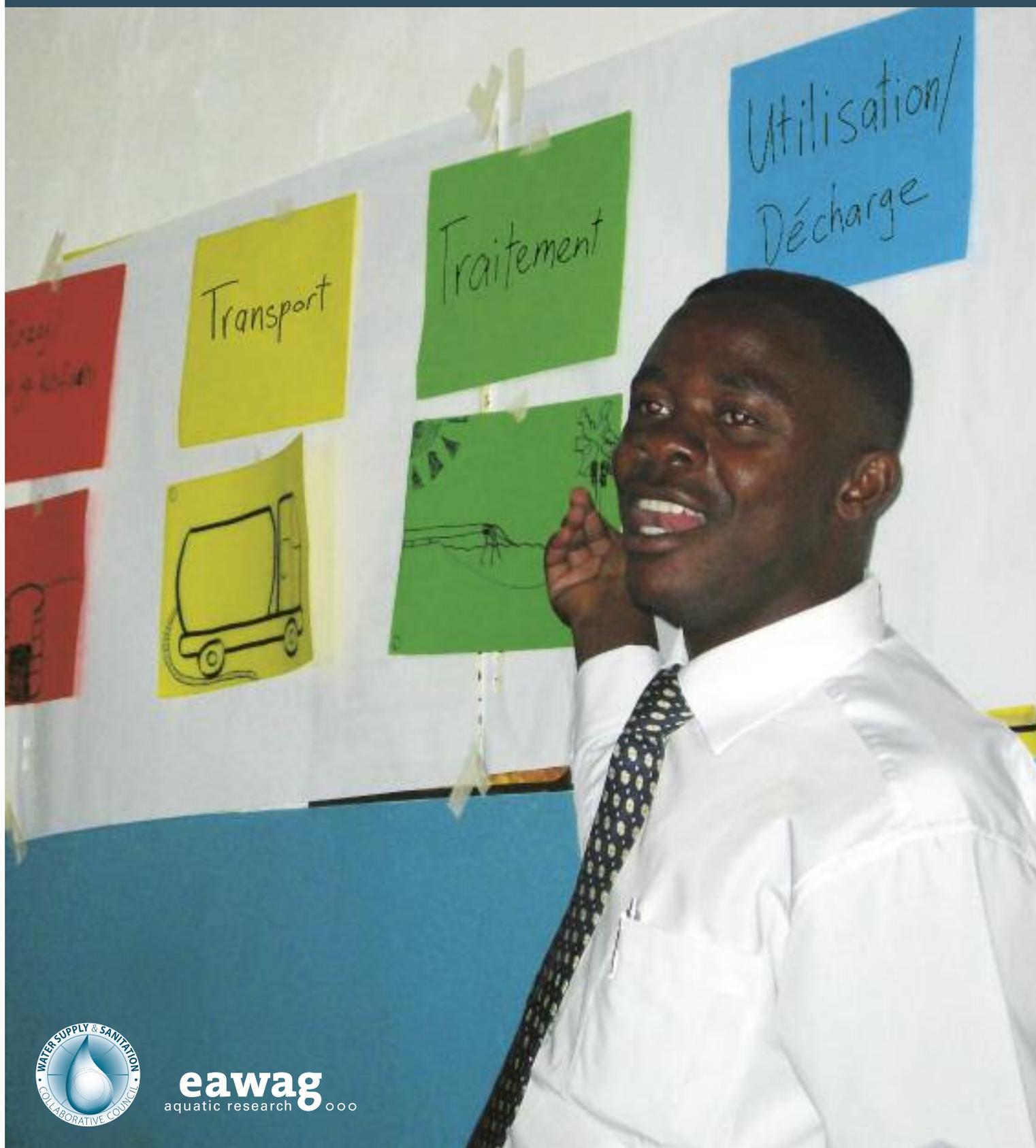


Compendium des Systèmes et Technologies d'Assainissement



Compendium des Systèmes et Technologies d'Assainissement

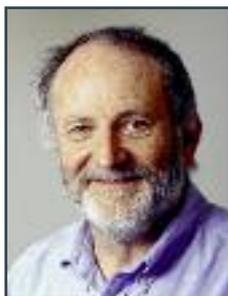
**Elizabeth Tilley, Christoph Lüthi, Antoine Morel,
Chris Zurbrügg et Roland Schertenleib.**

Traduit en français par Halidou Koanda

Nous remercions spécialement :
le Consortium NETSSAF, le programme ecosan
de la GTZ et l'Alliance pour l'Assainissement Durable (SuSanA).

Nous remercions les personnes ci-après
pour leurs contributions et commentaires :
Chris Buckley, Pierre Henri Dodane, Barbara Evans, Doulaye Koné,
Elisabeth Kvarnström, Duncan Mara, Peter Morgan, Arne Panesar,
Eddy Perez, Elias Rosales, Arno Rosemarin, Sören Rud, Darren Saywell,
Margaret Scott, Steven Sugden, Kevin Tayler, Kai Udert,
Carolien van der Voorden, Yvonne Voegeli, Anita Wittmer.

Nous sommes reconnaissants du soutien de :
Centre National Suisse de Compétences en Recherche (NCCR)
Nord-Sud: Recherche en Partenariat pour la Mitigation des
Syndromes du Changement Global, cofinancé par la
Fondation Nationale Suisse pour la Science (FNS) et la Direction
du Développement et de la Coopération (DDC).



Roland Schertenleib
Eawag/Sandec



Jon Lane
WSSCC

Investir dans l'hygiène et l'assainissement n'est pas seulement nécessaire pour sauver des vies et préserver la dignité humaine, c'est aussi fondamental pour investir dans le développement humain, particulièrement en milieu urbain et périurbain pauvre. Cependant, un des principaux frein à travers le monde est la connaissance et la conscience limitées des systèmes et des technologies plus appropriés et durables, qui maintiennent les coûts de projet accessibles et acceptables.

Il existe une information abondante au sujet des technologies d'hygiène mais elle est dispersée dans plusieurs douzaines de livres, de rapports, d'actes et de journaux. Ce compendium vise à rassembler l'information principale dans un seul volume. Un autre but du compendium est de promouvoir une approche systémique, les dispositifs et technologies d'assainissement devant toujours être considérés comme parties d'un système entier.

En 2005, Sandec et le WSSCC ont édité les directives provisoires pour l'Assainissement Environnemental Centré sur les ménages (HCES), une nouvelle approche de planification pour mettre en application les principes de Bellagio pour un assainissement environnemental durable en milieu urbain. L'approche HCES met l'accent sur la participation de toutes les parties prenantes – commençant par le ménage/voisinage – dans la planification et la mise en œuvre de systèmes d'assainissement. En ordonnant et en structurant toute l'information sur les technologies entièrement et partiellement testées dans un seul document concis, ce compendium est un outil important à la disposition des parties prenantes pour prendre des décisions renseignées pendant le processus de planification.

Bien que ce livre de référence soit principalement adressé aux ingénieurs et aux planificateurs traitant d'infrastructures d'assainissement, les fiches de technologies permettent également aux non-experts de comprendre les avantages et les principales limites des différentes technologies ainsi que la convenance de différentes configurations de systèmes. Nous espérons que ce compendium permettra à toutes les parties prenantes d'être impliquées dans le choix des technologies améliorées d'assainissement, aidera à promouvoir des solutions centrées sur les personnes aux réels problèmes d'assainissement.

C'est la première édition du compendium et nous attendons avec intérêt de recevoir vos réactions – les expériences et suggestions pour une prochaine édition sont les bienvenues !

Scherlenleib Jon Lane

Introduction : Objectif et Utilisation du Compendium

Historique	7
Utilisateur cible du Compendium	7
Objectif du Compendium	7
Structure du Compendium	7

Partie 1 : Systèmes d'Assainissement**Informations générales sur les systèmes d'assainissement**

Produits	11
Groupes Fonctionnels	13
Technologies	13
Utilisation des Systèmes calibrés	14

Description des Systèmes d'assainissement

Système 1 : Système à une fosse	16
Système 2 : Systèmes à fosses sèches alternées	18
Système 3 : Système à chasse avec double fosse	20
Système 4 : Système à fosse sèche avec séparation d'urine	22
Système 5 : Système de traitement des eaux vannes avec infiltration	24
Système 6 : Système de traitement des eaux vannes avec réseau d'égout	26
Système 7 : Système de traitement (semi-) centralisé	28
Système 8 : Système de réseau d'égout avec séparation d'urine	30

Partie 2 : Groupes Fonctionnels avec les fiches d'informations technologiques

Lecture des fiches d'informations technologiques	33
--	----

Groupe Fonctionnel U : Interface Utilisateur

U1 : Toilettes sèches	37
U2 : Toilettes sèches avec séparation d'urine (TSSU)	39
U3 : Urinoir	41
U4 : Toilettes à chasse manuelle	43
U5 : Toilettes à chasse mécanique	45
U6 : Toilette à chasse avec séparation d'urine (TCSU)	47

Groupe Fonctionnel S : Collecte et Stockage/Traitement

S1 : Réservoir de stockage d'urine	51
S2 : Latrine traditionnelle	53
S3 : Latrine VIP à fosse unique	55
S4 : Latrine améliorée à double fosses ventilées (VIP)	57
S5 : Latrine à fosses alternées (Fossa Alterna)	59
S6 : Latrine à chasse avec double fosse	61
S7 : Chambre de déshydratation	63
S8 : Chambre de compostage	65

S9 : Fosse Septique	67
S10 : Réacteur Anaérobie à Chicanes (RAC)	69
S11 : Filtre Anaérobie	71
S12 : Réacteur anaérobie à Biogaz	73
Groupe Fonctionnel C : Transport	75
C1 : Réservoir d'urine	77
C2 : Vidange et Transport manuels	79
C3 : Vidange et Transport motorisés	81
C4 : Réseau d'égout à faible diamètre	83
C5 : Réseau d'égout simplifié sans matières solides	85
C6 : Réseau d'égout gravitaire conventionnel	87
C7 : Station de transfert avec réservoir enterré	89
C8 : Station de décharge intermédiaire (SDI)	91
Groupe Fonctionnel T : Traitement (Semi-) Centralisé	93
T1 : Réacteur anaérobie à chicanes (RAC)	95
T2 : Filtre Anaérobie	97
T3 : Bassins de lagunage (BL)	99
T4 : Lagunage aérés	101
T5 : Filtre planté à écoulement horizontal superficiel	103
T6 : Filtre planté à écoulement horizontal sous-surface	105
T7 : Filtre planté à écoulement vertical	107
T8 : Lit bactérien	109
T9 : Digesteur anaérobie à flux ascendant (DAFA)	111
T10 : Boues activés	113
T11 : Bassins de sédimentation et d'épaississement	115
T12 : Lits de séchage non plantés	117
T13 : Lits de séchage plantés	119
T14 : Co-Compostage	121
T15 : Réacteur Anaérobie à Biogaz	123
Groupe Fonctionnel D : Utilisation et/ou Mise en décharge	125
D1 : Arborloo	127
D2 : Application d'urine	129
D3 : Application des fèces déshydratées	131
D4 : Application du Compost (Eco-Humus)	133
D5 : Irrigation	135
D6 : Puisard	137
D7 : Lit d'infiltration	139
D8 : Bassins d'aquaculture	141
D9 : Bassins à Macrophytes	143
D10 : Rejet dans le milieu naturel / Recharge des nappes	145
D11 : Epanchage de boues	147
D12 : Mise en décharge	149
Glossaire	151

Historique

Ce document a été développé dans le contexte de l'approche de planification Assainissement Environnemental Centré sur les Ménages (HCES) schématisé dans la figure 1. L'approche HCES est un processus de planification participative multisectorielle et multi acteurs à 10 étapes. Les lignes directrices pour la mise en œuvre de HCES sont disponibles sur le site www.sandec.ch

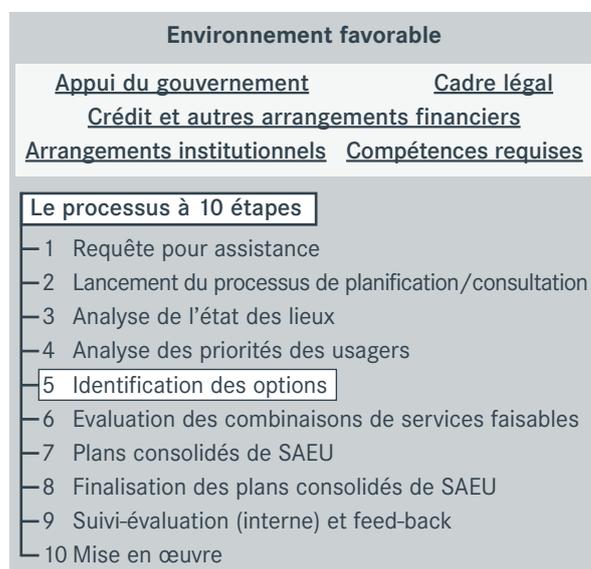


Figure 1. Le processus à 10 étapes dans l'approche de planification HCES (EAWAG, 2005)

Les 4 premières étapes de l'approche de planification HCES définissent les priorités spécifiques sociales, culturelles, économiques, sanitaires et environnementales du projet qui influencent la sélection technologique et la conception du système. Le but des étapes 5 et 6 est d'identifier des options technologiques spécifiques et d'évaluer la faisabilité de services combinés. Les étapes suivantes 7 à 10 dirigent vers la formulation ou la conception d'un plan complet de services d'assainissement environnemental urbain (SAEU). Le compendium est conçu pour servir d'outil ressource pendant les étapes 5 et 6 de l'approche de planification HCES. Il est présumé que l'utilisateur a bonne conscience du contexte et des priorités de la communauté et des parties prenantes tels que les éléments socioculturels de l'assainissement qui ne sont pas abordés explicitement dans ce document.

Utilisateurs cibles du Compendium

Le présent compendium est destiné à l'usage des ingénieurs, planificateurs et autres professionnels qui sont familiers des technologies et processus d'assainissement. Il n'est pas un manuel de formation ou une ressource autonome pour des personnes sans expérience en planification de l'assainissement.

L'utilisateur de ce document doit avoir un intérêt à apprendre davantage des technologies adaptées et nouvelles qui ne seraient pas couramment employées ou enseignées dans le contexte local. L'approche et l'information présentées sont censées élargir l'éventail des technologies novatrices et appropriées à considérer lors de la planification de l'assainissement.

Objectifs du Compendium

L'objectif du compendium est triple:

1. Exposer à l'utilisateur du compendium une large gamme de systèmes d'assainissement et de technologies innovantes;
2. Aider l'utilisateur du compendium à comprendre et travailler avec le concept de système, c.-à-d. le processus de construction d'un système complet en choisissant itérativement et en reliant des technologies appropriées;
3. Décrire et présenter avec justesse les avantages et inconvénients d'une technologie spécifique.

Structure du Compendium

Le compendium est divisé en 2 parties: (1) **les systèmes d'assainissement** et la description de leur utilisation ; et (2) **les fiches d'informations technologiques**.

Il est recommandé à l'utilisateur du compendium de passer en revue la partie 1: Systèmes d'assainissement, pour se familiariser avec la terminologie et la structure des systèmes calibrés et leurs composantes. L'utilisateur peut ensuite aller plus loin avec les technologies qui l'intéresse dans la partie 2: Fiches d'informations technologiques. L'utilisateur peut se déplacer entre les 2 parties (elles sont référencées de façon croisée) jusqu'à identifier les systèmes ou technologies qui pourraient être appropriés pour d'autres investigations.

L'utilisateur doit être en mesure de développer une ou plusieurs configurations de systèmes à présenter à la communauté. Le compendium peut dès lors être utilisé suivant les suggestions de la communauté pour réévaluer ou reconcevoir le système en conséquence.

Ce compendium définit l'assainissement comme un processus multi-étapes dans lequel les déchets sont gérés du point de production au point de réutilisation ou de décharge ultime. Un système d'assainissement est composé de **produits** (déchets) qui voyagent à travers des **groupes fonctionnels** contenant des **technologies** pouvant être sélectionnées selon le contexte. Un système d'assainissement inclut aussi la gestion, l'exploitation et la maintenance requises pour s'assurer qu'il fonctionne sûrement et durablement.

En sélectionnant des technologies pour chaque produit de chaque groupe fonctionnel applicable, on peut concevoir un système d'assainissement logique. Le but de cette partie est d'expliquer clairement les calibres du système en décrivant en quoi ils consistent, quelle qualité ils ont, et comment ils doivent être utilisés.

Ce compendium schématise huit (8) systèmes différents.

Système 1 : Système à fosse unique

Système 2 : Système à fosses sèches alternées

Système 3 : Système à chasse avec double fosse

Système 4 : Système à fosse sèche avec séparation d'urine

Système 5 : Système de traitement des eaux vannes avec infiltration

Système 6 : Système de traitement des eaux vannes avec réseau d'égout

Système 7 : Système de traitement (semi-) centralisé

Système 8 : Système d'égout à séparation d'urine

Un système d'assainissement définit une suite de combinaisons de technologies compatibles à partir desquelles un système peut être conçu. Chaque système est distinct en termes de caractéristiques et de nombre de produits générés et traités. Le système présente des combinaisons logiques de technologies, mais le planificateur ne doit pas perdre de vue la perspective d'ingénieur raisonnable. Il est à noter que bien que complet, le compendium n'est pas une liste exhaustive de technologies et/ou d'associations de systèmes.

Bien que les systèmes d'assainissement soient prédéfinis, l'utilisateur du compendium doit sélectionner les technologies appropriées à partir des options présentées. Le choix est contextuel et doit être fait sur la base de l'environnement local (température, pluie, etc.), la culture (assis, accroupis, nettoyage avec eau, sans eau, etc.) et des ressources (humaines et matérielles).

Les systèmes de 1 à 8 vont du simple (avec peu de choix technologiques et de produits) au complexe (avec choix multiples de technologies et de produits).

La 1ère section de ce chapitre définit les parties des systèmes calibrés. Les produits, les groupes fonctionnels et les technologies sont expliqués.

La 2ème partie de ce chapitre explique comment le système peut être lu, compris et utilisé pour construire un système d'assainissement fonctionnel.

La dernière section de ce chapitre présente une description du fonctionnement du système, les principales considérations et les types d'applications pour lesquelles le système est approprié.

Produits

Les **produits** sont des matières aussi appelées « déchets » ou « ressources ». Certains produits sont générés directement par l'homme (ex. urine et fèces), d'autres sont requis dans le fonctionnement des technologies (ex. eau pour évacuer les excréta à travers le réseau d'égout), ou générés du fait du fonctionnement, du stockage ou du traitement (ex. boues de vidange).

Pour la conception d'un système d'assainissement robuste, il est nécessaire de définir tous les produits entrants (influent) ou sortants (effluent) de chaque technologie du système d'assainissement. Les produits référencés dans ce texte sont décrits ci-dessous.

L'urine est un déchet liquide produit par le corps pour se débarrasser de l'urée et d'autres déchets. Dans ce contexte, le produit urine se réfère à l'urine pure non mélangée avec de l'eau ou des fèces. En fonction du régime alimentaire, l'urine collectée par an par habitant (environ 500 litres) contient 2-4 kilogrammes d'azote. A l'exception de quelques rares cas, l'urine est stérile à la sortie du corps.

Les fèces renvoient à un excrément (semi-solide) sans urine ni eau. Chaque personne produit à peu près 50 litres de matières fécales par an. Du total de nutriments excrétés, les fèces contiennent environ 10% N, 30% P, 12% K et 10^7 - 10^9 coliformes fécaux / 100 ml.

L'eau de nettoyage anal est de l'eau collectée après son utilisation pour se nettoyer après défécation ou avoir uriné. Elle n'inclut pas les objets et autres matières sèches utilisées pour le nettoyage. Le volume d'eau collectée après le nettoyage anal varie de 0.5 à 3 litres par lavage.

L'eau de drainage est le terme général utilisé pour désigner les eaux de pluie collectées des toits, routes et autres surfaces avant évacuation vers les points bas. C'est la partie des eaux de pluie non infiltrée dans les sols.

L'eau grise est le volume total d'eau générée par la cuisine, la vaisselle, la lessive ainsi que les douches. Elle peut contenir des traces d'excréta et donc des pathogènes. Les eaux grises comptent pour environ 60% des eaux usées produites dans les ménages équipés de toilettes à chasse. Elles contiennent peu de germes pathogènes et le flux d'azote y est seulement de 10-20% que dans les eaux noires.

L'eau de chasse est celle utilisée pour transporter les excréta de l'interface utilisateur à la technologie suivante. L'eau douce, l'eau de pluie, l'eau grise recyclée ou toute combinaison des trois peut être utilisée comme source d'eau de chasse.

Les matières organiques se réfèrent ici à la matière organique biodégradable pouvant être encore appelée biomasse ou déchet vert organique. Bien que les autres produits dans ce compendium contiennent des matières organiques, ce terme se réfère à la matière végétale non digérée. Les matières organiques doivent être ajoutés à certaines technologies afin qu'elles fonctionnent correctement (c.-à-d. chambres de compostage). La matière organique dégradable peut inclure sans limitation les feuilles, les herbes et les déchets de marché.

Les matériaux de nettoyage sont le papier, les épis de maïs, les chiffons, les pierres et/ou les autres objets utilisés pour le nettoyage anal (au lieu de l'eau). En fonction du système, les matériaux de nettoyage sont collectés et disposés séparément. Bien qu'extrêmement important, nous n'avons pas inclus un nom de produit séparé pour les produits d'hygiène menstruelle tels que les serviettes hygiéniques et les tampons. En général (bien que pas toujours), ils devraient être traités comme les matériaux de nettoyage ci-décrits.

Les eaux vannes sont le mélange d'urine, de fèces et d'eau de chasse jusqu'à l'eau de nettoyage anal (si le lavage anal est pratiqué) et/ou les matériaux de nettoyage (c.-à-d. papier de toilette). Elles contiennent tous les germes pathogènes des fèces et tous les nutriments des urines mais dilués dans l'eau de chasse.

Les boues de vidange sont le terme général pour désigner les boues fraîches (ou partiellement digérées) ou solides résultant du stockage des eaux vannes ou excréta. La composition des boues de vidange varie significativement en fonction de la localisation, du contenu de l'eau et du stockage. Par exemple, l'ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$) peut aller de 300 à 3.000 mg/l tandis que les oeufs d'helminthes peuvent atteindre 60.000 oeufs/l. La composition des boues de vidange détermine le type de traitement envisageable et les possibilités d'utilisation finale.

Les boues traitées sont le terme général pour des boues de vidange partiellement digérées ou totalement stabilisées. L'agence de protection de l'environnement des USA a des critères stricts pour différencier les degrés de traitement et en conséquence la façon d'utiliser les différents types de boues. Les boues traitées sont utilisées dans les calibres de système et dans les fiches d'informations technologiques comme un terme général pour indiquer que les boues ont subi un certain niveau de traitement, bien qu'il ne devrait pas être supposé que les boues traitées sont totalement ou automatiquement saines. Cela indique que la boue a subi un degré de traitement et n'est plus brute. C'est la responsabilité de l'utilisateur de s'enquérir de la composition, la qualité et donc de l'aspect hygiénique des boues.

Les excréta consistent en des urines et fèces non mélangées avec de l'eau de chasse. Les excréta sont de volume réduit mais très concentrés en nutriments et germes pathogènes. En fonction de la qualité, les excréta sont solides, pâteux ou liquides.

Les eaux brunes consistent en des fèces et de l'eau de chasse (bien que dans la pratique courante il y a toujours de l'urine, et que seulement 70-80% de l'urine est déviée). Les eaux brunes sont générées par les toilettes à chasse avec séparation d'urine, et donc le volume dépend du volume d'eau de chasse utilisée. La charge en germes pathogènes et en nutriments dans les fèces n'est pas réduite mais seulement diluée par les eaux de chasse.

Les fèces sèches sont des fèces déshydratées à haute température (et pH élevé) jusqu'à ce qu'elles se transforment en une poudre sèche et aseptisée. Une faible dégradation intervient durant la déshydratation et cela veut dire que les fèces séchées sont toujours riches en matière organique. Les fèces perdent environ 75% de leur volume. Il y a un léger risque que certains organismes soient réactivés dans l'environnement réel.

L'urine stockée est de l'urine qui s'est hydrolysée naturellement avec le temps, c.-à-d. l'urée a été transformée par des enzymes en dioxyde de carbone et en ammoniac. L'urine stockée a un pH autour de 9. Après 6 mois de stockage, le risque de transmission d'agents pathogènes est considérablement réduit.

L'effluent est un terme générique pour désigner un liquide qui a subi un certain niveau de traitement et/ou de séparation des solides. Il provient de la collecte et du stockage/traitement ou d'une technologie de traitement (semi-) centralisé. En fonction du type de traitement, l'effluent est complètement hygiénisé (aseptisé) ou nécessite d'autres traitements avant d'être utilisé ou rejeté.

Le compost/EcoHumus est une matière brune/noire, semblable à de la terre, résultant de la décomposition de la matière organique. Généralement, le compost/EcoHumus est suffisamment hygiénisé pour être réutilisé sainement dans l'agriculture. Malgré la perte due à la lixiviation, la matière reste riche en nutriments et en matière organique.

Le biogaz est le nom commun du mélange de gaz libérés d'une digestion anaérobie. Typiquement, le biogaz comprend du méthane (50-70%), du dioxyde de carbone et des quantités variées d'azote, de sulfure d'hydrogène, de l'eau et d'autres composants.

Le fourrage se réfère à des plantes aquatiques ou autres poussant sur les lits plantés ou les marais plantés, et elles peuvent être récoltées pour l'alimentation du bétail.

Ce compendium concerne premièrement les systèmes et les technologies directement liés aux excréta, et ne s'adresse pas spécifiquement à la gestion des eaux grises ou des eaux de drainage mais montre comment elles peuvent co-traitées avec les excréta. Ainsi, bien que les eaux grises et les eaux de drainage sont montrées comme des produits dans les systèmes d'assainissement, les technologies relatives ne sont pas décrites en détail. Pour un résumé plus complet dédié aux technologies de traitement des eaux grises, se référer à l'ouvrage ci-après:

— Morel A. and Diener S. (2006). *Greywater Management in Low and Middle-Income Countries, Review of different treatment systems for households or neighbourhoods*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Duebendorf, Switzerland.
[Disponible pour téléchargement gratuit sur le site www.eawag.ch](http://www.eawag.ch)

Groupes Fonctionnels

Un groupe fonctionnel est un regroupement de technologies assurant la même fonction. On définit cinq (5) **groupes fonctionnels** à partir desquels les technologies utilisées pour concevoir un système peuvent être choisies. Ce n'est pas nécessaire qu'un produit passe à travers une technologie de chaque groupe fonctionnel ; cependant, l'ordre des groupes fonctionnels doit être habituellement maintenu. Aussi, chaque groupe fonctionnel a une couleur distinctive; les technologies d'un groupe fonctionnel donné sont de même couleur pour les rendre plus facilement identifiables.

Les 5 groupes fonctionnels sont :

U **Interface Utilisateur** (Technologies U1–U6) : Rouge

S **Collecte et Stockage/Traitement**
(Technologies S1–S12) : Orange

C **Transport** (Technologies C1–C8) : Jaune

T **Traitement (Semi-) Centralisé**
(Technologies T1–T15) : Vert

D **Valorisation et/ou Décharge**
(Technologies D1–D12) : Bleu

Chaque technologie dans un groupe fonctionnel donné est assignée d'un code de référence avec une lettre et un nombre simples ; la lettre correspond au groupe fonctionnel (par ex. U pour l'interface utilisateur) et le nombre, allant du plus petit au plus grand, indique approximativement le niveau de consommation des ressources de la technologie (c.-à-d. économique, matériel et humain).

U L'**interface utilisateur (U)** décrit le type de toilette, du piédestal, de cuvette, ou d'urinoir en contact avec l'utilisateur ; c'est la manière dont l'utilisateur a accès au système d'assainissement. Dans beaucoup de cas, le choix de l'interface utilisateur dépendra de la disponibilité en eau. Il faut noter que les eaux grises et de drainage ne partent pas de l'interface utilisateur, mais peuvent être traitées tout au long avec les produits qui eux partent depuis l'interface utilisateur.

S **La collecte et le Stockage/Traitement (S)** décrit les voies de collecte, de stockage et parfois de traitement des produits qui sont générés à l'interface utilisateur. Le traitement par ces technologies est souvent une fonction de stockage et habituellement passive (par ex. sans apport d'énergie). Ainsi, les produits qui sont « traités » par ces technologies exigent souvent un traitement conséquent avant utilisation ou mise en décharge.

C **Transport (C)** décrit le transport des produits d'un groupe fonctionnel à l'autre. Bien que les produits nécessitent d'être transférés de diverses manières entre les groupes fonctionnels, l'écart le plus long et le plus important reste entre la Collecte et le Stockage/Traitement, et le Traitement (semi) centralisé ; ainsi, pour simplifier, le transport est limité à celui des produits à ce point.

T **Traitement (Semi-) Centralisé (T)** se rapporte aux technologies de traitement qui sont généralement appropriées pour de grands groupes d'utilisateurs (c.-à-d. ménages multiples). L'exploitation, l'entretien et les besoins en énergie pour des technologies de ce groupe fonctionnel sont plus intensifs. Les technologies sont divisées en 2 groupes : T1–T10 sont principalement pour le traitement des eaux vannes, tandis que T11–T15 le sont pour le traitement des boues.

D **Utilisation et/ou Mise en Décharge (D)** se rapporte aux méthodes pour lesquelles les produits sont finalement restitués à l'environnement, en tant que ressources utiles ou matériaux à risques réduits. En outre, des produits peuvent également être recyclés dans un système (par ex. l'utilisation des eaux grises traitées pour la chasse).

Technologies

Les Technologies sont définies comme des infrastructures, méthodes ou services spécifiques qui sont conçus pour contenir, transformer ou transporter des produits vers un autre groupe fonctionnel. Il y a entre 6 et 15 technologies différentes dans un groupe fonctionnel. Les fiches d'information sur les technologies indiquées dans la partie 2 fournissent une description détaillée de chaque technologie identifiée dans chaque système d'assainissement.

Utilisation des systèmes d'assainissement

Chaque système est une matrice de **groupes fonctionnels** (colonnes) et de **produits** (lignes) qui sont liés entre eux là où les connexions logiques existent. Là où ces connexions logiques existent, un choix de technologie est présenté (c.-à-d. pour un certain produit (ligne) croisant un groupe fonctionnel spécifique (colonne)).

Chaque groupe fonctionnel est codé selon une couleur et le même code-couleur est utilisé dans un système calibré. Pour faciliter une référencement efficace entre les systèmes et les fiches d'informations sur les technologies, les technologies de chaque groupe fonctionnel ont le même code-couleur. Le code-couleur de chaque groupe fonctionnel dans un système est présenté dans le schéma 2 ci-dessous.

Le schéma 3 est un exemple de système. Un rectangle en code-couleur « gras » indique le choix de technologie dans un groupe fonctionnel donné.

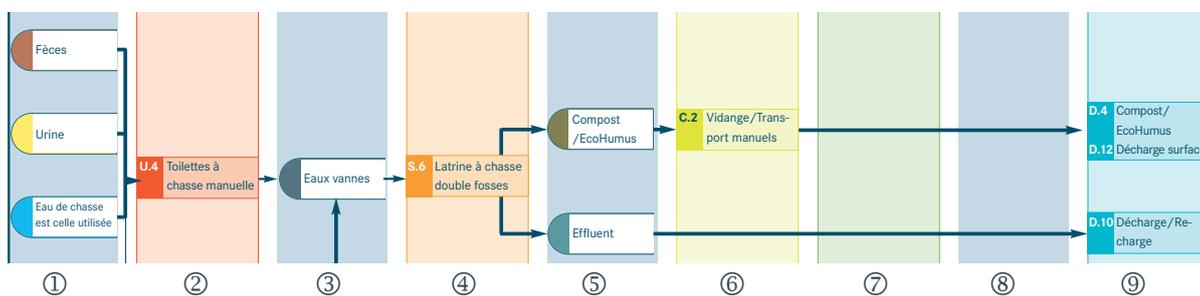
Ce système montre comment trois produits (fèces, urine et eau de chasse) entrent dans une interface utilisateur (Toilette à chasse et parfois un Urinoir) et en sortent en tant qu'eaux vannes. Ensuite, les eaux vannes entrent dans le groupe fonctionnel Collecte et Stockage/Traitement, et sont transformées dans des fosses jumelles pour latrine à chasse en Compost/EcoHumus et effluent. Le Compost/EcoHumus est transporté (manuellement) à un point final d'utilisation et l'effluent est absorbé par le sol (Mise en Décharge/Recharge).

Des lignes en « gras » avec des flèches sont employées pour lier les groupes fonctionnels les plus appropriés à un produit donné. Les lignes minces indiquent d'autres chemins d'écoulement possibles, mais pas toujours courants ou recommandés (voir le figure 4).

Figure 2. Titre d'un système calibré avec code-couleur de chaque groupe fonctionnel



Figure 3. Système calibré : comment les produits entre dans les groupes fonctionnels et y sont transformés.



Ce système montre comment ① trois produits (fèces, urine et eau de chasse) entrent dans ② une interface utilisateur (Toilette à chasse et parfois un Urinoir) et en sortent en tant qu'eaux vannes ③. Ensuite, les eaux vannes entrent dans ④ le groupe fonctionnel Collecte et Stockage/Traitement, et sont transformées dans des fosses jumelles pour latrine à chasse ⑤ en Compost/EcoHumus et effluent. Le Compost/EcoHumus ⑥ est transporté (manuellement) à un point final ⑨ d'utilisation. (Il passe ⑦ le groupe fonctionnel T sans traitement; c'est pourquoi il n'y a pas d'autre ⑧ produits.)

⑤ L'effluent est absorbé par le sol ⑨ (Mise en Décharge/Recharge). (Il n'a pas besoin ni de transport ⑥, ni de traitement ⑦, et pas d'autres produits ⑧ sont créés.)

Bien que les combinaisons les plus logiques soient présentées ci-dessus, les technologies et les liens associés ne sont pas exhaustifs. Le concepteur devrait essayer de minimiser les redondances, optimiser les infrastructures existantes et se baser sur les ressources locales.

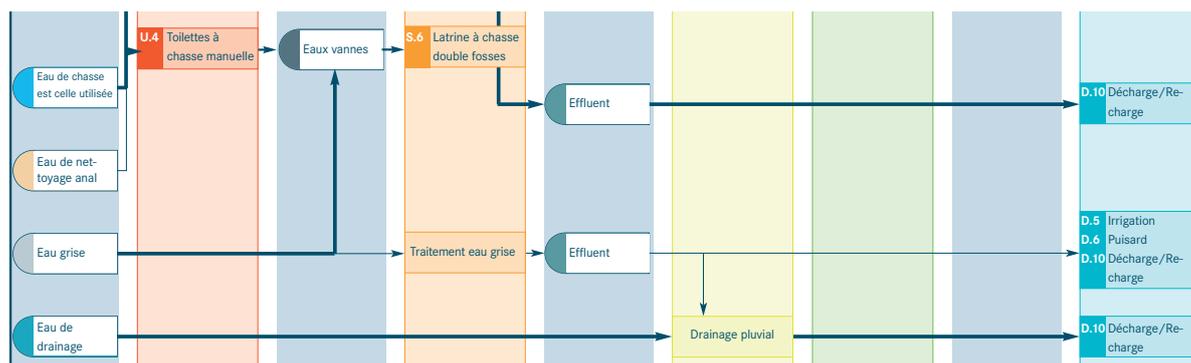
Cette méthodologie devrait être utilisée pour chaque localité (région ou zone de planification) considérée. Cependant, tout nombre de systèmes peut être choisi, et il n'est pas nécessaire que chaque maison, concession ou communauté de la même localité choisissent les mêmes technologies. Des technologies peuvent déjà exister ; dans ce cas c'est le but des planificateurs et des ingénieurs d'optimiser les infrastructures existantes pour réduire les redondances tout en maintenant la flexibilité avec comme objectif premier la satisfaction de l'utilisateur.

Étapes de sélection d'un système d'assainissement :

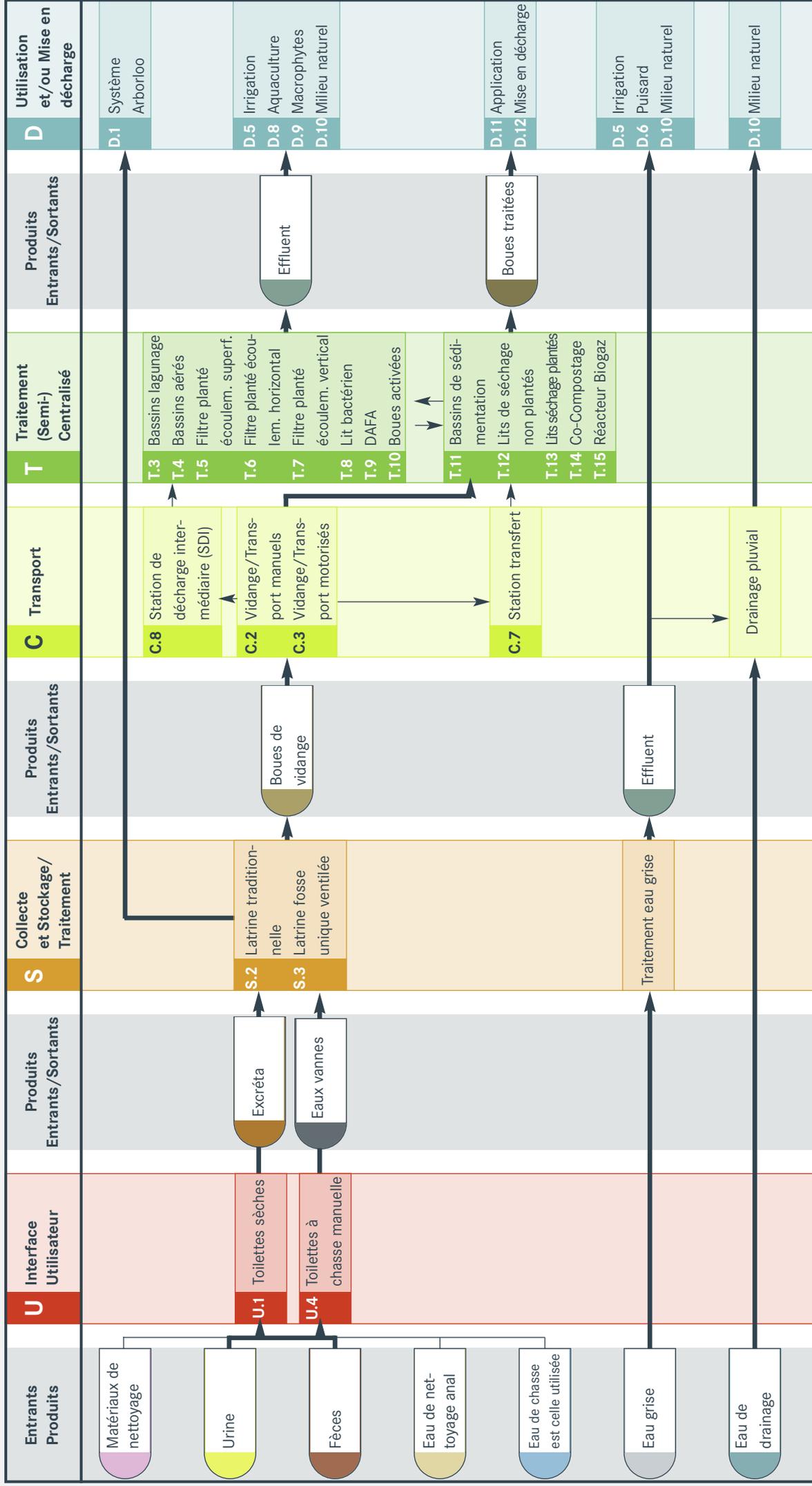
- Identifier les produits générés et/ou disponibles localement (par ex. l'eau de nettoyage anal ou de chasse).
- Identifier les systèmes qui traitent les produits définis
- Pour chaque système, choisir une technologie à partir de chaque groupe fonctionnel où il y a un choix de technologie présenté (encadré coloré mis en évidence) ; des séries de technologies composent un système
- Comparer les systèmes et changer itérativement les différentes technologies, ou employer un système différent en fonction des priorités de l'utilisateur, des contraintes économiques et la faisabilité technique.

> Les huit systèmes sont présentés et décrits dans les pages suivantes. Chaque système est expliqué en détail.

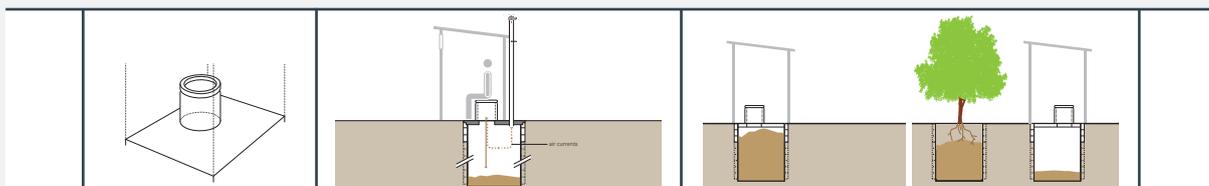
Figure 4. Des lignes en « gras » avec des flèches sont employées pour lier les groupes fonctionnels les plus appropriés à un produit donné. Les lignes minces indiquent d'autres chemins d'écoulement possibles.



Système 1 : Système à Fosse Unique



Systeme 1 : Systeme à Fosse Unique



Ce système est basé sur l'utilisation d'une fosse simple pour collecter et stocker les excréta. Le système peut être employé avec ou sans eau selon l'interface utilisateur. Les entrées dans le système peuvent inclure l'urine, les fèces, l'eau de nettoyage anal, l'eau de chasse et les matériaux de nettoyage. L'utilisation d'eau de chasse et/ou de nettoyage anal dépendra de la disponibilité en eau et des habitudes locales.

Il y a deux interfaces utilisateur différentes pour ce système, qui incluent une toilette sèche (U1) ou une toilette à chasse (U4). L'interface utilisateur est directement reliée à une technologie de collecte et de Stockage/Traitement : une latrine traditionnelle (S2) ou une latrine améliorée à fosse unique ventilée (VIP) (S3).

Quand la fosse est pleine, il y a plusieurs options. S'il y a de l'espace, la fosse peut être comblée de terre et plantée d'un arbre comme pour le système Arborloo (D1), et une nouvelle fosse est creusée. Cette option n'est généralement possible seulement si la superstructure est mobile. Autrement, la boue de vidange générée doit être enlevée et transportée pour un traitement ultérieur. Les technologies de transport qui peuvent être employées incluent la vidange et le transport manuels (V&T) pour les boues solides (C2) ou motorisés pour les boues liquides (C3). Quand les boues de vidange sont moins visqueuses, elles doivent être vidangées avec un camion de vidange. Comme les boues de vidange sont fortement pathogènes avant le traitement, le contact humain et la réutilisation dans l'agriculture devraient être évités. Quand la vidange de la fosse n'est pas envisageable, le traitement (semi-) centralisé peut être abandonné, et la fosse peut être comblée, couverte de matériau approprié et fermée (Système Arborloo : D1). La fosse ainsi recouverte peut être plantée d'un arbre fruitier ou un arbre à fleurs qui bénéficiera d'un environnement riche en nutriments.

Les boues de vidange enlevées peuvent être transportées dans une station de traitement appropriée (Technologies T11 à T15). Au cas où la station de traitement ne serait pas facilement accessible, les boues de vidange peuvent être déchargées dans une station de décharge intermédiaire (C8) ou à une station de transfert (C7).

De la station de décharge intermédiaire, les boues de vidange sont transportées par l'égout et co-traitées avec les eaux usées entrant dans le réseau d'égout (Technologies T3 à T10). Les boues de vidange de la station de décharge intermédiaire sont rejetées directement dans l'égout ou à intervalles réguliers. Si les boues de vidange

son rejetées directement dans un égout, il doit y avoir assez d'eau en juste proportion pour les diluer et les transporter à la station de traitement. De la station de transfert, les boues de vidange doivent être transportées à une station de traitement consacrée (technologies T11 à T15) par un camion vidangeur (C3).

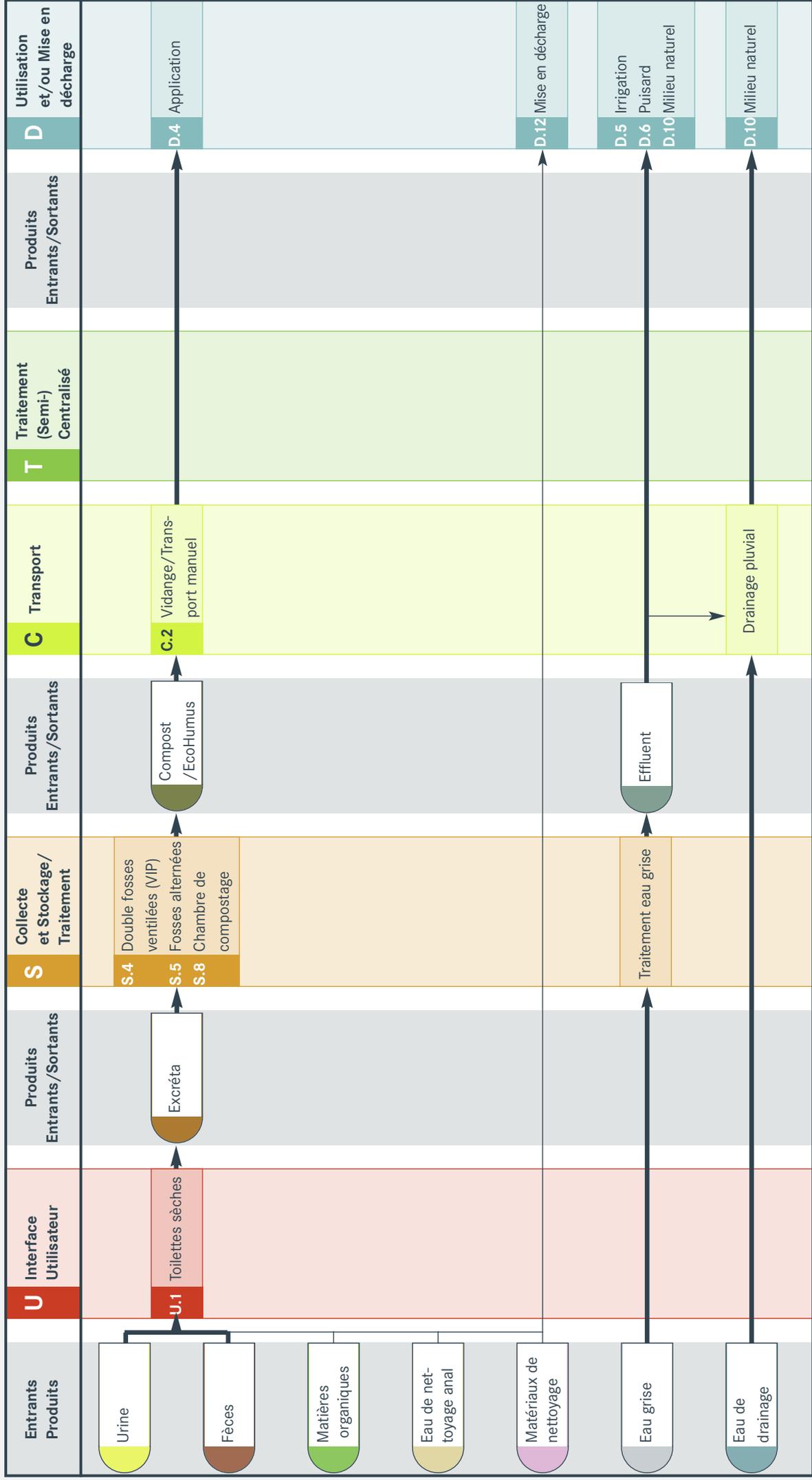
Toutes les technologies (semi-) centralisées de traitement, T1 à T15, produisent des boues et des effluents liquides qui exigent davantage de traitement avant l'utilisation et/ou la mise en décharge. Les technologies pour l'utilisation et/ou la mise en décharge de l'effluent traité incluent l'irrigation (D5), l'aquaculture (D8), le bassin de lagunage à macrophytes (D9) ou la décharge dans un cours d'eau ou la recharge des nappes d'eau souterraines (D10).

Considérations Ce système est plus adapté au milieu rural et périurbain où le sol est approprié pour le creusage et le stockage des effluents de la latrine. Ce système devrait être choisi uniquement là où il y a de l'espace pour creuser de nouvelles fosses, ou s'il y a un système approprié de vidange et de dépôtage des boues. En milieu urbain dense, il se peut que la vidange et le transport des boues, le creusage d'une autre fosse ne soient pas possible. Ce système est également adapté aux zones non soumises à de fortes pluviométries ou inondation pouvant faire déborder la fosse. Une certaine quantité d'eaux grises dans la fosse peut aider à la dégradation, mais à forte quantité ces eaux grises peuvent réduire le temps de remplissage de la fosse.

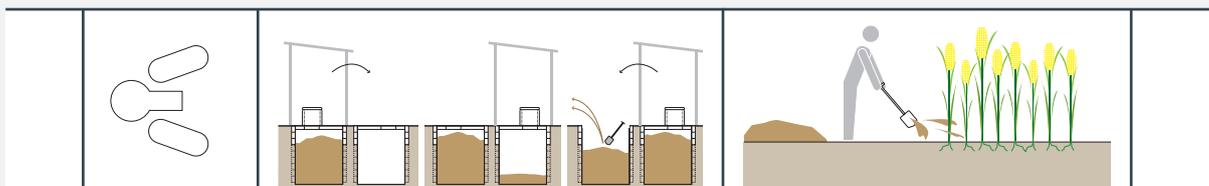
Bien que différents types de latrines existent dans la plupart des régions du monde, un système à fosse simple bien conçu avec système approprié de transport, traitement et utilisation/mise en décharge reste encore très rare. Ce système est parmi les moins chers à construire (coût d'investissement), cependant les coûts d'entretien peuvent être considérables selon la profondeur de la fosse et le nombre de vidanges. Si le terrain est approprié, c.-à-d. de bonne capacité d'absorption, la fosse peut être creusée très profondément (par exemple > 5 m) et peut être employée pendant plusieurs années (jusqu'à 30 ans) sans vidange.

Tous les types de matériaux de nettoyage peuvent être jetés dans la fosse, bien que pouvant raccourcir la durée de vie de la fosse et rendre les vidanges plus difficiles. Autant que possible, les matériaux de nettoyage devraient être éliminés séparément.

Système 2 : Système à Fosses Sèches Alternées



Systeme 2 : Systeme à Fosses Sèches Alternées



Ce système est conçu pour produire de la matière dense, semblable au compost, en employant des fosses en alternance sans ajout d'eau de chasse.

Les matières entrant dans le système sont l'urine, les fèces, la matière organique, l'eau et les matériaux de nettoyage anal.

Une toilette sèche (U1) est la seule interface utilisateur recommandée pour ce système. Une toilette sèche n'exige pas d'eau pour fonctionner et en fait, l'eau ne devrait pas entrer dans ce système ; l'eau de nettoyage anal devrait être de quantité minimale ou si possible être même défendue dans ce système.

En fonction de la technologie de collecte et de Stockage/Transport, les matériaux de nettoyage peuvent être admis dans la fosse ; autrement, ils devraient être collectés séparément et directement transférés pour la mise en décharge (D12).

Des excréta sont produits à l'interface utilisateur qui est reliée directement à une technologie de collecte et Stockage/Traitement : une VIP double fosses (S4), une fossa alterna (S5) ou une chambre de compostage (S8).

Alterner les fosses permet aux matières fécales d'égoutter, se dégrader et se transformer en matière humique riche en nutriments et hygiéniquement améliorée pouvant être réutilisée ou mise en décharge sans risques. Pendant qu'une fosse se remplit d'excréta (et de matière potentiellement organique), l'autre est hors service. Quand la 1ère fosse est pleine, elle est couverte et temporairement mise hors service. La 2ème est alors mise en service jusqu'à son remplissage. Les excréta égouttés et dégradés dans la 1ère fosse sont vidés et la fosse mise de nouveau en service. Et le cycle se répète indéfiniment.

Bien qu'une fosse de compostage ne soit pas strictement une technologie à double fosse alternée, on peut avoir plusieurs compartiments produisant un compost sain et utilisable.

Le Compost/EcoHumus issu de cette technologie de collecte et de Stockage/Traitement peut être enlevé et transporté pour utilisation et/ou mise en décharge manuellement (C2). Ayant subi une dégradation significative, il est tout à fait sûr de manipuler et réutiliser cette matière humique dans l'agriculture. En cas de soucis de qualité, elle peut être compostée davantage dans une installation consacrée, mais il n'est pas nécessaire de transporter le Compost/EcoHumus dans une station (semi-) centralisée de traitement car la décomposition des excréta a lieu sur site. Pour l'utilisation et/ou la mise en décharge du Com-

post/EcoHumus, la technologie de Compost/EcoHumus (D4) est recommandée.

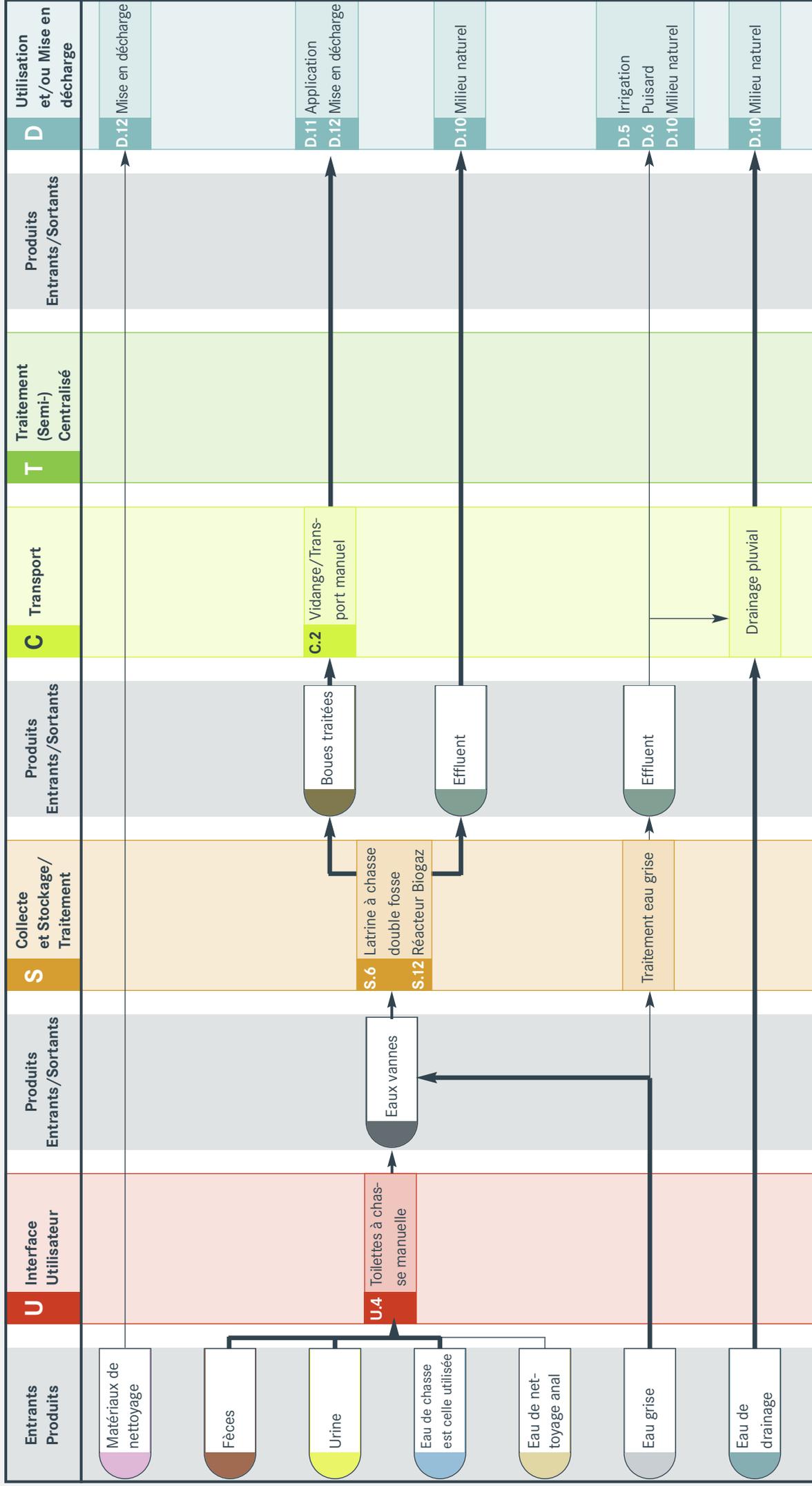
Ce système est différent du système 1 en raison des options de transport et d'utilisation et/ou mise en décharge : dans le système précédent, les boues nécessitent davantage de traitement avant réutilisation, tandis que le Compost/EcoHumus produit dans ce système est prêt pour réutilisation et/ou mise en décharge suite à l'étape de collecte et Stockage/Traitement.

Considérations Puisque le système est permanent et peut être utilisé indéfiniment (par opposition à des fosses simples qui peuvent être remplies et couvertes), il peut être utilisé là où l'espace est limité. En plus, du fait que le produit doit être enlevé manuellement, ce système est approprié pour les zones denses où il n'y a pas de camion de vidange.

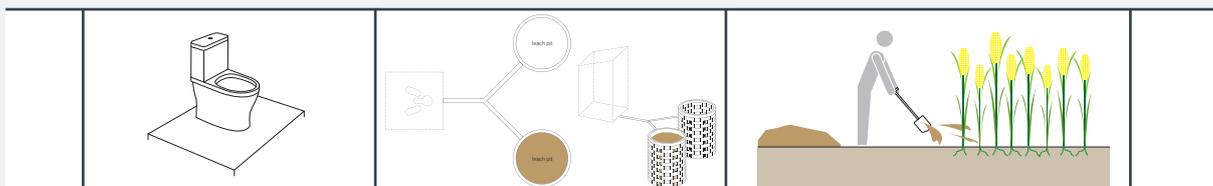
Le succès de ce système dépend d'une période de stockage prolongée. Si une source appropriée et continue de sol, cendre ou matière organique (feuilles, coupures d'herbe, noix de coco ou déchets de décorticage de riz, copeaux, etc.) est disponible, le processus de décomposition est accéléré et la période de stockage réduite. La période de stockage peut être minimisée si la matière dans la fosse demeure bien aérée et pas trop moite. Par conséquent, les eaux grises doivent être collectées et traitées séparément. Trop d'humidité dans la fosse remplira les vides et privera les microbes d'oxygène, ce qui peut altérer le processus de dégradation.

Ce système est particulièrement approprié pour les zones de rareté des ressources en eau et où il y a une opportunité de réutilisation de la matière humique. Des matériaux de nettoyage peuvent être jetés dans la fosse/bac, particulièrement s'ils sont carbonés (par exemple papier de toilette, papier journal, cornes, etc.) parce que pouvant aider à la dégradation et au flux d'air.

Système 3 : Système à Chasse avec Double Fosses



Systeme 3 : Systeme à Chasse avec Double Fosse



Il s'agit d'un système à base d'eau utilisant la toilette à chasse (piédestal ou position accroupie) produisant un compost partiellement digéré qui peut être employé pour l'amendement des sols. En cas d'insuffisance d'eau, on se référera aux systèmes 1, 2 et 4. Les eaux grises peuvent être employées dans ce système et n'exigent pas un traitement séparé.

Les influents dans ce système incluent les fèces, l'urine, l'eau de chasse, l'eau de nettoyage anal, les matériaux de nettoyage, et les eaux grises.

La technologie d'interface utilisateur pour ce système est une toilette à chasse (U4). Un urinoir (U3) peut être employé en plus, mais pas en lieu et place de la toilette à chasse.

Les toilettes à chasse avec double fosse (S6) sont l'une des technologies utilisées pour la collecte et le stockage/traitement des eaux vannes produites à la sortie de l'interface utilisateur. Les fosses jumelles sont garnies d'un matériel poreux qui permet à l'effluent de s'infiltrer dans le sol tandis que les solides s'accumulent et se dégradent au fond de la fosse. Pendant qu'une des fosses se remplit d'eaux vannes, l'autre est hors service. Quand la 1ère fosse est pleine, elle est couverte et temporairement mise hors service. La fosse prend au moins deux (2) ans pour se remplir. Quand la 2ème fosse est pleine, la 1ère fosse est ré-ouverte et le contenu vidangé.

Les boues traitées produites dans la fosse après deux (2) ans sont vidangées et transportées pour réutilisation et/ou mise en décharge en employant une technologie de transport E&T actionnée par la force humaine (C2). Ayant subi une dégradation significative, elles ne sont pas aussi pathogènes que les boues brutes non digérées. Il n'y a aucun besoin de transporter les boues traitées à la station (semi) centralisée de traitement car le traitement des eaux vannes a lieu in situ. Les matériaux de nettoyage anal peuvent obstruer la fosse et empêcher l'eau de s'infiltrer dans le sol ; ils devraient être collectés séparément et transférés pour la mise en décharge (D12).

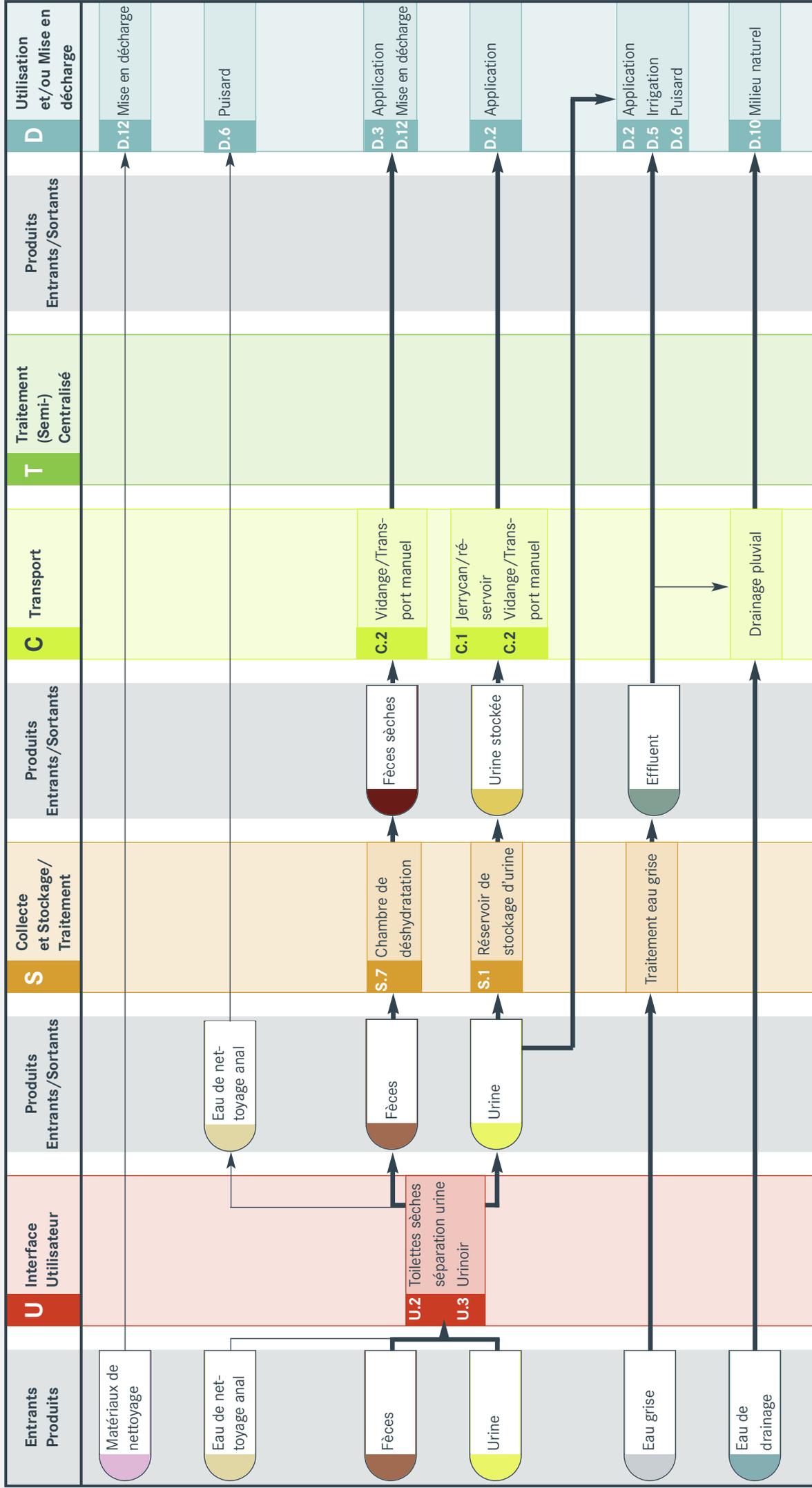
Alternativement, les eaux vannes peuvent être orientées vers un réacteur anaérobie à Biogaz (S12). Le réacteur fonctionnera mieux si des déchets d'animaux et de la matière organique sont ajoutés ; des entrants liquides comme les eaux grises devraient être maintenues au minimum. Le Biogaz produit (non montré) peut être employé pour la cuisson, et les boues traitées peuvent être employées pour amender les sols. Pour la composante du système calibré utilisation et/ou mise en décharge, l'application de la technologie des boues (D11) est utilisée. L'effluent des fosses jumelles (S6)

est directement infiltré in situ dans le sol (D10) de chaque fosse. Par conséquent, ce système devrait seulement être installé là où le niveau de la nappe phréatique est bas pour éviter tout danger de contamination à partir de ces fosses.

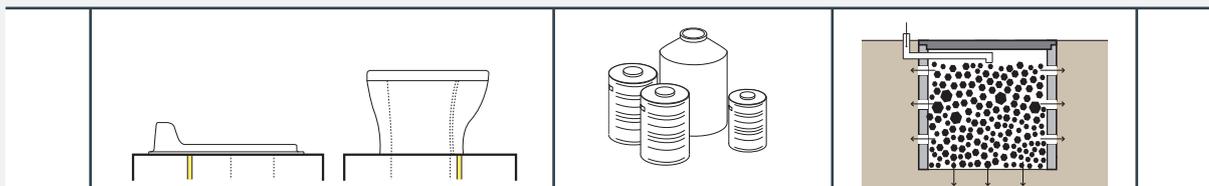
Considérations Selon la technologie de collecte/transport choisie, le système dépendra de différents critères. Dans le cas des doubles fosses, le système dépendra de la capacité du sol à absorber continuellement et en juste proportion l'humidité ; les sols argileux ou durs ne sont pas appropriés. Le matériau qui est vidangé devrait être sous une forme sûre et utilisable, bien que la tâche de vidange, transport et réutilisation peut ne pas être envisageable dans certaines circonstances. L'utilisation d'un digesteur à biogaz domestique est plus adaptée au milieu périurbain ou rural où il y a une source de déchets organiques animaux et/ou un besoin de boues digérées. Le système de récupération du gaz doit être bien maintenu pour empêcher des fuites et des explosions potentielles.

Ce système est bien adapté pour le nettoyage anal avec de l'eau. Des matériaux de nettoyage solides devraient être collectés séparément parce qu'ils pourraient facilement obstruer la fosse ou le réacteur (D12).

Système 4 : Système à fosse sèche avec séparation d'urine



Système 4 : Système à fosse sèche avec séparation d'urine



Ce système est conçu pour séparer l'urine et les fèces pour permettre la déshydratation des fèces et/ou la récupération de l'urine pour réutilisation. Ce système peut être utilisé n'importe où, mais il est particulièrement approprié pour les sols rocheux difficiles à creuser, là où le niveau de la nappe est très haut et les régions à faibles ressources en eau.

Les entrants au système peuvent inclure des fèces, de l'urine, de l'eau de nettoyage anal et des objets solides de nettoyage anal.

Il y a deux technologies d'interface utilisateur pour ce système : la toilette sèche avec séparation d'urine (TSSU) (U2) ou l'Urinoir (U3). Les TSSU avec un troisième trou de déviation pour l'eau de nettoyage anal ne sont pas courants, mais peuvent être fabriqués localement ou commandés selon les habitudes locales de nettoyage anal. Les objets solides de nettoyage anal ne nuisent pas au système, mais devraient être collectés séparément de la TSSU (U2) et directement transférés pour la mise en décharge à l'extérieur (D12).

Les 2 compartiments de déshydratation (S7) sont employés comme technologie de collecte et de stockage/traitement des fèces.

L'eau de nettoyage anal ne devrait jamais être envoyée dans les compartiments de déshydratation, mais plutôt détournée dans un puisard (D6). Les compartiments de stockage des fèces devraient être maintenus aussi secs que possible afin d'encourager la déshydratation et l'hygiénisation. Par conséquent, les compartiments devraient être imperméables, et les précautions doivent être prises pour dévier les eaux de nettoyage.

En outre, il est important de disposer constamment de cendres, chaux, ou terre sèche pour couvrir les fèces afin de réduire les odeurs et offrir une barrière entre les fèces et les vecteurs potentiels (mouches). L'augmentation du pH contribue également à éliminer certains micro-organismes. Un système séparé d'évacuation des eaux grises est requis car elles ne devraient pas être introduites dans les compartiments de déshydratation et de préférence pas non plus dans les fosses.

L'urine peut être déversée facilement et sans risque dans l'environnement parce qu'elle est produite en petite quantité et presque stérile. L'urine peut être déviée directement dans le sol, réutilisée et/ou appliquée sur le sol (D2), pour l'irrigation (D5) ou infiltrée dans le sol via un puisard (D6). Des réservoirs de stockage (S1) peuvent être utilisés pour la collecte et le Stockage/Traitement de l'urine.

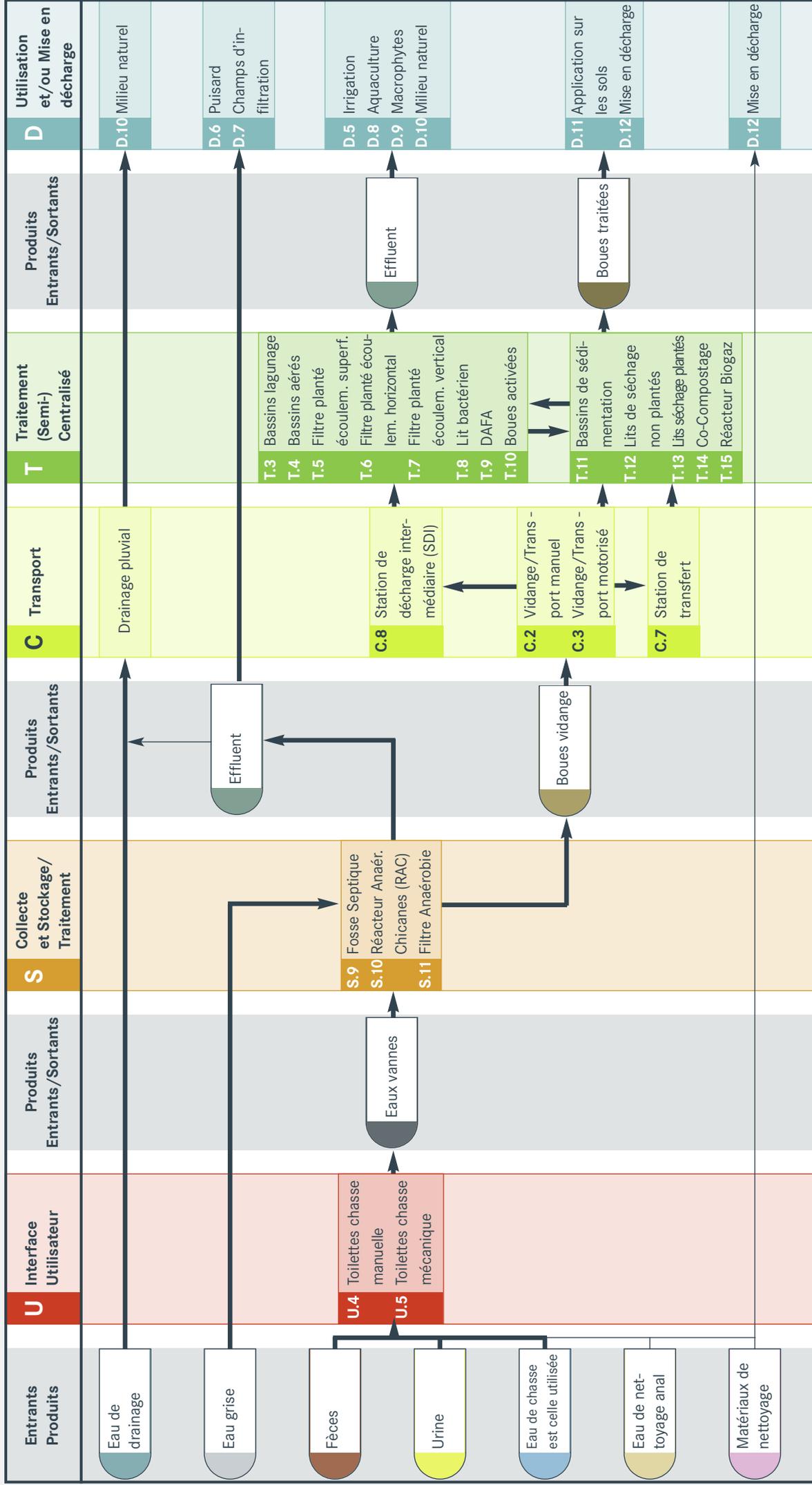
Les fèces séchées issues de la technologie de collecte et de Stockage/Traitement peuvent être enlevées et transportées pour l'utilisation et/ou la mise en décharge. La technologie de transport pouvant être employée est celle E&T actionnée par la force humaine (C2). Les fèces séchées posent peu de risque pour la santé humaine. L'urine stockée peut être transportée pour utilisation et/ou mise en décharge en utilisant un bidon (C1) ou une technologie motorisée E&T (C3).

Des directives pour la réutilisation des excréta, des boues de vidange et de l'urine ont été éditées par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et sont référencées sur les fiches d'informations sur les technologies.

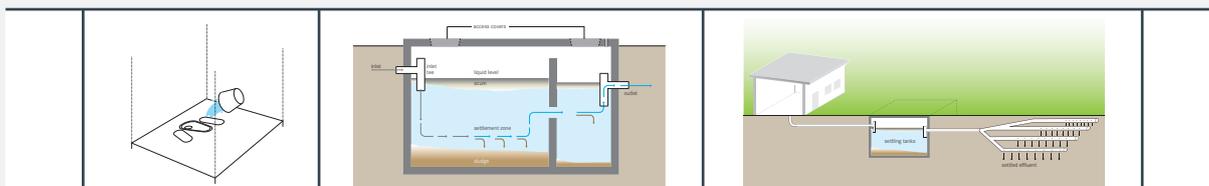
Considérations Le succès de ce système dépend de la séparation efficace de l'urine et des fèces aussi bien que de l'utilisation d'un déshydratant approprié ; un climat sec et chaud peut également contribuer considérablement à la déshydratation rapide des fèces. Le système peut être utilisé indépendamment de l'acceptation par les utilisateurs de la réutilisation de l'urine ; il peut être adapté pour satisfaire les besoins agricoles et culturels des utilisateurs.

Tous les types de matériaux de nettoyage anal peuvent être employés, bien qu'ils doivent être collectés séparément. L'eau de nettoyage anal doit être séparée des fèces bien qu'elle puisse être mélangée à l'urine avant d'être transférée dans le puisard (non montré dans les systèmes calibrés). Si l'urine est utilisée en agriculture, l'eau de nettoyage anal devrait être maintenue séparée pour co-traitement avec les eaux grises.

Système 5 : Système de traitement des eaux vannes avec infiltration



Systeme 5 : Systeme de traitement des eaux vannes avec infiltration



C'est un système à base d'eau qui exige une toilette à chasse et une technologie de collecte et de Stockage/Traitement appropriée pour stocker de grandes quantités d'eau.

Les matières entrant dans le système peuvent être des fèces, de l'urine, de l'eau de chasse, de l'eau de nettoyage anal, des objets de nettoyage anal et des eaux grises.

Il y a deux technologies d'interface utilisateur pouvant être employées pour ce système : une toilette à chasse manuelle (U4) ou une toilette à chasse mécanique (U5). Au cas où les objets de nettoyage anal sont collectés séparément, ils peuvent être directement transférés pour la mise en décharge (D12).

L'interface utilisateur est directement reliée à une technologie de collecte et de Stockage/Traitement pour les eaux vannes produites : soit une fosse septique (S9), un réacteur anaérobie à chicanes (RAC) (S10), ou un filtre anaérobie (S11) peuvent être utilisés. Les processus anaérobioses réduisent la charge organique et en microbes pathogènes, mais l'effluent n'est toujours pas approprié pour l'utilisation directe.

Les eaux grises doivent être traitées avec les eaux vannes avec la même technologie de collecte et de Stockage/Traitement, mais s'il y a un besoin de récupération d'eau, elles peuvent être traitées séparément (non montré parmi les systèmes calibrés).

L'effluent issu du processus de collecte et de stockage/traitement peut être dévié directement dans le sol pour l'utilisation et/ou la mise en décharge à travers un puisard (D6) ou des tranchés d'infiltration (D7). Pour que ces technologies fonctionnent, il doit y avoir suffisamment d'espace disponible et le sol doit avoir une bonne capacité d'absorption de l'effluent. Si ce n'est pas le cas, on se référera au système 6 : Système de traitement des eaux vannes par réseau d'égouts. Bien que pas recommandé, l'effluent peut également être déversé dans le réseau de drainage des eaux pluviales pour l'utilisation et/ou la mise en décharge comme recharge des eaux souterraines (D10). Ceci devrait seulement être envisagé si la qualité de l'effluent est bonne et il n'y a pas de possibilité pour l'infiltration in situ ou le transport hors site.

Les boues de vidange générées par la technologie de collecte et de Stockage/Traitement doivent être enlevées et transportées pour davantage de traitement. Les technologies de transport qui peuvent être employées incluent E&T actionné par la force humaine (C2) ou E&T motorisé (C3). Etant donné que les boues de vidange sont fortement pathogènes avant le traitement, le contact humain et les applications agricoles directes devraient être évités.

Les boues de vidange enlevées doivent être transportées dans une station de traitement (technologies T11 à T15). Au cas où le service de traitement ne serait pas facilement accessible, les boues de vidange peuvent être déversées dans une station de décharge intermédiaire (C8) ou à une station de transfert (C7). De la station de décharge du réseau d'égout, les boues sont transportées par l'égout et co-traitées avec les eaux vannes entrant dans le réseau (Technologies T3 à T10). Les boues de vidange de la station de décharge du réseau d'égout sont libérées directement dans l'égout ou à intervalles synchronisés (pour optimiser les performances de la station de traitement (semi-) centralisé).

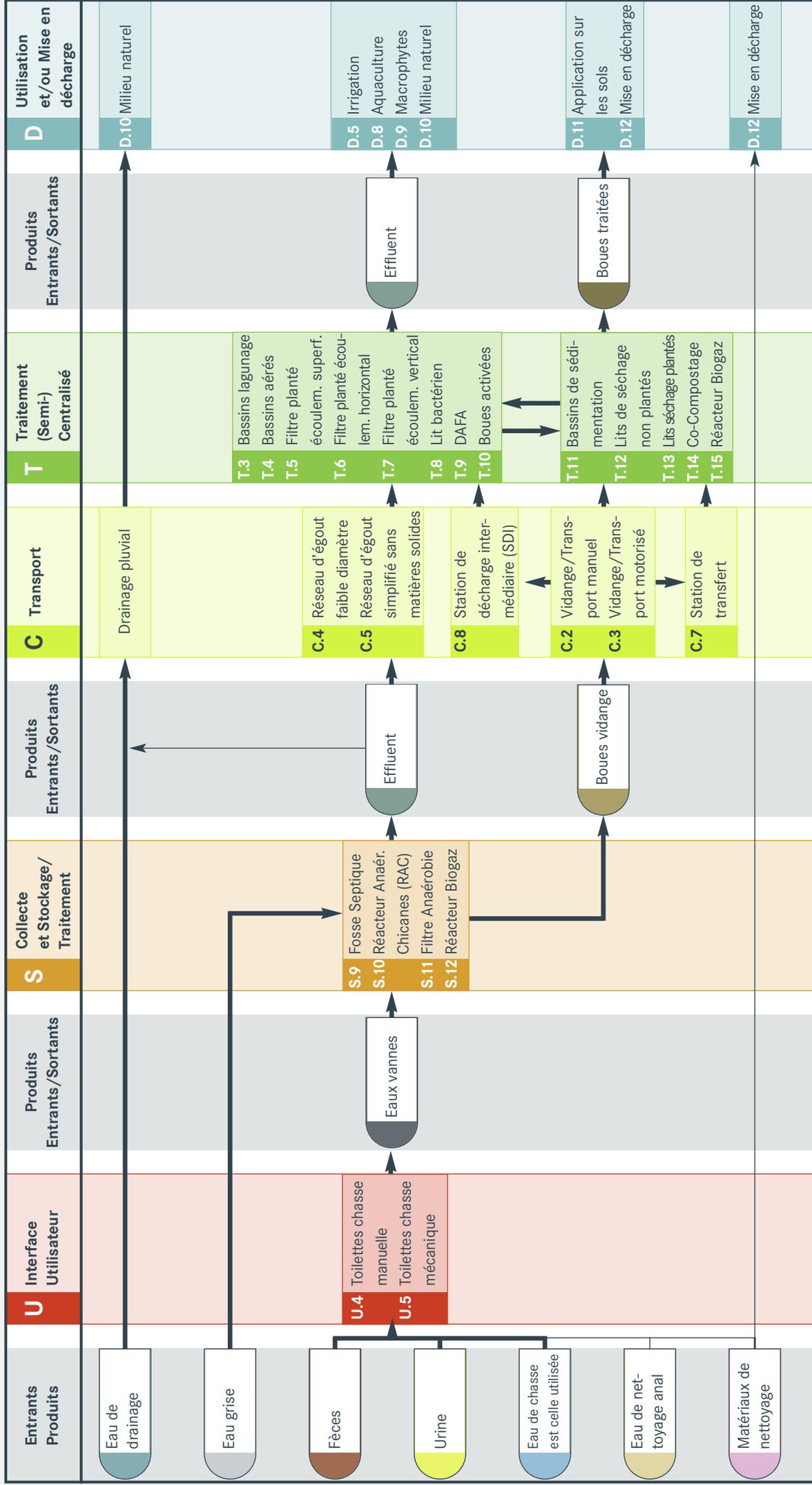
Si les boues sont introduites directement dans un égout, il doit y avoir suffisamment d'eau pour diluer et transporter le mélange à la station de traitement. De la station de transfert, les boues de vidange doivent être transportées à une station consacrée au traitement des boues de vidange par un véhicule motorisé (technologies T11 à T15). Toutes les technologies (semi-) centralisées de traitement, T1 à T15, produisent des boues et des effluents qui exigent davantage de traitement avant la réutilisation et/ou la mise en décharge. Les technologies pour la réutilisation et/ou la mise en décharge de l'effluent traité incluent l'irrigation (D5), l'aquaculture (D8), le lagunage à macrophytes (D9) ou le déversement dans un cours d'eau ou la recharge des nappes d'eau souterraine (D10). Les technologies d'utilisation et/ou de mise en décharge des boues traitées incluent l'épandage sur les sols (D11) ou la mise en décharge (D12).

Considérations Ce système est seulement approprié dans les zones où les services de vidange sont disponibles et accessibles, et où il y a un système adéquat d'évacuation des boues de vidange. Ce système peut être adapté pour les climats plus froids, même là où le sol gèle.

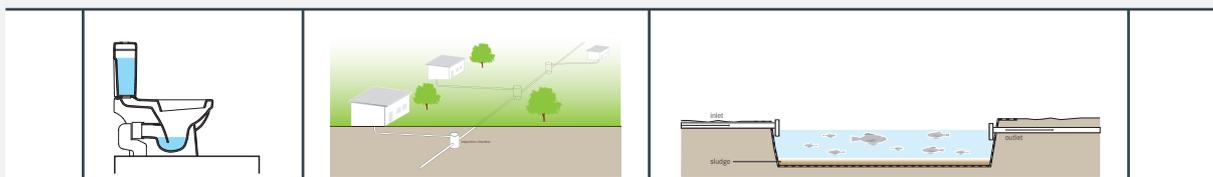
Le système exige une source permanente d'eau. L'investissement en capital pour ce genre de système est considérable (excavation et installation d'une technologie de stockage in situ), mais les coûts peuvent être partagés par un certain nombre de ménages si le système est conçu pour un plus grand nombre d'utilisateurs.

Ce système à base d'eau convient pour le nettoyage anal avec de l'eau, et puisque les solides sont collectés et digérés, des objets de nettoyage anal facilement dégradables peuvent être utilisés.

Système 6 : Système de traitement (semi-) centralisé des eaux vannes



Systeme 6 : Systeme de traitement (semi-) centralise des eaux vannes



Ce système est caractérisé par l'utilisation d'une technologie au niveau du ménage pour extraire et digérer les solides décantables des eaux vannes, et un réseau d'égout simplifié pour transporter l'effluent à la station (semi-) centralisée de traitement.

Les matières entrant dans ce système incluent les fèces, l'urine, l'eau de chasse, l'eau ou les objets de nettoyage anal et les eaux grises. Ce système est comparable au système 5 « Système de traitement des eaux vannes avec infiltration » sauf que la gestion et le traitement de l'effluent issu de la collecte et le Stockage/Traitement des eaux vannes sont différents. Aussi, on se référera au système d'assainissement 5 pour une description détaillée des composants.

Il y a deux voies de transport pour l'effluent issu de la collecte et du stockage/traitement des eaux vannes. Semblable au système 5, l'effluent peut être évacué dans le réseau de drainage des eaux de pluie pour réutilisation et/ou rejeté au milieu naturel pour la recharge des eaux souterraines (D10), bien que ce ne soit pas l'approche recommandée. Les effluents devraient être transportés d'un système de collecte et de Stockage/Traitement à un système (semi-) centralisé par l'intermédiaire d'un réseau d'égout à faible diamètre (C4) ou d'un réseau d'égout simplifié sans matières solides (C5). Une fosse d'interception est requise avant que l'effluent n'entre dans l'égout, ou alternativement, ce système peut être employé comme voie d'amélioration des performances des technologies individuelles (par exemple fosses septiques) en offrant un traitement (semi-) centralisé amélioré. L'effluent transporté au site de traitement (semi-) centralisé est traité en utilisant les technologies T3 à T10.

Toutes les technologies (semi-) centralisées de traitement, T1 à T15, produisent des boues de vidange et un effluent qui exigent davantage de traitement avant l'utilisation et/ou rejeté au milieu naturel. Les technologies pour la réutilisation et/ou rejeté au milieu naturel de l'effluent traité incluent l'irrigation (D5), l'aquaculture (D8), le lagunage à macrophytes (D9) ou le déversement dans un cours d'eau ou la recharge des eaux souterraines (D10). Les technologies pour la réutilisation et/ou l'évacuation des boues de vidange traitées incluent l'épandage sur les terres (D11) ou la mise en décharge (D12).

Considérations Avec le transport hors site de l'effluent au site (semi-) centralisé de traitement, l'investissement en capital pour ce système va de modéré à considérable.

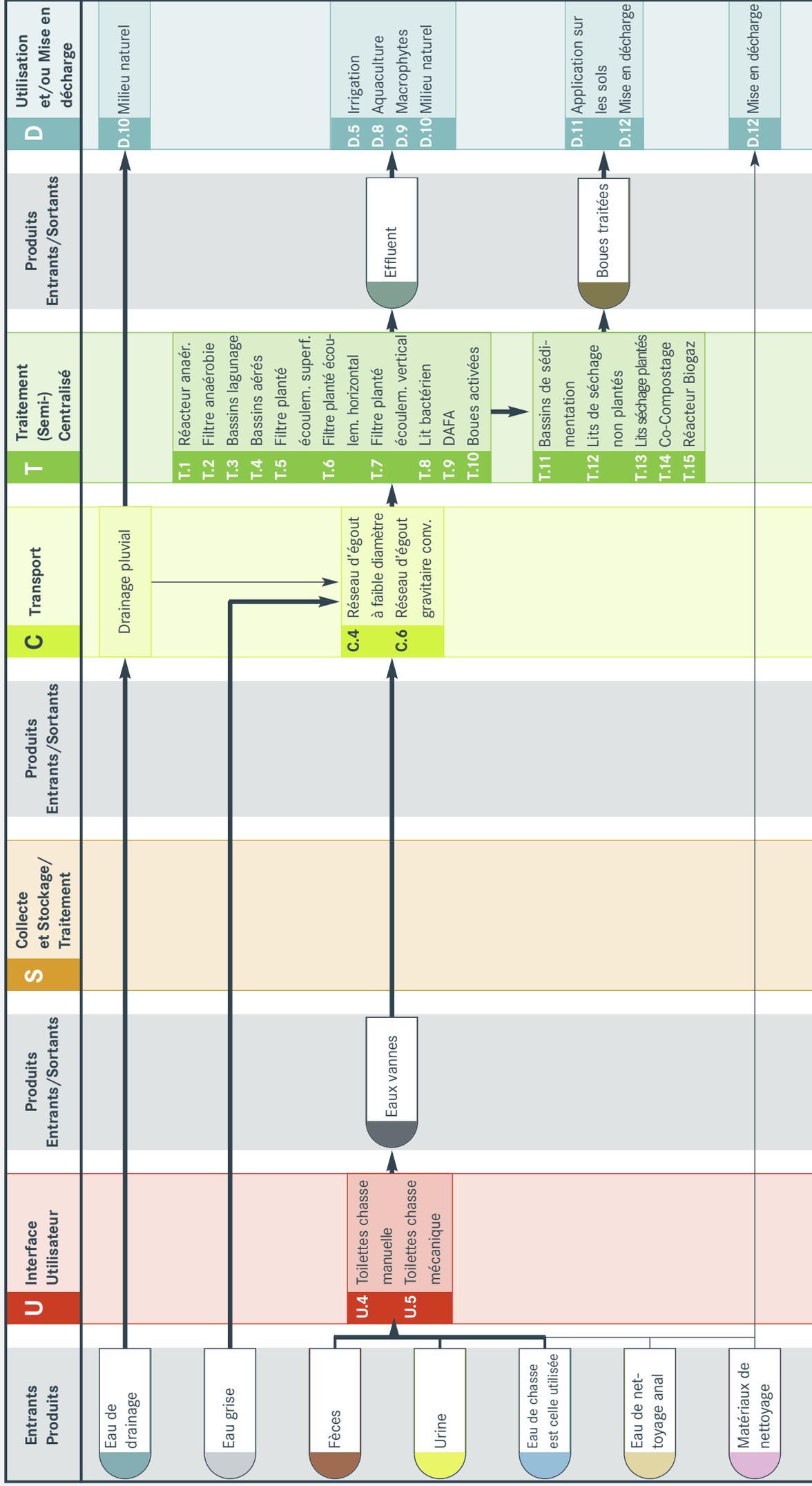
Le terrassement et l'installation de la technologie de stockage in situ aussi bien que l'infrastructure exigée pour le réseau d'égout simplifié peuvent être coûteuses (bien que les coûts soient considérablement inférieurs à la conception et l'installation d'un réseau conventionnel d'égout). S'il n'existe aucun service préexistant de traitement, il doit être construit afin d'assurer que le déversement à la sortie de l'égout ne soit pas directement dirigé dans un cours d'eau.

Le succès de ce système dépend de l'engagement élevé de l'utilisateur pour l'exploitation et l'entretien du réseau d'égout ; alternativement, une personne ou une organisation peut être responsabilisée au nom des utilisateurs. Il doit y avoir un service accessible, abordable et systématique pour la vidange des fosses d'interception (ou septiques) puisqu'une fosse mal entretenue par un utilisateur pourrait affecter négativement la communauté entière. En outre, un service centralisé de traitement fiable et correctement géré est important ; dans certains cas ceci sera géré au niveau municipal/régional, mais dans le cas d'une solution plus locale (par exemple filtre planté), il doit également y avoir une structure bien définie pour l'exploitation et l'entretien.

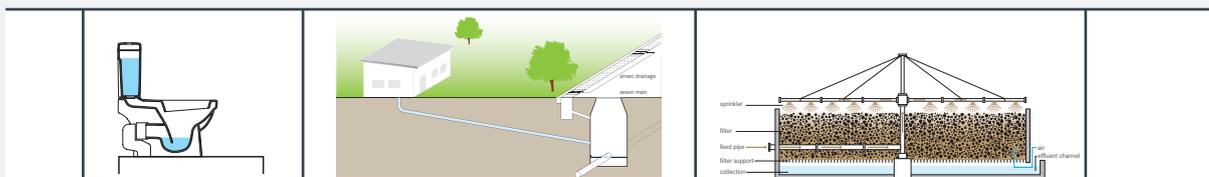
Ce système est particulièrement approprié pour des habitats denses et urbains où il y a peu ou pas d'espace pour des technologies de stockage in situ ou de vidange. Puisque le réseau d'égout est peu profond et (idéalement) imperméable à l'eau, il est également applicable pour des zones où le niveau de la nappe souterraine est haut.

Ce système à base d'eau est approprié pour l'introduction d'eau de nettoyage anal, et, puisque les solides sont collectés et digérés par une technologie de collecte et de Stockage/Traitement, des objets de nettoyage anal dégradables peuvent également être utilisés. Cependant, les matériaux durables (par exemple feuilles, chiffons) peuvent obstruer le système et poser des problèmes de vidange et ne devraient donc pas être utilisés.

Système 7 : Système de traitement (semi-) centralisé



Systeme 7 : Systeme de traitement (semi-) centralise



C'est un réseau d'égout à base d'eau dans lequel les eaux vannes sont transportées à un site centralisé de traitement. La caractéristique importante de ce système est qu'il n'y a pas de collecte et Stockage/Traitement in situ.

Les matières entrant dans ce système incluent les fèces, l'urine, l'eau de chasse, l'eau et les objets de nettoyage anal, les eaux de pluie et les eaux grises.

Il y a deux technologies d'interface utilisateur qui peuvent être employées pour ce système : une toilette à chasse manuelle (U4) ou une toilette à chasse mécanique (U5). Des objets de nettoyage anal peuvent être manipulés par le système ou rassemblés séparément et directement transférés pour la mise en décharge en surface (D12).

Les eaux vannes produites à l'interface utilisateur sont directement connectées au système de traitement (semi-) centralisé par un réseau d'égout à faible diamètre (C4) ou un réseau d'égout gravitaire conventionnel (C6). Les eaux grises sont co-traitées avec les eaux vannes. Les eaux de drainage collectées peuvent être déversées dans le réseau d'égout gravitaire bien que des débordements des eaux de drainage soient exigés.

Comme il n'y a pas de collecte et de Stockage/Traitement, toutes les eaux vannes sont transportées à un site de traitement (semi-) centralisé. L'introduction des eaux grises dans le système de transport aide à empêcher des accumulations de solides dans les égouts. Une des technologies T1 à T10 est requise pour le traitement des eaux noires transportées. Les boues de vidange issues des technologies de traitement T1 à T10 doivent être traitées dans un site approprié (technologies T11 à T15) avant réutilisation et/ou mise en décharge.

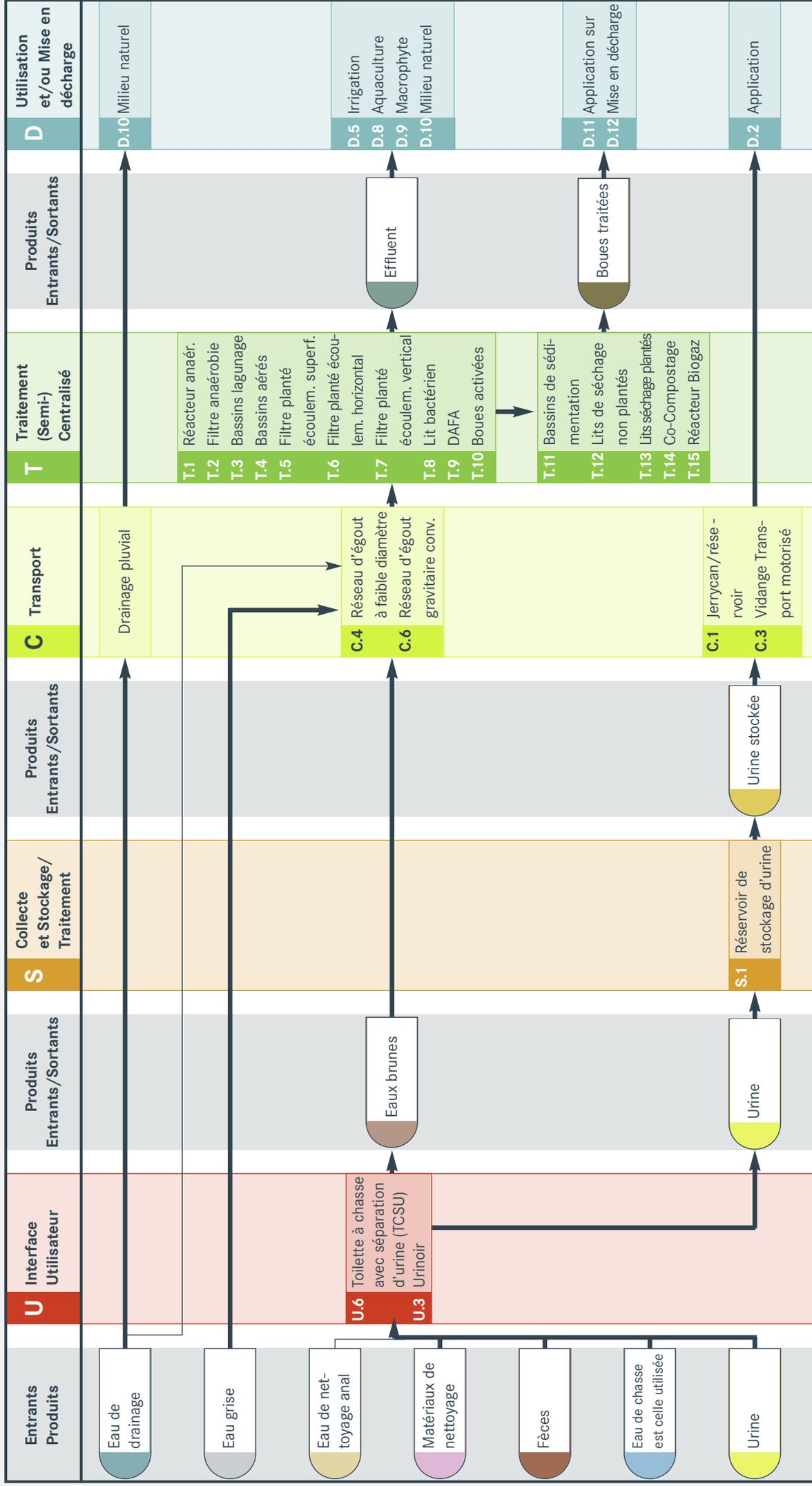
Toutes les technologies (semi-) centralisées de traitement, T1 à T15, produisent à la fois des boues de vidange et des effluents. Les technologies pour la réutilisation et/ou le rejet au milieu naturel de l'effluent traité incluent l'irrigation (D5), l'aquaculture (D8), le lagunage à macrophytes (D9) ou le déversement dans un cours d'eau ou la recharge des nappes souterraines (D10). Les technologies pour la réutilisation et/ou l'évacuation des boues de vidange traitées incluent l'épandage sur les sols (D11) ou la mise en décharge (D12).

Considérations L'investissement en capital pour ce système peut être élevé ; les égouts gravitaires requièrent des terrassements étendus et la pose de tuyaux peut être chère, tandis que les égouts simplifiés sont généralement moins chers si les conditions d'emplacement permettent une conception condominiale. Ce système est uniquement approprié lorsqu'il y a une volonté élevée de payer pour l'investissement en capital d'équipement et les coûts d'entretien, et là où il y a un système préexistant de traitement ayant les capacités de recevoir un débit additionnel.

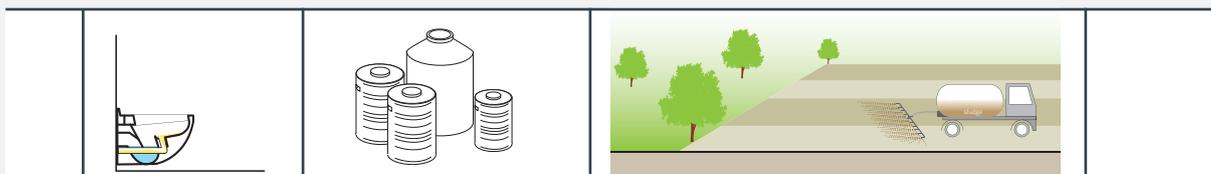
Selon le type d'égout utilisé, ce système peut être adapté pour les milieux urbains et périurbains denses. Il n'est pas bien adapté au milieu rural. Il doit y avoir un approvisionnement permanent en eau pour éviter que les égouts ne se bouchent. Il peut être demandé aux utilisateurs de payer des frais d'utilisation couvrant le traitement et l'entretien centralisés.

Selon le type d'égout et la structure de gestion (simplifiés / gravitaire, municipal / communautaire), il y a divers degrés de responsabilités en matière d'exploitation ou d'entretien pour les habitants.

Système 8: Système de réseau d'égout avec séparation d'urine



Systeme 8 : Systeme de reseau d'egout avec separation d'urine



C'est un reseau d'egout a base d'eau qui exige une toilette seche a deviation d'urine (TSSU). La TSSU est une interface utilisateur speciale qui permet la separation et la collecte d'urine sans eau, mais qui emploie egalement l'eau pour rincer et evacuer les feces.

Les entrants au systeme peuvent etre des feces, des urines, de l'eau de chasse, de l'eau de nettoyage anal, des objets de nettoyage anal, des eaux de drainage et des eaux grises.

Il y a deux technologies d'interface utilisateur qui peuvent etre employees pour ce systeme : une TCSU (U6) et un Urinoir (U3). Cependant, l'urinoir devrait etre utilise en meme temps que la TCSU comme alternative pour ceux qui ne souhaitent pas s'asseoir sur le piedestal.

Les eaux brunes et l'urine sont separees a l'interface utilisateur. Les eaux brunes evitent le systeme de collecte et Stockage/Traitement et sont acheminees directement a un site de traitement (Semi-) Centralise utilisant un reseau d'egout simplifie (C4) ou un reseau d'egout gravitaire (C6). Les eaux grises sont egalement transportees dans l'egout et ne sont pas traitees separement. Dans certaines circonstances, les eaux de drainage peuvent etre reliees a un reseau d'egout gravitaire, bien que un deversoir d'orage soit exigé pour les eaux de pluie.

L'urine separee a l'interface utilisateur est directement acheminee dans un reservoir de stockage (S1). L'urine stockee est transferee pour la reutilisation et/ou la mise en decharge en utilisant un bidon (C1) ou un moyen de transport E&T motorise (C3), pour l'application d'urine dans les champs agricoles (D2).

Les eaux brunes sont traitees au site de traitement (semi-) centralise en utilisant une des technologies T1 a T10.

Les boues de vidange issues du traitement par les technologies T1 a T10 doivent etre encore traitees dans un site de traitement consacre aux boues (technologies T11 a T15) avant application sur les champs (D11) ou la mise en decharge (D12).

Les technologies pour la reutilisation et/ou le rejet au milieu naturel de l'effluent traite collecte depuis l'une des technologies T1 a T10 incluent l'irrigation (D5), l'aquaculture (D8), le lagunage a macrophytes (D9) ou le deversement dans un cours d'eau ou la recharge des nappes souterraines (D10).

Considerations Les TSSU ne sont pas courantes et les couts de ce systeme peuvent etre eleves. Cela est partiellement du au fait qu'il y a une concurrence limitee sur le marche. De plus, de la tuyauterie de haute qualite est exigee pour le systeme de double tuyauterie. Les egouts gravitaires exigent des terrassements consequents et la pose peut etre chere, tandis que les egouts simplifies sont generalement moins chers si les conditions d'emplacement permettent une conception condomniale. Ce systeme est seulement approprie quand il y a un besoin pour l'urine separee et/ou quand il y a un desir de limiter la consommation d'eau en collectant l'urine sans eau de chasse. Le systeme necessite toujours une source permanente d'eau et utilise sensiblement plus d'eau qu'un systeme sans eau.

Selon le type d'egout utilise, ce systeme peut etre adapte pour des zones urbaines et periurbaines denses.

Il n'est pas bien adapte au milieu rural. Il doit y avoir un approvisionnement permanent en eau pour eviter que les egouts ne soient bouchees. Ce systeme est approprie la ou il y a un besoin et une volonte de collecter, transporter et utiliser l'urine. Il peut etre egalement avantageux pour le systeme de traitement s'il est normalement surcharge ; la charge reduite en nutriments (en soustrayant l'urine) peut optimiser le traitement. Cependant, ce systeme pourrait aggraver davantage le probleme d'une station de traitement en sous-alimentation (c.-a-d. la station a ete surdimensionnee).

Selon le type d'egout et la structure de gestion (simplifies / gravitaire, municipal / communautaire), il y a divers degres de responsabilite en matiere d'exploitation ou d'entretien pour les foyers.

Groupes Fonctionnels avec les fiches d'informations technologiques

Lecture des fiches d'informations technologiques

Pour chaque technologie décrite dans le systèmes schématisé, il y a une fiche d'informations technologiques qui inclut un résumé sur la technologie, ses applications appropriées et les limites. La fiche n'est pas un manuel de conception ou une référence technique ; c'est plutôt un point de départ pour une conception détaillée. Les descriptions technologiques serviront de source d'inspiration et de base de discussions entre les ingénieurs et les planificateurs n'ayant pas considéré auparavant une ou plusieurs options faisables.

Chaque fiche d'informations technologiques a un code couleur selon le groupe fonctionnel associé. Le code lettre (par exemple U pour Interface Utilisateur) indique également le groupe fonctionnel auquel la technologie appartient. La figure 5 de la page suivante présente un exemple et explique les codes employés dans les fiches d'informations technologiques.

S.9 Fosse Septique		Applicable à : Système 5, 6
Niveau d'application <input checked="" type="checkbox"/> Ménage <input checked="" type="checkbox"/> Voisinage <input type="checkbox"/> Ville	Niveau de gestion <input checked="" type="checkbox"/> Ménage <input checked="" type="checkbox"/> Partagé <input checked="" type="checkbox"/> Public	Entrants : <input checked="" type="checkbox"/> Eaux vannes <input type="checkbox"/> Eaux grises Sortants : <input checked="" type="checkbox"/> Boues de vidange <input type="checkbox"/> Effluent

Figure 5. Titre et sous-titre d'une fiche d'informations technologiques

1) Titre avec code couleur, lettre et nombre. Le code-couleur (orange) et la lettre (S) indiquent que la technologie appartient au groupe fonctionnel « Collecte et Stockage/Traitement » (S). Le nombre 9 indique qu'il s'agit de la neuvième (9ème) technologie au sein du groupe fonctionnel.

Chaque page de description technologique a un code couleur, lettre et nombre similaire pour un accès facile et une référence croisée.

2) Applicable au système 5, 6. Cela indique dans quel système calibré la technologie peut être trouvée. Dans le cas présent, la fosse septique peut être trouvée (et seulement trouvée) dans les systèmes 5 et 6. D'autres technologies seront trouvées dans un système seulement ou dans plusieurs d'entre eux.

3) Niveau d'application. Trois niveaux spatiaux sont définis sous ce titre :

- *Ménages* implique que la technologie est appropriée pour un ou plusieurs ménages
- *Voisinage* implique que la technologie est appropriée pour plusieurs à des centaines de ménages
- *Ville* implique que la technologie est appropriée à l'échelle de la ville (soit une unité pour toute la ville, soit plusieurs unités pour chaque partie de la ville ou ménage).

Des étoiles sont utilisées pour indiquer comment chaque niveau est approprié pour la technologie donnée :

- *Deux étoiles* signifie appropriée
- *Une étoile* signifie moins appropriée
- *Aucune étoile* signifie non appropriée.

Il revient à l'utilisateur du compendium de décider du niveau approprié pour les situations spécifiques sur lesquelles il/elle travaille.

Le graphique « niveau d'application » signifie seulement un guide grossier à utiliser au stade préliminaire de la planification. Les technologies d'un groupe fonctionnel « Interface Utilisateur » n'incluent pas un niveau d'application si elles desservent un nombre limité de personnes.

4) Niveau de gestion décrit le style organisationnel utilisé au mieux pour l'exploitation et la maintenance (G&M) d'une technologie donnée :

- *Ménages* implique que le ménage, par exemple la famille, est responsable de toute l'exploitation et la maintenance
- *Partagé* implique qu'un groupe d'utilisateurs (exemple école, vendeurs, organisations communautaires de base) assure l'exploitation et l'entretien aussi bien qu'une personne ou un comité est responsable au non de tous les usagers. Les services partagés se définissent par le fait que la communauté des usagers décide de qui est autorisé à utiliser le service et quelle est sa responsabilité ; c'est un groupe auto-défini d'utilisateurs.
- *Public* implique qu'une institution ou le gouvernement exploitent le service. Tous les aspects exploitation et entretien sont pris en charge par l'agence exploitant le service. En général, seulement ceux qui peuvent payer ont accès au service public.

La fosse septique dans cet exemple peut être gérée dans les trois niveaux.

Les technologies à l'intérieur du groupe fonctionnel « Interface Utilisateur » n'incluent pas un niveau de management puisque l'entretien dépend des technologies subséquentes, et non simplement l'interface utilisateur.

5) Entrants : se réfèrent aux produits passant à travers une technologie donnée. Les icônes indiquées sont les produits pouvant entrer dans la technologie, mais pas tous les produits doivent y entrer. Dans cet exemple, les eaux vannes et les eaux grises peuvent être transformées par la fosse septique.

6) Sortants : se réfèrent aux produits sortant d'une technologie donnée. Les icônes montrent les produits attendus à la sortie de la technologie. Dans cet exemple, la fosse septique produit des boues et un effluent.

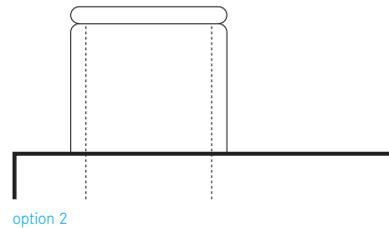
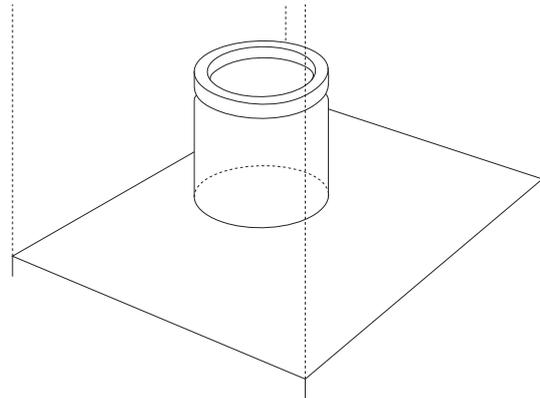
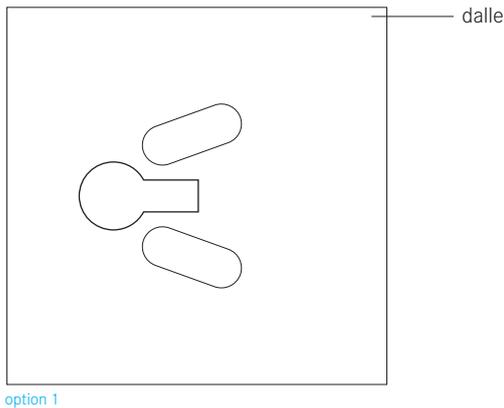
Cette section décrit les technologies avec lesquelles l'utilisateur interagit.
L'interface utilisateur est le moyen d'accès au système d'assainissement.





Entrants :  Fèces  Urine
 Eau de nettoyage anal

Sortants :  Excréta



Une toilette sèche est une toilette qui fonctionne sans eau. La toilette sèche peut être un piédestal surélevé sur lequel l'utilisateur peut s'asseoir, ou une plateforme sur laquelle l'utilisateur s'accroupit. Dans les deux cas, les excréta (urine et fèces) tombent à travers un trou.

Dans ce compendium, une toilette sèche se réfère spécifiquement à un dispositif sur lequel l'utilisateur s'assoie ou s'accroupit. Dans d'autres littératures, une toilette sèche peut se rapporter à une variété de technologies ou à des combinaisons de technologies (particulièrement des fosses).

La toilette sèche est habituellement placée au-dessus d'une fosse ; dans le cas de deux fosses, le piédestal ou la cuvette devraient être conçus de manière à pouvoir être soulevés et déplacés d'une fosse à l'autre.

La base de la cuvette ou du piédestal devrait être bien ancrée à la fosse de sorte à assurer une sécurité pour l'utilisateur et empêcher l'infiltration d'eau de drainage (qui peut la faire déborder).

Adéquation Les toilettes sèches sont faciles d'utilisation pour la majorité des personnes. Puisqu'il n'y a aucun besoin de séparer l'urine et les fèces, elles sont souvent l'option la plus confortable et la plus naturelle physiquement.

Le piédestal et la cuvette peuvent être fabriqués localement avec le béton (sable et ciment disponibles).

Des moules en bois ou métalliques peuvent être utilisés pour produire plusieurs unités rapidement et efficacement. Quand les toilettes sèches sont faites localement, elles peuvent être particulièrement conçues pour satisfaire les besoins des utilisateurs cibles (par exemple de plus petite taille pour les enfants). Les versions en fibre de verre, porcelaine et acier inoxydable peuvent également être disponibles. Elles sont appropriées pour presque chaque climat.

Aspects Santé/Acceptation La position accroupie est normale pour beaucoup de gens et une cuvette bien entretenue peut être l'option la plus acceptable.

Puisque les toilettes sèches n'ont pas de siphon à eau, les odeurs peuvent constituer un problème selon la technologie de collecte et de Stockage/Traitement à laquelle elles sont reliées.

Entretien La surface sur laquelle l'utilisateur s'accroupit ou s'assoie doit être maintenue propre et sèche afin d'empêcher la transmission de pathogènes/maladies et limiter les odeurs.

Il n'y a aucune pièce mécanique si bien que la toilette sèche ne devrait pas nécessiter de réparations sauf au cas où elle se fendrait.

Pour et Contre :

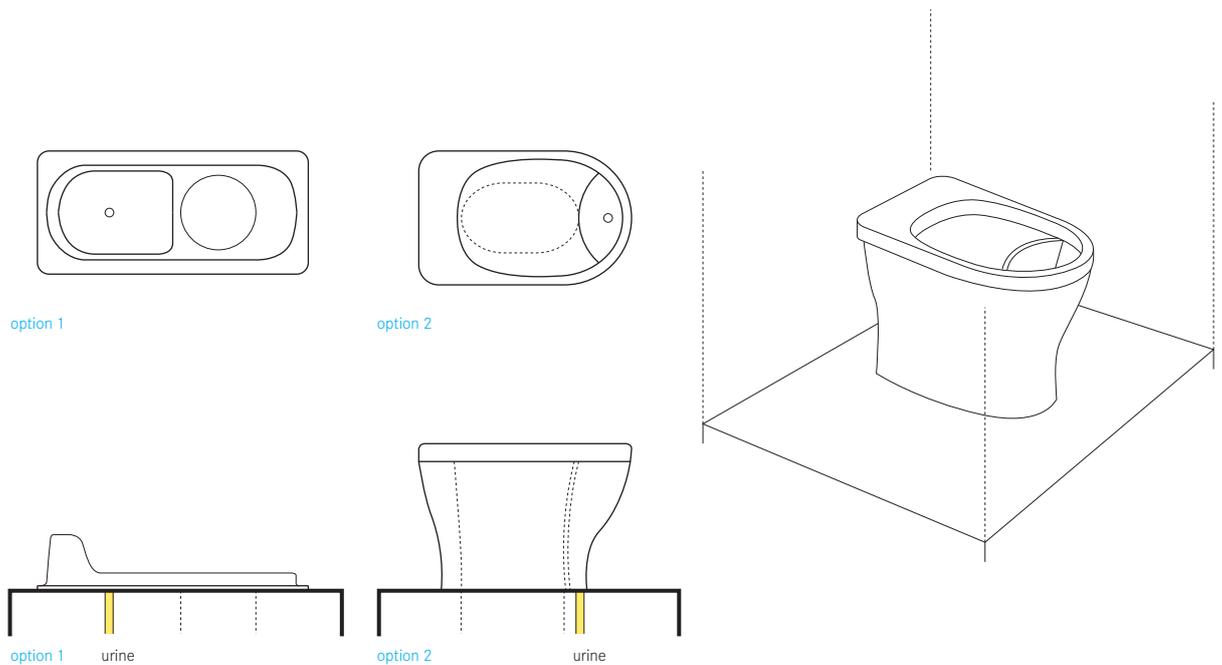
- + N'exige pas une source permanente d'eau
- + Peut être construite et réparée avec des matériaux locaux
- + Faible coût d'investissement et d'exploitation
- + Appropriée pour tous types d'utilisateurs (position assise, accroupie, nettoyage sans eau, avec eau)
- Les odeurs sont normalement perceptibles (même si la chambre ou la fosse utilisée pour collecter les excréta est équipée d'un tuyau de ventilation)
- Le tas d'excréta est visible sauf si la fosse est profonde.

Références

- _ Brandberg, B. (1997). *Latrine Building. A Handbook for Implementation of the Sanplat System*. Intermediate Technology Publications, London. pp 55-77
- _ Morgan, P. (2007). *Toilets That Make Compost: Low-cost, sanitary toilets that produce valuable compost for crops in an African context*. Stockholm Environment Institute, Sweden. Disponible : www.ecosanres.org
- _ Netherlands Water Partnership (NWP) (2006). *Smart Sanitation Solutions. Examples of innovative, low-cost technologies for toilets, collection, transportation, treatment and use of sanitation products*. NWP, Netherlands.

Entrants :  Fèces  Urine
 Eau de nettoyage anal

Sortants :  Fèces  Eau de nettoyage anal
 Urine



Une toilette sèche avec séparation d'urine (TSSU) est une toilette qui fonctionne sans eau, et a une déviation de sorte que l'utilisateur, avec peu d'effort puisse dévier l'urine loin des fèces.

La toilette TSSU est construite de sorte que l'urine est collectée et drainée depuis le haut de la toilette, alors que les fèces chutent (par un trou) en dessous. En fonction de la technologie de collecte et de Stockage/Traitement qui suit, des matériaux secs tels que la chaux, la cendre ou la terre devraient être ajoutées dans le trou après défécation.

Il est important que les deux sections de la toilette soient bien séparées pour s'assurer que a) les fèces ne tombent pas dedans et n'obstruent la partie de collecte des urines, et que b) l'urine ne s'éclabousse pas en dessous vers la partie sèche de la toilette.

Il y a également des toilettes à 3 compartiments de séparation qui permettent par un 3ème trou de séparer l'eau de nettoyage anal de l'urine et des fèces. Il est important que les fèces restent séparées et sèches. Lors du nettoyage à l'eau de la toilette, une attention particulière devra être observée pour ne pas mélanger ces eaux de nettoyage avec les fèces.

Un piédestal ou une cuvette peuvent être utilisés pour séparer l'urine des fèces selon la préférence de l'utilisateur.

Adéquation La TSSU est simple à concevoir et à réaliser en utilisant des matériaux tels que le béton armé ou le plastique.

La TSSU peut être conçue pour convenir aux populations spécifiques (c.-à-d. plus petit pour les enfants, les personnes qui préfèrent s'accroupir, etc.). Elle est appropriée pour presque chaque climat.

Aspects Santé/Acceptation La TSSU n'est pas intuitive ou immédiatement évidente pour certains utilisateurs. Au début, certains utilisateurs peuvent être hésitants à l'utiliser et des erreurs (par exemple, fèces dans la cuvette d'urine) peuvent décourager d'autres personnes à accepter ce type de toilette. L'éducation et les projets de démonstration sont essentiels pour l'acceptation de cette latrine par les utilisateurs.

Entretien Une TSSU est légèrement plus difficile à maintenir propre que d'autres toilettes en raison de la non utilisation de l'eau et de la nécessité de séparer les fèces de l'urine. Pour le nettoyage, un tissu mouillé peut être utilisé pour essuyer le bas du siège et l'intérieur des cuvettes. Certaines toilettes sont facilement démontables et peuvent être nettoyées plus aisément. Aucune conception ne fonctionne avec tout le monde et certains utilisateurs peuvent

avoir des difficultés à séparer parfaitement les urines des fèces. Cela peut nécessiter des efforts de nettoyage et d'entretien supplémentaires.

Des fèces peuvent être accidentellement déposées dans le compartiment réservé à l'urine, causant des problèmes de colmatage et de nettoyage. Aussi, la conduite/garniture d'urine peut se boucher et exiger un entretien occasionnel. C'est une technologie sans eau, et donc l'eau ne devrait pas être versée dans la toilette. Aussi, l'urine tend à oxyder la plupart des métaux qui devraient donc être évités dans la construction et la tuyauterie de la TSSU.

Pour et Contre :

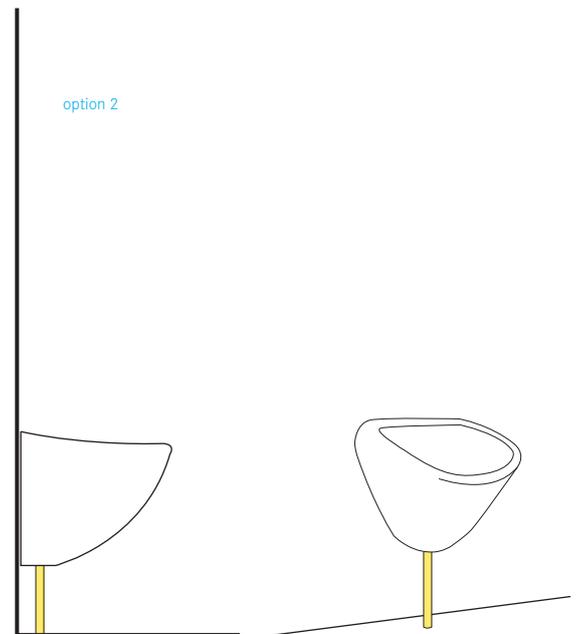
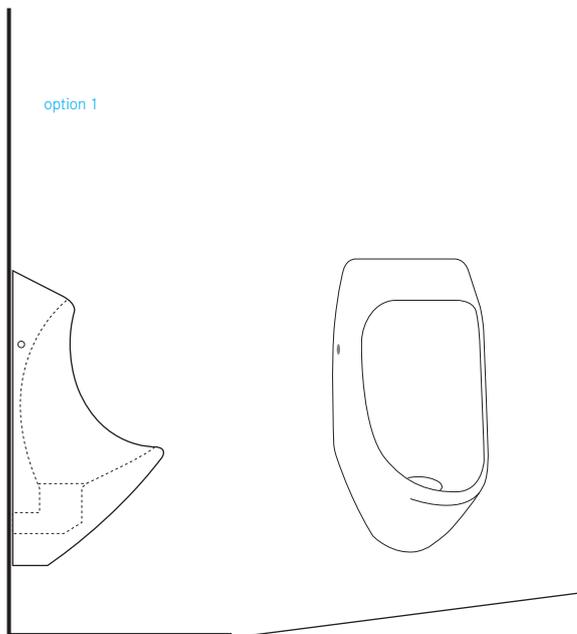
- + N'exige pas une source permanente d'eau
- + Aucun problème réel d'odeurs et de vecteurs (mouches) si la TSSU est utilisée et maintenue correctement (c.-à-d. gardée à sec)
- + Peut être construite et réparée avec des matériaux locaux
- + Faible coûts d'investissement et d'exploitation
- + Appropriée pour tous les types d'utilisateurs (position assise, accroupie, nettoyage sans eau, avec eau)
- Requiert de l'éducation et l'acceptation à utiliser correctement
- Est encline à s'obstruer avec des fèces et des mauvaises utilisations.

Références

-
- _ Morgan, P. (2007). *Toilets That Make Compost: Low-cost, sanitary toilets that produce valuable compost for crops in an African context*. Stockholm Environment Institute, Sweden. Disponible : www.ecosanres.org
 - _ Netherlands Water Partnership (NWP) (2006). *Smart Sanitation Solutions. Examples of innovative, low-cost technologies for toilets, collection, transportation, treatment and use of sanitation products*. NWP, Netherlands.
 - _ Winblad, U. and Simpson-Herbert, M. (2004). *Ecological Sanitation*. Stockholm Environment Institute, Sweden. Disponible : www.ecosanres.org

Entrants :  Urine  Eau de chasse

Sortants :  Urine  Eau de chasse



Un urinoir est uniquement utilisé pour collecter de l'urine. Les urinoirs sont généralement pour les hommes, bien que des urinoirs pour femmes aient été également développés.

Les urinoirs pour femmes se composent de marchepieds surélevés et d'un canal incliné ou un bassin de récupération pour conduire l'urine à une technologie de collecte. Pour les hommes, les urinoirs peuvent être des unités verticales fixées au mur ou des cuvettes où l'utilisateur s'accroupit.

La plupart des urinoirs utilisent de l'eau de rinçage, mais les urinoirs sans eau deviennent de plus en plus populaires.

Adéquation L'urinoir peut être utilisé avec ou sans eau et la tuyauterie peut être développée en conséquence.

En cas d'utilisation d'eau, c'est principalement pour le nettoyage et la limitation des odeurs (avec un siphon à eau). Les urinoirs à base d'eau consomment 8 à 12 litres d'eau de chasse, tandis que certains modèles à peu d'eau utilisent moins de 4 litres. Puisque l'urinoir est exclusivement destiné à l'urine, il est important de disposer également d'une toilette pour la défécation.

Des urinoirs sans eau sont disponibles avec une gamme de modèles et de complexités. Certains urinoirs sont équipés

d'un siphon à odeur avec fermeture mécanique, une membrane, ou un liquide d'isolement. Pour minimiser les odeurs dans les urinoirs simples, chaque urinoir devrait être équipé d'un tuyau immergé dans l'urine collectée (ou le réservoir) pour servir de siphon à eau basique.

Des urinoirs sans eau mobiles ont été développés pour l'usage lors de grands festivals, concerts et autres rassemblements afin d'améliorer les équipements d'assainissement sur site et réduire la charge d'eau usée sur le lieu. De cette façon, un grand volume d'urine peut être collecté (et utilisé ou déchargé à un endroit ou à un moment plus approprié) et les toilettes à urine/fèces peuvent être réduites ou utilisées plus efficacement. Les urinoirs peuvent être utilisés aussi bien à domicile que dans les lieux publics.

En mettant un petit objet, ou un flottant peint près du drain, la quantité de pulvérisation ou d'éclaboussement peut être réduite ; ce type de guide d'utilisateur peut aider à améliorer la propreté de l'équipement.

Les urinoirs sont appropriés pour tout type de climat.

Aspects Santé/Acceptation L'urinoir est une interface utilisateur confortable et facilement acceptée. Dans certains cas, la présence d'un urinoir permet d'éviter une mauvaise utilisation des toilettes sèches (ex. TSSU).

L'urinoir, bien que simple de conception et de construction, peut avoir un grand impact sur le bien-être d'une communauté. Quand les hommes ont accès à un urinoir, cela peut les encourager à s'abstenir d'uriner en public ; ce qui réduit les odeurs indésirables et permet aux femmes de se sentir plus confortables.

Les hommes ont accepté en général l'urinoir sans eau, puisqu'il ne réclame aucun changement de comportement.

Entretien L'entretien est simple, mais devrait être fait fréquemment. Des minéraux et des sels peuvent s'accumuler dans les tuyaux et sur les surfaces où l'urine est constamment présente. Pour empêcher toute accumulation, de l'eau légèrement acide et/ou chaude peut être utilisée pour dissoudre tous les minéraux formés. Toutes les surfaces devraient être nettoyées régulièrement (cuvette, galette et marches) pour éviter les odeurs et minimiser la formation de solides.

Pour et Contre :

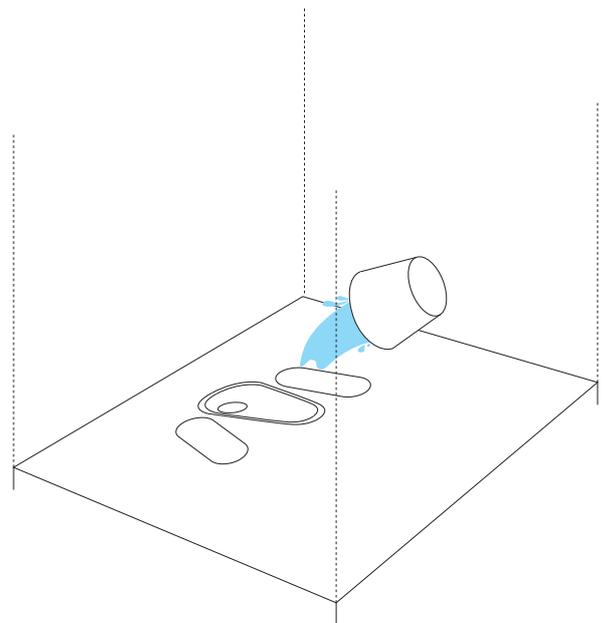
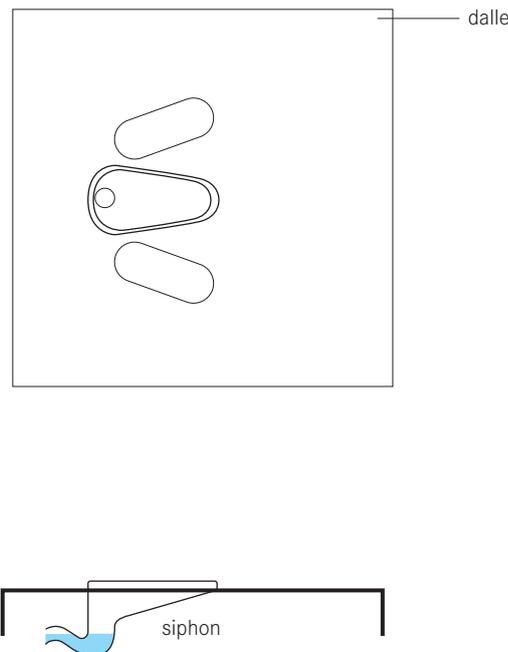
- + N'exige pas une source permanente d'eau
- + Peut être construit et réparé avec des matériaux locaux
- + Faible coût d'investissement et d'exploitation
- + Aucun problème réel d'odeur si utilisé et maintenu correctement.

Références

- _ Austin, A. and Duncker, L. (2002). *Urine-diversion. Ecological Sanitation Systems in South Africa*. CSIR, Pretoria, South Africa.
- _ CREPA (2008). *Promotion de latrines ECOSAN à la 20^e édition du FESPACO : Ecosan Info No. 8*. Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût (CREPA), Burkina Faso.
Disponible : www.reseaucrepa.org.
- _ GTZ (1999). *Technical data sheets for ecosan components: Waterless Urinals*. GTZ, Germany.
Disponible : www.gtz.de
- _ Netherlands Water Partnership (NWP) (2006). *Smart Sanitation Solutions. Examples of innovative, low-cost technologies for toilets, collection, transportation, treatment and use of sanitation products*. NWP, Netherlands.

Entrants : ■ Urine ■ Fèces
■ Eau de chasse ■ Eau de nettoyage anal

Sortants : ■ Eaux vannes



Une toilette à chasse manuelle est semblable à une toilette à chasse mécanique à la différence que l'eau est versée par l'utilisateur et ne provient pas d'un réservoir au-dessus. Quand l'approvisionnement en eau n'est pas continu, toute toilette à chasse mécanique peut devenir une toilette à chasse manuelle.

Comme dans le cas d'une toilette à chasse traditionnelle, il y a un siphon qui empêche la remontée des odeurs et des insectes en provenance de la conduite.

L'eau est versée dans la cuvette pour évacuer les excréta de la toilette ; 2 à 3 litres à peu-près sont habituellement suffisants. La quantité d'eau et la force de l'eau (versée depuis une certaine hauteur) sont suffisantes pour évacuer les excréta et à travers le siphon.

La cuvette et les repose-pieds d'accroupissement peuvent être utilisés dans le modèle à chasse manuelle. En raison de la demande, les fabricants locaux sont devenus de plus en plus efficaces dans la production de repose-pieds et de cuvettes.

La forme en S du siphon détermine la quantité d'eau nécessaire pour la chasse. Pour réduire les besoins en eau, il est recommandé de collecter séparément le papier de toilette et les autres matériaux de nettoyage anal.

Le siphon à eau au fond de la toilette ou de la cuvette

devrait avoir une pente de 25 à 30°. Les siphons devraient être faits en plastique ou en céramique pour éviter les colmatages et faciliter le nettoyage (le béton peut obstruer plus facilement s'il est rugueux ou texturé). La profondeur optimale du siphon est approximativement de 2 cm pour minimiser l'eau de chasse des excréta. Le siphon devrait être de 7 cm de diamètre approximativement.

Adéquation Le siphon est efficace pour empêcher les odeurs et il est approprié pour ceux qui s'assoient ou s'accroupissent (repose-pieds ou cuvette) aussi bien que pour ceux qui se nettoient avec de l'eau. Il est uniquement approprié lorsqu'il y a un approvisionnement permanent en eau. La toilette à chasse manuelle requiert (beaucoup) moins d'eau qu'une toilette à chasse traditionnelle. Cependant, parce qu'utilisant peu d'eau, la toilette à chasse manuelle peut s'obstruer plus facilement et ainsi, nécessiter plus d'entretien. Si l'eau est disponible, ce type de toilette est approprié pour les lieux publics et privés. Les toilettes à chasse manuelle sont appropriées pour presque tout type de climat.

Aspects Santé/Acceptation La toilette à chasse manuelle (ou repose-pieds) évite aux utilisateurs de voir ou de sentir les excréta des utilisateurs précédents. Ainsi, il

est généralement bien accepté. Sous réserve que le siphon fonctionne bien, il ne devrait pas y avoir d'odeur et la toilette devrait être propre et confortable à utiliser.

Entretien Puisqu'il n'y a aucune pièce mécanique, les toilettes à chasse manuelle sont tout à fait robustes et nécessitent rarement des réparations.

Malgré l'utilisation continue d'eau dans la toilette, elle devrait être nettoyée régulièrement pour éviter l'accumulation des produits organiques et des taches.

Pour prévenir toute obstruction de la toilette à chasse manuelle, il est recommandé de collecter séparément les matériaux de nettoyage anal et de ne pas les jeter dans la toilette.

Pour et Contre :

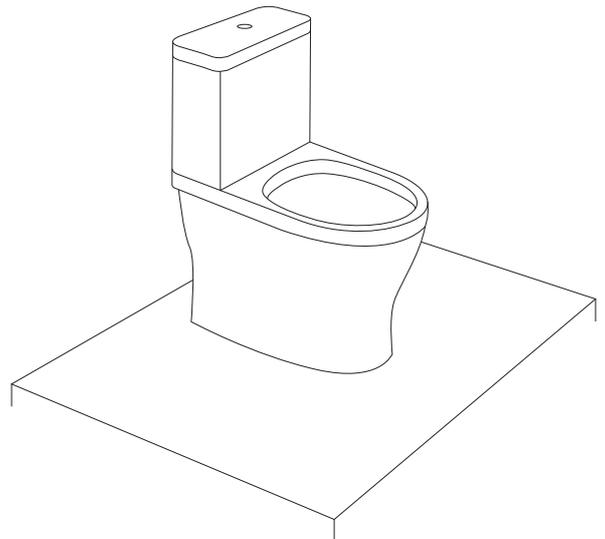
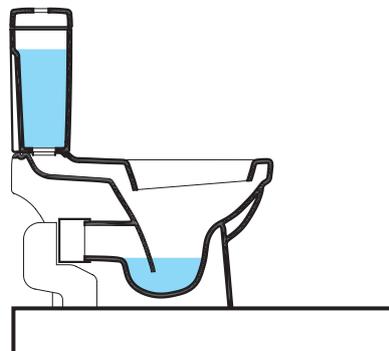
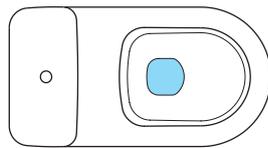
- + Le siphon empêche efficacement les odeurs
- + Les excréta d'un utilisateur sont évacués avant que le prochain n'arrive
- + Elle est appropriée pour tous les types d'utilisateurs (position assise, accroupie, nettoyage sans eau, avec eau)
- + Faible coût d'investissement ; les frais d'exploitation dépendent du prix de l'eau
- Exige une source permanente d'eau (peut être de l'eau recyclée et/ou l'eau de pluie)
- Ne peut pas être construite et/ou réparée localement avec les matériaux disponibles
- Exige une éducation pour une utilisation correcte.

Références

- Mara, DD. (1996). *Low-Cost Urban Sanitation*. Wiley, Chichester, UK.
- Roy, AK., et al. (1984). *Manual on the Design, Construction and Maintenance of Low-Cost Pour Flush Waterseal Latrines in India (UNDP Interreg. Project INT/81/047)*. The World Bank + UNDP, Washington.

Entrants :  Urine  Fèces
 Eau de chasse  Eau de nettoyage anal

Sortants :  Eaux vannes



La toilette à chasse mécanique est une interface utilisateur habituellement en porcelaine et produite en série à l'usine. La toilette se compose d'un réservoir d'eau qui fournit l'eau pour évacuer les excréta et une cuvette dans laquelle les excréta se déposent.

Le dispositif attrayant de cette toilette est qu'elle incorpore un siphon sophistiqué pour empêcher les odeurs de remonter par la tuyauterie. Selon l'âge et la conception de la toilette, approximativement 3 à 20 litres d'eau sont utilisés par chasse.

L'eau stockée dans le réservoir au-dessus de la cuvette est libérée en poussant ou en tirant un levier. Cela permet à l'eau de passer dans la cuvette, se mélanger et emporter les excréta.

Il existe actuellement différentes toilettes disponibles à faible volume utilisant moins de 3 litres d'eau par chasse. Dans certains cas, le volume d'eau utilisé par chasse n'est pas suffisant pour vider la cuvette et par conséquent l'utilisateur est forcé de tirer la chasse 2 fois ou plus pour nettoyer correctement la cuvette, ce qui contredit l'économie d'eau prévue.

Un bon plombier est requis pour installer ce type de toilette. Le plombier s'assurera que toutes les valves sont reliées et scellées correctement, ce qui minimise les éventuelles fuites.

Adéquation Une toilette à chasse mécanique ne devrait pas être considérée tant que tout le matériel de raccordement et les accessoires ne sont pas disponibles localement.

La toilette à chasse mécanique doit être reliée à une source d'eau permanente pour évacuer et à une technologie de collecte et de Stockage/Traitement ou de transport pour recevoir les eaux vannes.

La toilette à chasse mécanique convient aux lieux publics et privés et peut être utilisée dans tout type de climat.

Aspects Santé/Acceptation C'est une toilette confortable à utiliser tant que maintenue propre.

Entretien Bien que l'eau de chasse nettoie constamment la cuvette, la toilette devrait être nettoyée régulièrement. Un entretien est nécessaire pour le remplacement ou la réparation de quelques pièces ou garnitures mécaniques.

Pour et Contre :

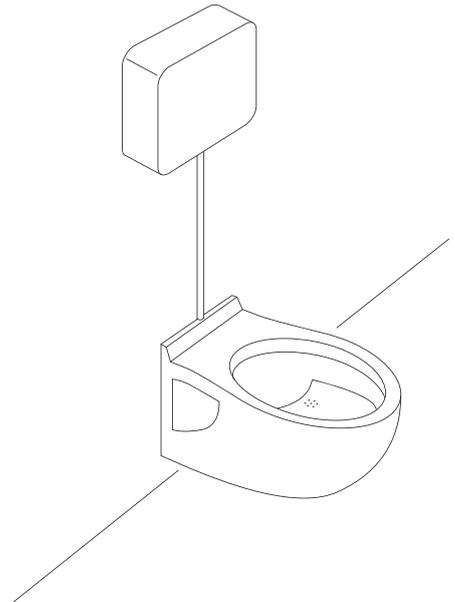
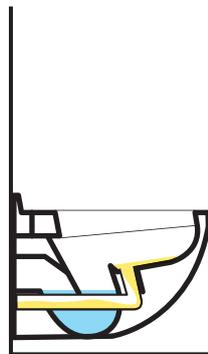
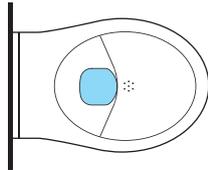
- + Les excréta d'un utilisateur sont chassés avant que le prochain utilisateur n'arrive
- + Aucun problème réel d'odeurs si la toilette est utilisée correctement
- + Appropriée à tous les types d'utilisateurs (position assise, accroupie, nettoyage sans eau, avec eau)
- Faible coût d'investissement ; les frais d'exploitation dépendent du prix de l'eau
- Exige une source permanente d'eau
- Ne peut pas être construite et/ou réparée localement avec les matériaux disponibles.

Références

- _ Maki, B. (2005). *Assembling and Installing a New Toilet*.
Disponible : www.hammerzone.com
- _ Vandervort, D. (2007). *Toilets: Installation and Repair*.
HomeTips.com.
Disponible : http://hometips.com/content/toilets_intro.html

Entrants :  Urine  Fèces  Eau de chasse
 Eau de nettoyage anal  Matériaux de nettoyage anal

Sortants :  Urine  Eaux brunes



La Toilette à Chasse avec Séparation d'Urine (TCSU) est semblable en apparence à une toilette à chasse mécanique sauf pour la déviation dans la cuvette. La cuvette a deux sections de sorte que l'urine puisse être séparée des fèces.

Quand l'utilisateur s'assied sur la cuvette, l'urine est collectée par un drain à l'avant (où il n'y a pas d'eau) et les fèces sont rassemblées à l'arrière (où il y a l'eau). L'urine est collectée sans eau, mais une petite quantité d'eau peut être utilisée pour rincer la partie cuvette de réception une fois que l'utilisateur se lève. L'urine s'écoule dans un réservoir de stockage pour une utilisation ou un traitement ultérieur, alors que les fèces sont évacuées avec l'eau pour être traitées. Le système nécessite une double tuyauterie (c.-à-d. une tuyauterie pour l'urine et une autre pour les eaux brunes).

Adéquation La toilette devrait être installée soigneusement avec une compréhension de comment et où peuvent se produire les obstructions de sorte qu'elles puissent être facilement enlevées.

Une TCSU est appropriée lorsqu'il y a un approvisionnement en eau limité pour l'évacuation, une technologie de traitement pour les eaux brunes (c.-à-d. fèces, matériaux de nettoyage anal, l'eau de chasse) et un besoin en réutilisation de l'urine collectée.

Pour améliorer l'efficacité de la séparation, des urinoirs pour hommes sont recommandés.

Les TCSU conviennent au milieu public et privé bien qu'un niveau d'éducation et de conscience est requis dans les lieux publics pour assurer une utilisation adéquate et pour minimiser les obstructions.

Cette technologie exige une double tuyauterie (séparée pour les urines et les eaux brunes), qui est plus compliquée que celle des toilettes à chasse mécanique.

Aspects Santé/Acceptation Des fiches et/ou diagrammes d'information sont essentiels pour assurer une utilisation appropriée et pour favoriser l'acceptation ; si les utilisateurs comprennent pourquoi l'urine est séparée, ils seront plus disposés à utiliser la TCSU correctement. Une bonne tuyauterie permettra de s'assurer qu'il n'y a aucune odeur.

Entretien Comme avec n'importe quelle toilette, le nettoyage adéquat est important pour maintenir la/les cuvette(s) propres et empêcher les résidus organiques et les taches de se former.

Du fait que l'urine est collectée séparément, les minéraux à base de calcium et magnésium peuvent en sortir et s'accumuler dans les garnitures et les tuyaux. Le lavage de

la cuvette avec de l'acide doux et/ou de l'eau chaude peut empêcher la formation de dépôts minéraux ; un acide plus fort (> 24%) ou une solution de soude caustique (2 parts d'eau pour 1 part de soude) peuvent être utilisés pour enlever les bouchons ; cependant des nettoyages manuels peuvent être nécessaires périodiquement.

Pour limiter l'accumulation, tous les raccordements (tuyaux) aux réservoirs de stockage devraient être maintenus aussi courts que possible ; tous les tuyaux devraient être installés avec au moins 1% de pente et des angles pointus (de 90°) devraient être évités. Les tuyaux de plus grand diamètre (75 mm pour le faible entretien et 50 mm pour un entretien plus élevé) devraient être utilisés.

Pour et Contre :

- + Requiert moins d'eau qu'une toilette à chasse traditionnelle
- + Aucun problème réel d'odeurs si utilisée correctement
- + Ressemble à, et peut être utilisée comme une toilette à chasse mécanique
- Disponibilité limitée ; ne peut pas être construite ou réparée localement
- Investissement élevé et frais d'exploitation allant de bas à modérés (selon les pièces et l'entretien)
- Entretien à forte intensité de main d'œuvre
- La toilette n'est pas intuitive ; requiert une éducation et une acceptation à l'utiliser correctement
- Est encline à se boucher et sujette à mauvaise utilisation
- Exige une source permanente d'eau
- Les hommes ont besoin habituellement d'un urinoir séparé pour la collecte optimale des urines.

Références

- _ GTZ (1999). *Technical data sheets for ecosan components: Urine diversion Toilets*. GTZ, Germany.
Disponible : www.gtz.de
- _ Kvarnström, E., et al. (2006). *Urine Diversion – One step towards sustainable sanitation. Report 2006-1*. Ecosan Res: Ecosan Publication Series, Stockholm.
Disponible : www.ecosanres.org.

Cette section décrit les technologies qui collectent et stockent les produits intermédiaires générés au niveau de l'interface utilisateur. Certaines technologies présentées ci-dessous sont conçues spécifiquement pour le traitement, alors que d'autres le sont pour la collecte et le stockage, bien qu'elles fournissent un certain degré de traitement selon le temps de stockage.





Niveau d'application

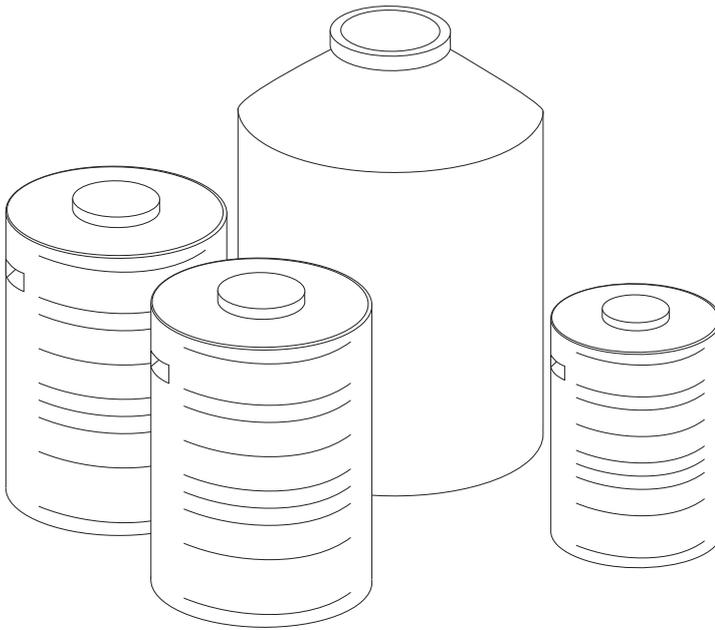
- ★★ Ménage
- ★★ Voisinage
- ★ Ville

Niveau de gestion

- ★★ Ménage
- ★★ Partagé
- ★★ Public

Entrants : Urine

Sortants : Urine stockée



Quand l'urine ne peut pas être utilisée immédiatement ou transportée avec une technologie de transport (c.-à-d. jerrycans), elle peut être stockée in situ dans des réservoirs ou containers. Le réservoir de stockage doit alors être déplacé ou vidangé dans un autre container pour le transport.

Le réservoir de stockage devrait être convenablement dimensionné pour s'adapter au nombre d'utilisateurs et au temps requis pour l'hygiénisation de l'urine. Les directives de stockage de l'urine correspondent à la température de stockage et à la culture prévue, mais toute urine devrait être stockée pendant au moins 1 mois (voir les directives de l'OMS pour les directives spécifiques de stockage et d'application). Des réservoirs de plus petits volumes peuvent être utilisés et transportés vers un réservoir de stockage centralisé ou proche du point d'utilisation (c.-à-d. le champ).

Les réservoirs de stockage mobiles devraient être en plastique ou fibre de verre, mais des réservoirs permanents peuvent être faits en béton ou plastique. Le métal devrait être évité parce que pouvant être facilement corrodé par le pH élevé de l'urine stockée.

Avec le temps de stockage, une couche de boues organiques et de minéraux précipités (principalement des phosphates de calcium et de magnésium) se formera au fond du réservoir. Tout réservoir utilisé pour le stockage d'urine

devrait avoir une ouverture assez grande de sorte qu'il puisse être nettoyé et/ou pompé.

Ni le réservoir de stockage, ni les conduites de collecte ne doivent être aérés, mais tous les deux ont besoin d'une pression équilibrée. Si le réservoir de stockage est vidé à l'aide d'un camion de vidange, l'apport d'air doit être maintenu à un taux suffisant pour s'assurer que le réservoir n'implose pas en raison du vide.

Si le réservoir de stockage est relié à la toilette ou à l'urinoir directement par une conduite, on devrait prendre soin de réduire au minimum la longueur de la conduite pour que les précipités ne s'accumulent pas.

Si des conduites sont utilisées, elles ne devraient pas avoir une pente raide (pente de plus de 1%), aucun angle obtus, de grands diamètres (jusqu'à 110 mm pour les conduites enterrées) pour être facilement démontées en cas de colmatage.

Pour minimiser les odeurs, le réservoir devrait être rempli à partir du fond, c.-à-d. l'urine devrait passer vers le bas par un tuyau et être vidée près du fond du réservoir ; ceci empêchera l'urine de se disperser et de refouler.

Adéquation Un stockage à long terme est la meilleure manière d'hygiéniser l'urine sans addition de produits chimiques ou de procédés mécaniques.

Les réservoirs de stockage d'urine peuvent être utilisés dans pratiquement chaque environnement ; ils devraient être bien scellés pour éviter des fuites, l'infiltration et l'évaporation. Les réservoirs de stockage d'urine peuvent être installés à l'intérieur, à l'extérieur, au-dessus du sol et en dessous selon le climat, l'espace disponible et le sol.

Aspects Santé/Acceptation Le risque de transmission de maladie à partir de l'urine stockée est faible. Un stockage prolongé de plus de 6 mois permet une hygiénisation complète des urines.

Entretien Une boue visqueuse s'accumulera au fond du réservoir de stockage. Au cours de la vidange du réservoir de stockage, la boue est vidée avec l'urine, mais si un robinet est utilisé et le réservoir jamais entièrement vidé, il est nécessaire de vidanger. La période de vidange dépendra de la composition de l'urine et des conditions de stockage.

Le dépôt de minéraux et de sel dans le réservoir ou sur les tuyauteries peut être manuellement enlevé (parfois avec un peu de difficulté) ou dissout avec de l'acide fort (24%).

Pour et Contre :

- + Peut être construit et réparé avec des matériaux locaux
- + Aucune énergie électrique n'est requise
- + Peut être utilisé immédiatement
- + Requiert peu de terrain
- + Faible coût d'investissement et d'exploitation
- Odeur moyenne à forte en ouvrant et en vidant le réservoir (selon les conditions de stockage).

Références

- _ GTZ (2007). *Technical data sheet, urine diversion: Piping and storage*. GTZ, Germany.
Disponible : www.gtz.de.
- _ Kvarnström, E., et al. (2006). *Urine Diversion – One step towards sustainable sanitation. Report 2006-1*. Ecosan Res: Ecosan Publication Series, Stockholm.
Disponible : www.ecosanres.org.
- _ WHO (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater - Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture*. WHO, Geneva.
Disponible : www.who.int.

Niveau d'application

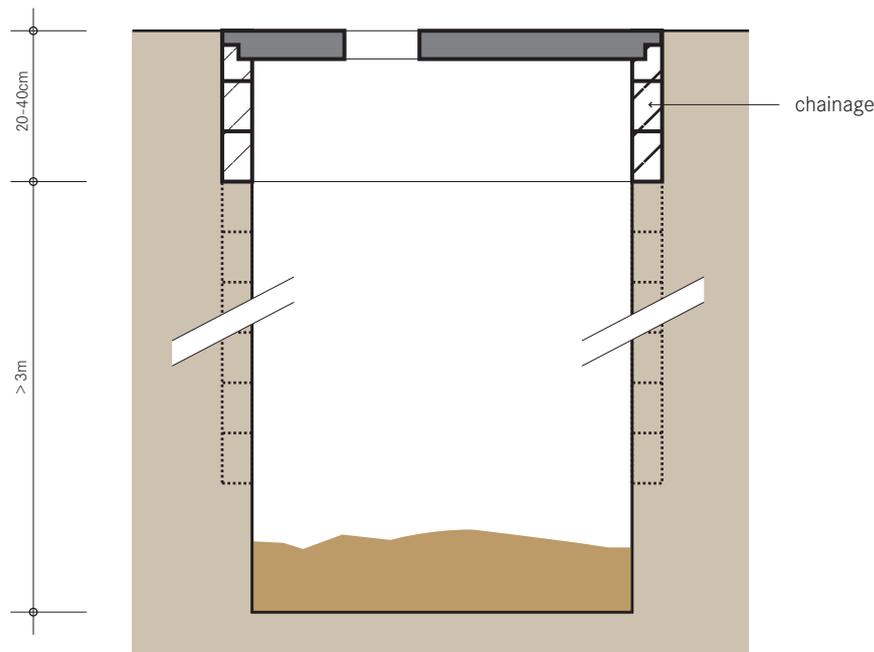
- ★★ Ménage
- ★ Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- ★★ Ménage
- ★★ Partagé
- Public

Entrants : Excréta Fèces
Eau de nettoyage anal

Sortants : Excréta Boues de vidange



La latrine traditionnelle est l'une des technologies d'assainissement les plus largement utilisées. Les excréta et les matériaux de nettoyage anal (eau ou matières solides) sont déposés dans une fosse. Maçonner la fosse l'empêche de s'effondrer et fournit un appui à la superstructure.

Pendant que la latrine traditionnelle se remplit, deux processus limitent le taux d'accumulation : la lixiviation et la dégradation. L'urine et l'eau de nettoyage anal s'infiltrent dans le sol par le fond de la fosse et du mur tandis que l'action microbienne dégrade une partie de la fraction organique.

En moyenne, le taux d'accumulation des solides va de 40 à 60 litres par personne/an et jusqu'à 90 litres par personne/an si des matériaux de nettoyage tels que des feuilles, des journaux, et du papier de toilette sont utilisés. La fosse devrait être conçue pour contenir au moins 1.000 litres. Idéalement, la fosse doit avoir une profondeur de 3m pour au moins 1m de diamètre. Si le diamètre de la fosse excède 1.5m, il y a plus de risque d'effondrement. Selon la profondeur, certaines fosses peuvent durer jusqu'à 20 ans sans être vidées.

Si la fosse doit être réutilisée, elle devrait être maçonnée. Les matériaux de renforcement ou de stabilisation de la fosse peuvent être des briques, du bois de construction résistant, du béton, des pierres, ou du mortier plâtré sur les

parois. Si le sol est stable (c.-à-d. aucune présence des gisements de sable ou de gravier ou de matériaux organiques), la fosse n'a pas besoin d'être entièrement renforcée. Le fond de la fosse ne doit pas être renforcé pour permettre l'infiltration des liquides hors de la fosse.

Comme les effluents liquides passent de la fosse à la matrice non saturée de sol, les organismes fécaux sont éliminés. Le degré d'élimination des organismes fécaux varie avec le type de sol, la distance à parcourir, l'humidité et d'autres facteurs environnementaux, et ainsi, il est difficile d'estimer la distance nécessaire entre une fosse et une source d'eau. Une distance de 30m entre la fosse et une source d'eau est recommandée pour limiter l'exposition à la contamination chimique et biologique.

Quand il est impossible ou difficile de creuser une fosse profonde, la profondeur de la fosse peut être prolongée en construisant la fosse hors sol en utilisant des anneaux ou des blocs de béton. Cette adaptation est désignée parfois sous le nom de fosse d'aisance. C'est un compartiment surélevé peu profond avec un fond ouvert pour tenir compte de la collecte des boues de vidange et de la lixiviation de l'effluent. Cette conception est cependant encline à une vidange incomplète puisqu'il peut être plus facile de casser ou enlever les anneaux de béton et permettre aux boues de couler en dehors, plutôt que de vidanger et évacuer correctement.

Une autre variante est la fosse peu profonde non maçonnée qui peut être appropriée pour des zones difficiles à creuser. Quand la fosse peu profonde est pleine, elle peut être couverte de feuilles et de sol et un petit arbre planté dessus. Ce concept appelé Arborloo est une bonne manière d'éviter des vidanges coûteuses, tout en contenant des excréta, et reboisant une zone. L'Arborloo est discuté plus en détail sur le D1 : fiche d'informations de la technologie Arborloo.

Adéquation Les processus de traitement dans la latrine traditionnelle (aérobie, anaérobie, déshydratation, compostage ou autre) sont limités et donc, la réduction des microbes pathogènes et la dégradation organique ne sont pas significatives. Cependant, du fait que les excréta sont stockés, la transmission de microbes pathogènes à l'utilisateur est limitée.

Les latrines traditionnelles sont appropriées pour les zones rurales et périurbaines ; les fosses simples dans des zones urbaines ou denses sont souvent difficiles à vidanger et/ou d'avoir suffisamment d'espace pour l'infiltration.

Les latrines traditionnelles sont particulièrement appropriées quand l'eau est rare et là où le niveau de la nappe souterraine est bas. Elles ne sont pas appropriées aux sols rocheux ou compacts (difficiles à creuser) ou pour les zones fréquemment inondées.

Aspects Santé/Acceptation Une latrine traditionnelle constitue une amélioration par rapport à la défécation en plein air ; cependant, elle pose toujours des risques sanitaires :

- Le lixiviat peut polluer les eaux souterraines ;
- L'eau stagnante dans la fosse peut favoriser la prolifération d'insectes ;
- Les fosses sont susceptibles de s'ébouler/déborder pendant les inondations.

Les latrines traditionnelles devraient être construites à une distance appropriée des maisons pour minimiser les nuisances des mouches et des odeurs pour assurer une convenance et un transport sûr.

Évolution Une latrine améliorée à fosse ventilée (VIP) est légèrement plus chère mais elle réduit considérablement les nuisances des mouches et des odeurs tout en augmentant le confort et l'usage. Pour plus d'information sur la VIP, se référer à S3 : fiche d'informations sur la technologie VIP.

Quand deux fosses sont creusées côte-à-côte, une peut être utilisée pendant que le contenu de l'autre fosse se décompose pour une vidange plus sûre. Pour plus d'informations sur les technologies à doubles fosses, se référer aux fiches d'informations de S4 : VIP Double fosse et S6 : les toilettes à double fosse.

Entretien Il n'y a aucun entretien quotidien lié à latrine traditionnelle. Cependant, quand la fosse est pleine, elle peut être a) vidangée et réutilisée ou b) la superstructure et les repose-pieds d'accroupissement peuvent être déplacés sur une nouvelle fosse et la fosse remplie couverte et mise hors service.

Pour et Contre :

- + Peut être construite et réparée avec des matériaux locaux
- + Ne requiert pas une source permanente d'eau
- + Peut être utilisée immédiatement après la construction
- + Faible (mais variable) coût d'investissement en fonction des matériaux
- Les mouches et les odeurs sont normalement perceptibles
- Les boues nécessitent un traitement secondaire et/ou une mise en décharge appropriée
- Les coûts de vidange peuvent être plus significatifs que les coûts d'acquisition
- Faible réduction de DBO5 et de microbes pathogènes.

Références

- _ Brandberg, B. (1997). *Latrine Building. A Handbook for Implementation of the Sanplat System*. Intermediate Technology Publications, London.
- _ Franceys, R., Pickford, J. and Reed, R. (1992). *A guide to the development of on-site sanitation*. WHO, Geneva.
- _ Lewis, JW., et al. (1982). *The Risk of Groundwater Pollution by on-site Sanitation in Developing Countries*. International Reference Centre for Waste Disposal, Dübendorf, Switzerland.
- _ Morgan, P. (2007). *Toilets That Make Compost: Low-cost, sanitary toilets that produce valuable compost for crops in an African context*. Stockholm Environment Institute, Sweden.
- _ Pickford, J. (1995). *Low Cost Sanitation. A Survey of Practical Experience*. Intermediate Technology Publications, London.

Niveau d'application

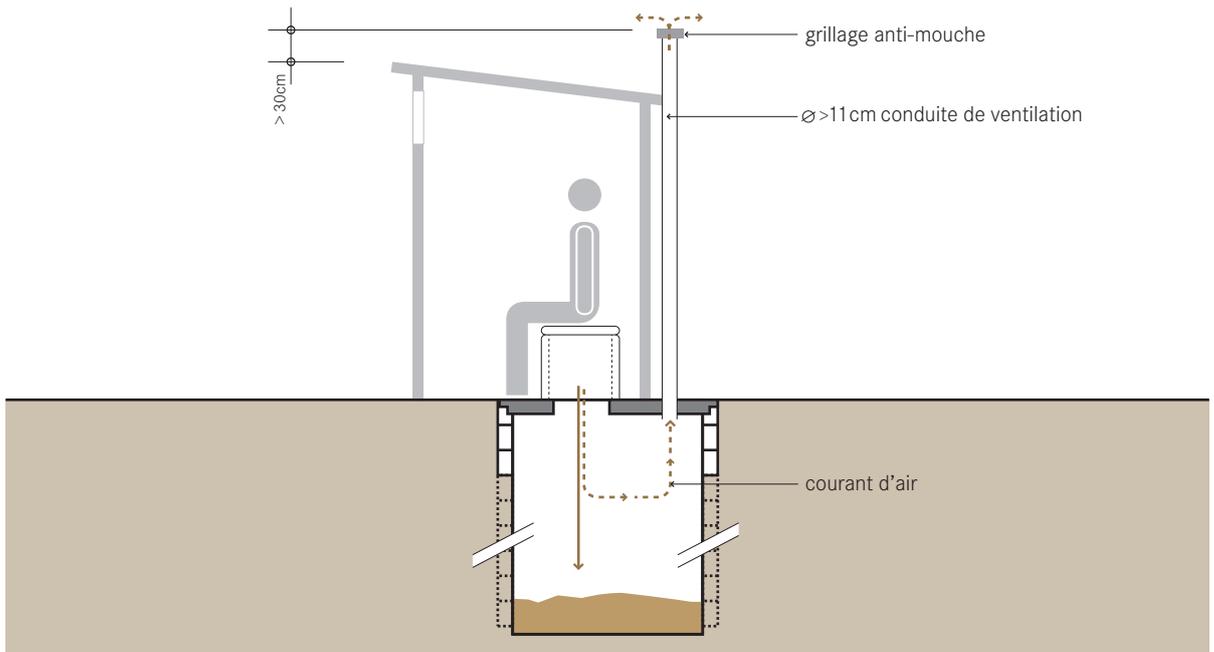
- ★★ Ménage
- ★ Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- ★★ Ménage
- ★★ Partagé
- ★ Public

Entrants : Excréta, Fèces, Eau de nettoyage anal

Sortants : Boues de vidange



La VIP à fosse unique est une latrine ventilée et améliorée. C'est une amélioration de la fosse simple parce que le flux d'air continu par la conduite de ventilation extrait les odeurs et agit comme un piège à insectes lorsqu'ils s'échappent vers la lumière.

En dépit de leur simplicité, les VIP à fosse unique peuvent être complètement sans odeur, et plus plaisantes à utiliser que d'autres technologies à base d'eau.

Les insectes sortant de la fosse sont attirés par la lumière au dessus de la conduite de ventilation. Quand ils volent vers la lumière et essaient de s'échapper, ils sont emprisonnés par le grillage anti-mouches et meurent. La ventilation permet également aux odeurs de s'échapper et minimise l'attraction des mouches.

La conduite de ventilation doit avoir un diamètre intérieur d'au moins 110 mm pour un maximum de 150 mm et atteindre plus de 300 mm au-dessus du point le plus élevé de la superstructure de la toilette.

La ventilation fonctionne mieux dans les régions à vent mais là où il y a peu de vent, son efficacité peut être améliorée en peignant de noir la conduite ; la différence de chaleur entre la fosse (fraîche) et l'air (chaud) crée un courant vers le haut qui aspire l'air et les odeurs hors de la fosse. Pour tester l'efficacité de la ventilation, une cigarette peut

être allumée dans le puits ; la fumée devrait être aspirée vers le haut et hors de la conduite et ne pas rester dans la fosse ou la superstructure.

La maille du grillage anti-mouches doit être assez grande pour éviter de l'obstruer avec de la poussière et permettre à l'air de circuler librement. Les grillages en aluminium, avec une maille de 1.2 à 1.5 mm se sont avérés les plus efficaces.

Le diamètre supérieur de la VIP à fosse unique devrait être compris entre 1 à 1.5 m, avec une profondeur d'au moins 3 m, bien que plus c'est profond, mieux c'est. Les fosses profondes peuvent durer jusqu'à 15, 20, 30 années ou plus. Comme les effluents de la VIP à fosse unique s'infiltrent à travers les sols non saturés, les organismes fécaux sont éliminés. Le degré d'élimination des organismes fécaux varie avec le type de sol, la distance de séparation, l'humidité et d'autres facteurs environnementaux, et ainsi il est difficile d'estimer la distance nécessaire entre une fosse et une source d'eau. Une distance minimale de 30 m entre la fosse et la source d'eau est recommandée pour limiter l'exposition à la contamination chimique et biologique.

Adéquation Les processus de traitement dans la fosse simple (aérobie, anaérobie, déshydratation, compostage ou autre) sont limités et donc la réduction des microbes patho-

gènes et la dégradation organique ne sont pas significatives. Cependant, du fait que les excréta sont stockés, la transmission de microbes pathogènes à l'utilisateur est limitée. Cette technologie est une amélioration par rapport à la simple fosse ou la défécation à l'air libre.

Les VIP à fosse unique sont appropriés pour les zones rurales et périurbaines ; les fosses simples dans les zones urbaines ou denses sont souvent difficiles à vidanger et/ou l'espace est insuffisant pour l'infiltration.

Selon la profondeur de la fosse, le niveau de la nappe souterraine, le nombre d'utilisateurs et l'état du sol, certaines fosses peuvent être utilisées pendant 20 années sans être vidangées.

Les VIP sont particulièrement appropriés là où l'eau est rare et où le niveau de la nappe est bas. Elles doivent être situées dans une zone bien aérée. Elles ne sont pas appropriées aux sols rocheux ou compacts (difficile à creuser) ou aux zones d'inondation fréquente.

Aspects Santé/Acceptation Une VIP à fosse unique peut être une option d'assainissement très propre, confortable et bien acceptée. Cependant, quelques risques sanitaires existent :

- Le lixiviat de la latrine peut polluer les eaux souterraines ;
- Les fosses sont susceptibles d'éboulement/débordement pendant les inondations ;
- Les risques sanitaires liés aux mouches ne sont pas complètement éliminés par la ventilation.

Évolution Une VIP à fosse unique peut être améliorée en une VIP double fosse, une toilette sèche à séparation d'urine (TSSU) s'il y a un besoin de réutilisation des urines, ou une toilette à chasse manuelle si l'eau est disponible. Une VIP double fosse a l'avantage additionnel d'une fosse supplémentaire de sorte que pendant qu'une fosse est en service, le contenu de l'autre est soit vidangé, soit en train de mûrir et de se dégrader.

Les microbes pathogènes sont détruits de manière beaucoup plus efficace dans une VIP double fosse et donc, il est moins dangereux d'enlever le contenu de la fosse, bien que le contenu ne puisse pas être pompé, mais plutôt manuellement vidé.

Entretien Pour maintenir la VIP à fosse unique exempte de mouches et d'odeurs, un nettoyage et un entretien régulier est requis. Les insectes morts, les toiles d'araignée, la poussière et autres débris devraient être enlevés du grillage de ventilation pour assurer une bonne circulation de l'air.

Pour et Contre :

- + Les insectes et les odeurs sont sensiblement réduits (en comparaison aux fosses non ventilées)
- + Ne nécessite pas une source permanente d'eau
- + Appropriée à tous les types d'utilisateur (position assise, accroupie, nettoyage anal avec eau, sans eau)
- + Peut être construite et réparée avec des matériaux locaux
- + Peut être utilisée immédiatement après construction
- + Faible (mais variable) coût d'investissement selon les matériaux et la profondeur de la fosse
- + Besoin d'un petit terrain
- Les boues nécessitent un traitement secondaire et/ou une mise en décharge appropriée
- Les coûts de vidange peuvent être plus significatifs que les coûts d'acquisition
- Faible réduction de la DBO et des microbes pathogènes.

Références

- _ Mara, DD. (1996). *Low-Cost Urban Sanitation*. Wiley, Chichester, UK.
 - _ Mara DD. (1984). *The Design of Ventilated Improved Pit Latrines (UNDP Interreg. Project INT/81/047)*. The World Bank + UNDP, Washington.
 - _ Morgan, PR. (1977). The Pit Latrine – Revived. *Central African Journal of Medicine*, 23(1).
 - _ Morgan, PR. (1979). A Ventilated Pit Privy. *Appropriate Technology*, 6 (3).
 - _ Morgan PR. and Mara, DD. (1982). *Ventilated Improved Pit Latrines: Recent Developments in Zimbabwe*. World Bank Technical Paper no.3. Disponible : www.worldbank.org
 - _ Morgan PR. (1990). *Rural Water Supplies and Sanitation*. Blair Research Laboratory & Ministry of Health + MacMillan, Harare, Zimbabwe.
- General Information:
- _ Franceys, R., Pickford, J. and Reed, R. (1992). *A guide to the development of on-site sanitation*. WHO, Geneva.
 - _ Lewis, JW., et al. (1982). *The Risk of Groundwater Pollution by on-site Sanitation in Developing Countries*. International Reference Centre for Waste Disposal, Dübendorf, Switzerland.
 - _ The World Bank (1986). *Information and Training for Low-Cost Water Supply and Sanitation (UNDP Project INT/82/002)*. The World Bank, Washington.

Niveau d'application

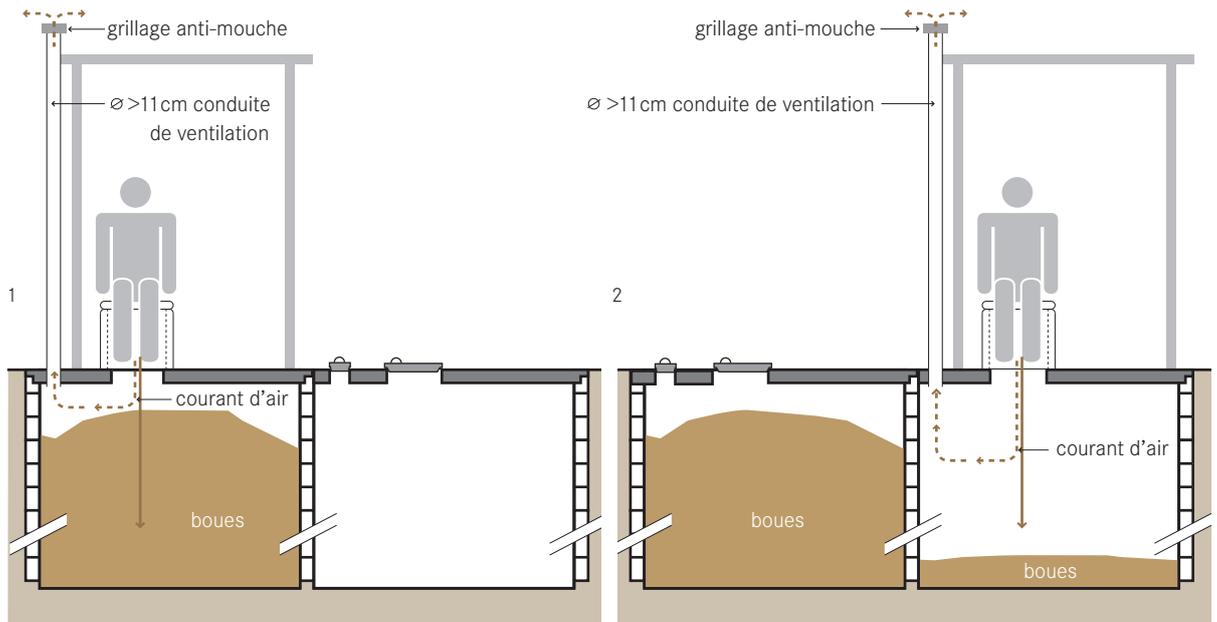
- ★★ Ménage
- ★ Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- ★★ Ménage
- ★★ Partagé
- ★ Public

Entrants : Excréta Fèces
 Eau de nettoyage anal

Sortants : Compost/EcoHumus



La VIP double fosse a presque la même conception que la VIP à fosse unique (S3) avec l'avantage supplémentaire d'une 2ème fosse permettant à la technologie d'être utilisée sans interruption, et une vidange plus sûre et plus facile.

En utilisant 2 fosses, une fosse peut être utilisée pendant que le contenu de la 2ème fosse se repose, draine, se réduit en volume et se dégrade. Quand la 2ème fosse est presque pleine (les excréta sont à 50 cm du bord de la fosse), elle est couverte et le contenu de la 1ère fosse est vidé. En raison du temps de repos prolongé (au moins 1 an de remplissage/repos), le matériau dans la fosse devrait être hygiénisé et semblable à de l'humus. La VIP double fosse ressemble à la technologie Fossa Alterna (S5) à la différence que la Fossa Alterna est spécifiquement conçue pour produire de l'humus, et donc nécessite l'ajout régulier de terre, cendres et/ou feuilles.

La superstructure peut reposer sur les 2 fosses ou conçue pour être déplacée d'une fosse à l'autre. Dans l'un ou l'autre cas, la fosse non remplie devrait être entièrement couverte et scellée pour empêcher l'introduction d'eau, d'ordures et d'animaux (et/ou de personnes). La ventilation des 2 fosses peut être réalisée avec une conduite déplaçable d'une fosse à l'autre ou chaque fosse peut être

équipée de sa propre conduite. Les 2 fosses de la VIP sont continuellement utilisées et devraient être bien renforcées et soutenues pour assurer leur longévité.

Adéquation La VIP double fosse est plus appropriée que la VIP fosse unique pour les zones plus denses et périurbaines. Le matériau est manuellement vidangé (par excavation et non pompage), ainsi le recours à un camion de vidange n'est pas nécessaire.

Les utilisateurs peuvent eux-mêmes enlever le matériau de la fosse après un temps suffisant de repos d'une ou plusieurs années même si le processus de traitement dans la fosse n'est pas achevé et le matériau pas entièrement hygiénisé. La technologie VIP double fosse ne fonctionnera correctement que si les deux fosses sont utilisées en alternance et pas concomitamment. Par conséquent, une couverture appropriée est requise pour la fosse hors service.

Les VIP double fosse sont particulièrement appropriées quand l'eau est rare et où le niveau de la nappe d'eaux souterraines est bas.

Elles doivent être situées dans une zone avec une bonne bise. Elles ne sont pas appropriées aux sols rocheux ou compacts (difficile à creuser) ou aux zones d'inondation fréquente.

Aspects Santé/Acceptation Les VIP double fosse peuvent être une option d'assainissement très propre, confortable et bien acceptée, dans certains cas encore plus qu'une technologie à base d'eau.

Cependant, quelques risques sanitaires existent :

- Le lixiviat de la latrine peut polluer les eaux souterraines ;
- Les fosses sont susceptibles d'éboulement/débordement pendant les inondations ;
- Les risques sanitaires liés aux mouches ne sont pas complètement éliminés par la ventilation.

Entretien Pour maintenir la VIP double fosse exempte de mouches et d'odeurs, le nettoyage et l'entretien réguliers sont exigés. Les insectes morts, les toiles d'araignée, la poussière et autres débris devraient être enlevés du grillage de ventilation pour assurer une bonne circulation de l'air. La fosse hors service devrait être bien fermée pour réduire les infiltrations d'eau et une programmation des vidages doit être maintenue.

Pour et Contre :

- + Plus longue durée de vie que la VIP à fosse unique (indéfinie si bien entretenue)
- + Potentiel d'utilisation du matériau stocké comme fertilisant des sols
- + Les mouches et les odeurs sont sensiblement réduites (en comparaison aux fosses non ventilées)
- + Ne nécessite pas une source permanente d'eau
- + Appropriée à tous les types d'utilisateur (position assise, accroupie, nettoyage anal avec eau, sans eau)
- + Peut être construite et réparée avec des matériaux locaux
- + Peut être utilisée juste après la construction
- + Peu de besoin en terrain
- Réduction des microbes pathogènes allant de faible à modérée
- Des coûts d'investissement plus élevés que la VIP fosse unique ; des frais d'exploitation réduits si la vidange est réalisée par les utilisateurs eux-mêmes.

Références

_ Mara DD. (1984). *The Design of Ventilated Improved Pit Latrines (UNDP Interreg. Project INT/81/047)*. The World Bank+ UNDP, Washington.

_ Mara, DD. (1996). *Low-Cost Urban Sanitation*. Wiley, Chichester, UK.

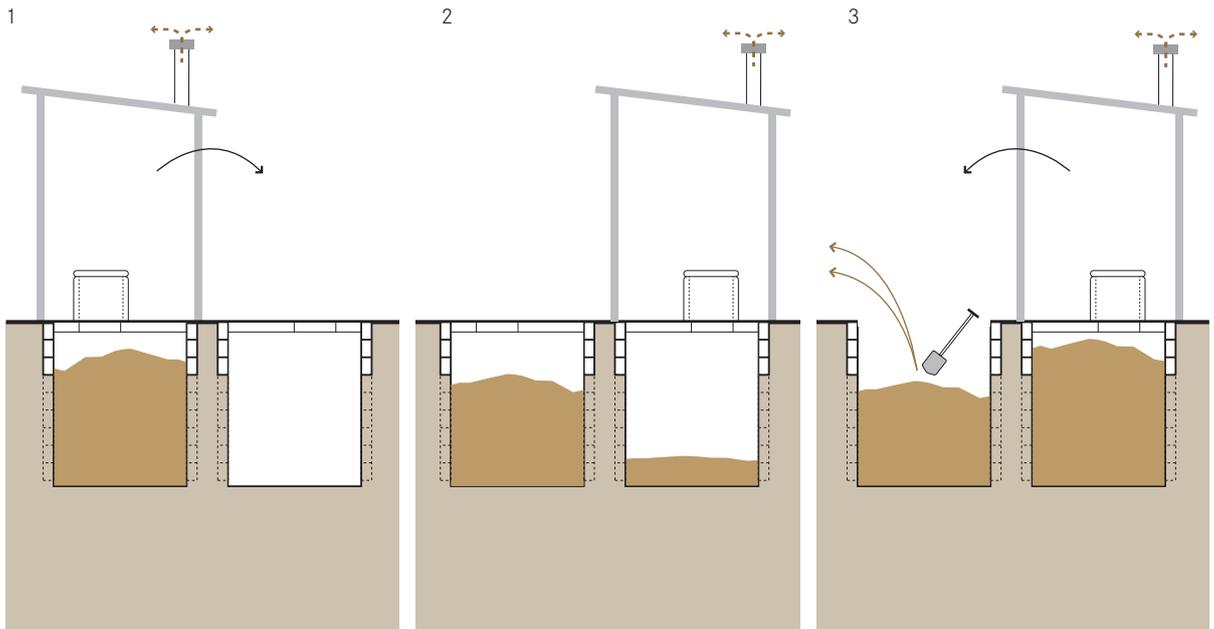
Informations générales :

_ Franceys, R., Pickford, J. and Reed, R. (1992). *A guide to the development of on-site sanitation*. WHO, Geneva.

_ Lewis, JW., et al. (1982). *The Risk of Groundwater Pollution by on-site Sanitation in Developing Countries*. International Reference Centre for Waste Disposal, Dübendorf, Switzerland.

_ The World Bank (1986). *Information and Training for Low-Cost Water Supply and Sanitation (UNDP Project INT/82/002)*. The World Bank, Washington.

Niveau d'application (★★) Ménage (★) Voisinage () Ville	Niveau de gestion (★★) Ménage (★★) Partagé (★) Public	Entrants : () Excréta () Organiques () Eau de nettoyage anal
		Sortants : () Compost/EcoHumus



La latrine à fosses alternées est une technologie sans eau (sèche) à double fosse alternée. Comparée à la VIP double fosse qui est conçue pour juste collecter, stocker et traiter partiellement les excréta, la latrine à compost double fosse est conçue pour produire de l'EcoHumus. La latrine à fosses alternées est creusée à une profondeur maximum de 1.5 m et exige un ajout permanent de terre.

Une fosse de ce type de latrine se remplit pendant 12–24 mois en fonction de la taille de la fosse et du nombre d'utilisateurs. La fosse pleine est mise au repos pendant que la deuxième fosse se remplit, ce qui idéalement devrait prendre un an. Le matériau dans la fosse pleine se dégrade en un semblant de mélange de terre qui peut être facilement enlevé manuellement.

De la terre, des cendres et/ou des feuilles devraient être ajoutées dans la fosse après défécation (pas après avoir uriné). La terre et les feuilles apportent une variété d'organismes tels que les vers, les mycètes et les bactéries qui aident dans le processus de dégradation. En outre, cela augmente les espaces vides et permet des conditions aérobies.

En plus, les cendres contribuent à mieux contrôler les insectes, réduisent les odeurs et rendent le mélange légèrement plus alcalin. La latrine à fosses alternées devrait être utilisée pour l'urine, mais pas l'eau (un peu d'eau de net-

toyage anal pouvant cependant être tolérée). L'eau favorise le développement des vecteurs et des microbes pathogènes mais elle remplit également les vides privant ainsi les bactéries aérobies de l'oxygène nécessaire pour la dégradation. Le choix de l'interface utilisateur déterminera les matières entrant dans la fosse.

Puisque des matériaux sont utilisés continuellement pour couvrir les excréta, les odeurs sont réduites, mais l'addition d'un tuyau de ventilation peut les réduire encore davantage. Les fosses de la latrine à compost sont relativement peu profondes (1.5 m). Bien que les fosses soient peu profondes, elles devraient être suffisamment spacieuses pour les besoins d'une famille de 6 personnes pendant une année. Pour optimiser l'espace, les matières qui s'accumulent au centre de la fosse (sous le trou) devraient être poussées périodiquement vers les côtés de la fosse.

À la différence d'une latrine traditionnelle ou d'une fosse ventilée qui sont couvertes ou vidées, le matériau dans la latrine à fosses alternées est sensé être réutilisé. Par conséquent, il est extrêmement important qu'aucune ordure ne soit jetée dans la fosse pour ne pas réduire la qualité du matériau récupéré et même le rendre inutilisable.

Il est plus facile de vider la latrine à fosses alternées que les autres fosses : les fosses sont moins profondes et l'ajout de terre fait que le matériau est moins compact.

Le matériau vidangé est inoffensif et présente moins de risque de contamination.

Adéquation La latrine à fosses alternées est appropriée pour les zones rurales et périurbaines. Elle est particulièrement adaptée aux environnements à fort déficit en eau. C'est une solution utile pour les zones ayant des sols pauvres qui pourraient tirer bénéfice du compost comme fertilisant. Une source permanente de sol, des cendres et/ou de feuilles est requise.

La latrine à fosses alternées n'est pas appropriée pour les eaux grises car la fosse est peu profonde et les conditions doivent demeurer aérobies pour favoriser la dégradation de la matière organique. Un autre système de traitement des eaux grises doit être utilisé en parallèle. Une TSSU peut être utilisée avec la latrine à fosses alternées, mais seulement dans les circonstances où le sol ne peut pas suffisamment absorber l'urine ou quand l'urine est fortement appréciée pour l'application.

Le matériau est vidangé manuellement dans le cas de la latrine à fosses alternées (excavé et non pompé), aussi le recours à un camion vidangeur n'est pas nécessaire.

La latrine à fosses alternées fonctionnera correctement seulement si les deux fosses sont utilisées en alternance et non en même temps.

Par conséquent, une couverture adéquate doit être trouvée pour la fosse mise hors service.

La latrine à fosses alternées est particulièrement appropriée là où l'eau est rare. Elle n'est pas appropriée aux sols rocheux ou compacts (difficiles à creuser) ou aux zones d'inondation fréquente.

Aspects Santé/Acceptation En couvrant des fèces de sol/cendres, les mouches et les odeurs sont limitées à un niveau minimum.

Les utilisateurs peuvent ne pas comprendre la différence entre la latrine à fosses alternées et la VIP double fosse, bien que si l'occasion leur est donnée de l'utiliser, les gens devraient avoir une bonne appréciation des avantages. Des unités de démonstration peuvent être utilisées pour montrer la facilité de vidange de la latrine à fosses alternées par rapport à la VIP double fosse.

Maintenir le contenu couvert de la fosse pour une durée d'au moins un an offrira un matériau plus sain et facile à manipuler. Les mêmes précautions qui sont prises pour la manipulation du compost devraient l'être avec l'humus produit par la latrine à fosses alternées.

Entretien Quand la 1ère fosse est mise en service, une couche de feuilles devrait être appliquée au fond de la fosse.

Périodiquement, plus de feuilles devraient être ajoutées pour augmenter la porosité et la disponibilité en oxygène. Après défécation, un peu de sol ou de cendres devraient être ajoutés dans la fosse. Pour rallonger la période de remplissage de la fosse, on ne devrait pas ajouter de la terre après avoir uriné. De temps en temps, le matériau entassé sous le trou de la toilette devrait être poussé vers les côtés de la fosse pour une distribution égale.

Selon les dimensions des fosses, la vidange devrait intervenir chaque année.

Pour et Contre :

- + Peut être construite et réparée avec des matériaux locaux
- + Puisqu'une double fosse est utilisée alternativement, leur durée de vie est pratiquement illimitée
- + L'excavation de l'humus est plus facile que les boues de vidange
- + Potentiel pour l'utilisation de la matière fécale stockée comme fertilisant de sol
- + Les mouches et les odeurs sont sensiblement réduites (en comparaison aux fosses non ventilées)
- + Ne nécessite pas une source permanente d'eau
- + Appropriée à tous les types d'utilisateur (position assise, accroupie, nettoyage anal avec eau, sans eau)
- + Faible (mais variable) coût d'acquisition selon les matériaux ; coût d'exploitation faible ou inexistant si la vidange est faite par les utilisateurs eux-mêmes
- + Peu de terrain requis
- + Réduction significative des microbes pathogènes - Exige une source permanente de matériau d'ajout (sol, cendres, feuilles, etc.)
- L'ajout d'ordures peut compromettre l'opportunité de la réutilisation de Compost/EcoHumus.

Références

- Morgan, P. (2007) *Toilets That Make Compost: Low-cost, sanitary toilets that produce valuable compost for crops in an African context*. Stockholm Environment Institute, Sweden. Disponible : www.ecosanres.org

Niveau d'application

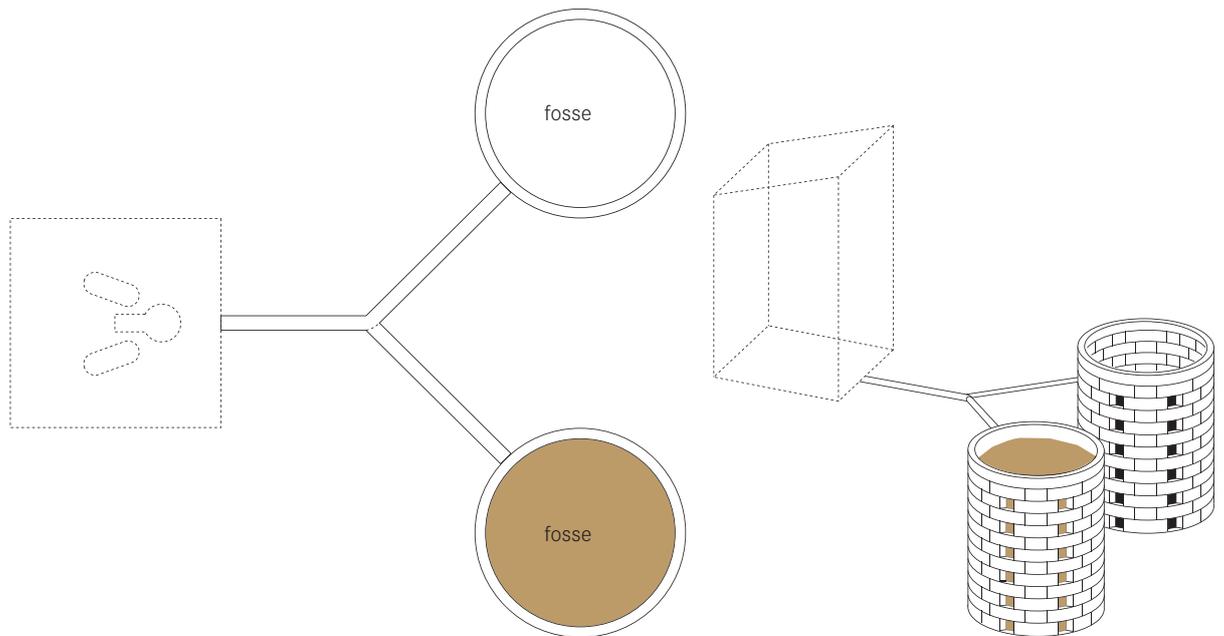
- ★★ Ménage
- ★ Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- ★★ Ménage
- ★★ Partagé
- ★ Public

Entrants : Eaux vannes Eaux grises
 Eau de nettoyage anal

Sortants : Compost/EcoHumus



Cette technologie se compose de deux fosses alternées reliées à une toilette à chasse manuelle. Les eaux vannes (et les eaux grises) sont collectées dans les fosses et s'infiltrent lentement dans le sol environnant. Avec le temps, les solides sont suffisamment secs et peuvent être manuellement enlevés avec une pelle.

La superstructure, la toilette et les fosses pour la technologie Latrine à chasse avec double fosse reliées à une toilette à chasse manuelle peuvent être conçues de diverses manières : la toilette peut être située directement en dessous des fosses ou à une certaine distance de celles-ci. La superstructure peut être construite de manière permanente au dessus des deux fosses ou elle peut se déplacer d'un côté à l'autre selon la fosse en service. Quel que soit la conception du système, seulement une fosse est utilisée à la fois. De cette façon, un cycle continu d'alternance des fosses leur permette d'être utilisées indéfiniment.

Tandis qu'une des fosses se remplit d'excréta, d'eau de nettoyage anal et d'eau de chasse, l'autre fosse pleine est laissée au repos. Les fosses devraient être dimensionnées de sorte à contenir un volume de déchets d'un ou deux ans. Cela laisse suffisamment de temps au contenu de la fosse pleine pour se transformer en un matériau sûr, inoffensif, semblable à du terreau pouvant être extrait manuellement. La différence entre cette technologie et la VIP double fosse

ou la latrine à fosses alternées est qu'elle tolère l'addition d'eau mais pas de sol/terre ou autre matière organique. Etant donné qu'il s'agit d'une technologie à base d'eau (humide), les fosses pleines ont besoin d'un temps plus long de repos pour dégrader la matière avant qu'elle puisse être vidangée sans risques. Un temps de rétention de 2 ans est recommandé. La matière dégradée est trop solide pour être enlevée avec un camion vidangeur.

Etant donné que les effluents lessivent la fosse et s'infiltrent à travers une matrice de sol non saturé, les organismes fécaux sont éliminés. Le degré d'élimination des organismes fécaux varie en fonction du type de sol, la distance de parcours, l'humidité et d'autres facteurs environnementaux. Il y a un risque de pollution des eaux souterraines là où le niveau de la nappe est haut ou variable, des fissures et/ou fractures dans la roche.

Les virus et les bactéries peuvent migrer des centaines de mètres en milieu saturé. Comme les propriétés de sol et des eaux souterraines sont souvent inconnues, il est difficile d'estimer la distance nécessaire entre une fosse et une source d'eau. Une distance minimale de 30 m devrait être observée entre la fosse et une source d'eau pour limiter les risques de contamination chimique et biologique.

Il est recommandé de construire les fosses au moins à 1 m l'une de l'autre pour minimiser les risques de contamina-

tion transversale entre la fosse en maturation et celle encore en service. Il est également recommandé de construire les fosses à plus d'1 m de n'importe quelle structure de fondation vu que le lixiviat peut affecter négativement les appuis des structures.

L'eau dans la fosse peut affecter sa stabilité structurale. Par conséquent, tous les murs devraient être entièrement construits sur toute la profondeur de la fosse pour empêcher l'effondrement, et les 30 cm du haut de la fosse devraient être construits en mortier pour empêcher l'infiltration directe latérale et pour assurer un support de la superstructure.

Adéquation La technologie Latrine à chasse avec double fosse est appropriée pour des zones où il n'est pas possible de déplacer sans arrêt une latrine à fosse. C'est une technologie à base d'eau, seulement appropriée là où il y a un approvisionnement permanent en eau pour la chasse (par exemple eaux grises recyclées ou eau de pluie). Les eaux grises peuvent être co-traitées avec les eaux vannes dans les fosses jumelles.

Cette technologie n'est pas adaptée pour les zones où le niveau de la nappe est haut et les zones fréquemment inondées. Afin que les fosses drainent correctement, le sol doit avoir une bonne capacité d'absorption ; les sols argileux, fortement compactés ou rocheux ne sont pas appropriés.

Aussi longtemps que l'eau est disponible, la technologie Latrine à chasse avec double fosse pour latrine à chasse manuelle est appropriée pour presque tout type de densité d'habitation. Cependant, avoir trop de fosses humides dans une zone réduite n'est pas recommandé car le sol peut ne pas avoir une capacité suffisante pour absorber le liquide de toutes les fosses, et le sol peut devenir gorgé d'eau (sur-saturé).

La matière est manuellement vidangée des fosses jumelles (il est excavé et non pompé), ainsi le recours à un camion vidangeur n'est pas nécessaire.

La latrine à chasse avec double fosse fonctionnera correctement seulement si les deux fosses sont utilisées en alternance et non en même temps. Par conséquent, une couverture adéquate doit être trouvée pour la fosse mise hors service.

Aspects Santé/Acceptation Le siphon à eau offre un niveau élevé de confort et de propreté, peu d'odeurs. C'est une option d'assainissement généralement acceptée, toutefois quelques problèmes sanitaires :

- Le lixiviat de la latrine peut polluer les eaux souterraines ;
- L'eau stagnante dans les fosses peut favoriser la prolifération d'insectes ;

- Les fosses sont susceptibles de s'effondrer /déborder pendant les inondations.

Entretien Les fosses doivent être vidangées régulièrement et on prendra soin de s'assurer qu'elles ne débordent pas pendant la saison des pluies. Après un temps de repos recommandé de deux ans, les fosses devraient être vidangées manuellement en utilisant de longues pelles et du matériel de protection personnelle approprié.

Si les fosses sont vidangées par les utilisateurs eux-mêmes, il n'y a presque pas de coût d'entretien excepté en cas de remplacement de la superstructure ou de la dalle endommagées.

Pour et Contre :

- + Peut être construite et réparée avec des matériaux locaux
- + Puisque une double fosse est utilisée alternativement, leur durée de vie est pratiquement illimitée
- + L'excavation de l'humus est plus facile que les boues de vidange
- + Potentiel pour l'utilisation de la matière fécale stockée comme fertilisant de sol
- + Les mouches et les odeurs sont sensiblement réduites (en comparaison aux technologies sans siphon)
- + Faible (mais variable) coût d'acquisition selon les matériaux ; coût d'exploitation faible ou inexistant si la vidange est faite par les utilisateurs eux-mêmes
- + Réduction modérée des microbes pathogènes
- Les excréta requièrent une vidange manuelle
- L'obstruction est fréquente quand des matériaux encombrants sont utilisés pour le nettoyage anal.

Références

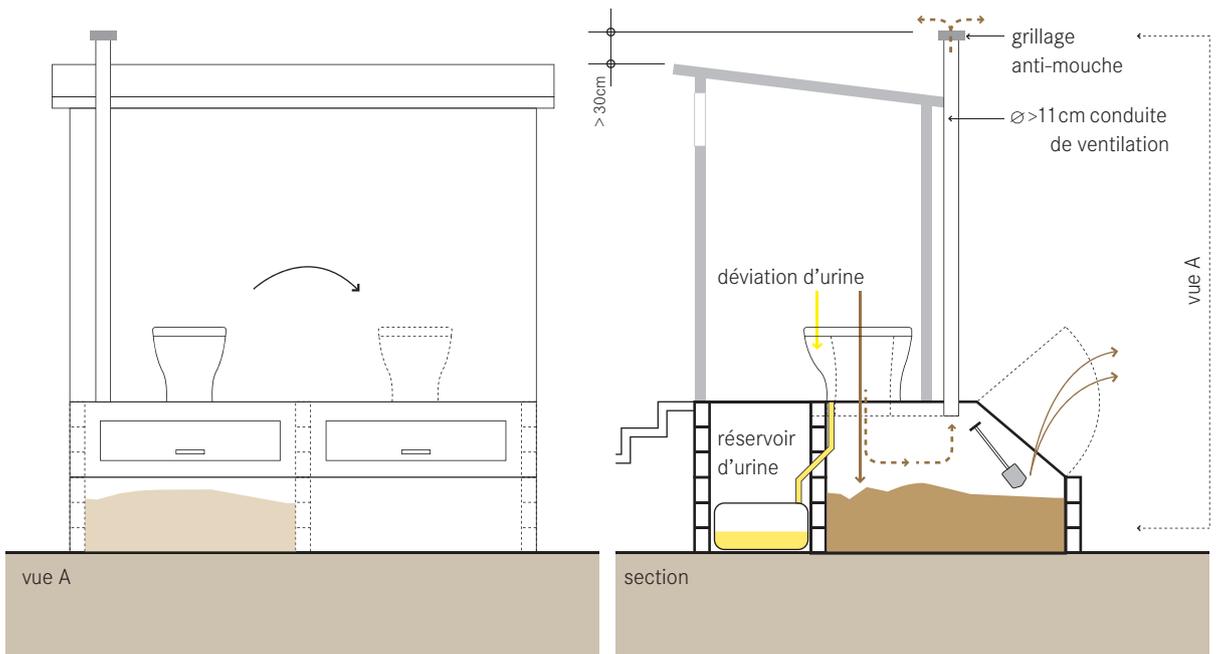
Information détaillée de conception :

- _ Roy, AK., et al. (1984). *Manual on the Design, Construction and Maintenance of Low-Cost Pour Flush Waterseal Latrines in India*. (UNDP Interreg. Project INT/81/047). The World Bank + UNDP, Washington.

Informations générales :

- _ Franceys, R., Pickford, J. and Reed, R. (1992). *A guide to the development of on-site sanitation*. WHO, Geneva.
- _ Mara, DD. (1996). *Low-Cost Urban Sanitation*. Wiley, Chichester, UK.
- _ The World Bank (1986). *Information and Training for Low-Cost Water Supply and Sanitation*. (UNDP Project INT/82/002). The World Bank, Washington.

Niveau d'application (★★) Ménage (★) Voisinage () Ville	Niveau de gestion (★★) Ménage (★★) Partagé (★) Public	Entrants : () Fèces
		Sortants : () Fèces séchées



Les chambres de déshydratation sont utilisées pour collecter, stocker et sécher (déshydrater) des fèces. Les fèces se déshydrateront seulement si les chambres sont imperméables à l'eau pour empêcher l'humidité externe d'y pénétrer et quand l'urine et l'eau de nettoyage anal sont détournées ailleurs.

Quand l'urine est séparée des fèces, les fèces sèchent rapidement. En l'absence d'humidité, les organismes ne peuvent pas se développer, les odeurs sont réduites et les microbes pathogènes sont détruits. Les chambres utilisées pour le séchage des fèces en l'absence d'urine ont divers noms locaux. Un des noms les plus communs pour cette technologie est la latrine à double chambre vietnamienne.

Une famille de 6 personnes produira approximativement 500 litres de fèces en six mois. Pour les besoins de conception, il est recommandé de supposer que semestriellement une personne aura besoin d'espace pour presque 100 litres de fèces. Les chambres devraient être légèrement surdimensionnées pour tenir compte du flux d'air, des visiteurs et de la distribution inégale des fèces dans la chambre. Chaque chambre est dimensionnée pour six mois d'accumulation de fèces, alternativement, ce qui induit un temps de séchage de six mois dans la chambre hors service.

Deux chambres alternées permettent aux fèces de se déshydrater dans une chambre tandis que l'autre se remplit.

Quand une chambre est pleine, elle est scellée avec un couvercle et la TSSU (U2) est déplacée dans la deuxième chambre. Pendant que la deuxième chambre se remplit, les fèces dans la première chambre sèchent lentement et diminuent en volume.

Quand la deuxième chambre est pleine, elle est scellée, le matériau séché de la première chambre est enlevé, et la première chambre est alors mise à nouveau en service.

Les chambres doivent être imperméables à l'eau pour maintenir les fèces aussi sèches que possible. Les chambres devraient être construites avec des blocs scellés ou du béton armé pour éviter toute intrusion d'eau de drainage de surface, d'eau de pluie, d'eaux grises et d'urine. L'urine peut être collectée dans un seau et déversée au sol (jardin) ou être stockée dans un réservoir pour un transport et un usage futurs.

Un système de ventilation est exigé pour aider à maintenir les chambres sèches et contrôler les insectes et les odeurs.

Adéquation Les chambres de déshydratation peuvent être installées dans presque chaque habitat, de rural à urbain dense en raison du faible besoin en terrain, des odeurs minimales et de la facilité d'utilisation. Elles sont particulièrement appropriées pour des zones à ressources en eau rares ou rocheuses. Dans les zones fréquemment

inondées, les chambres de déshydratation sont appropriées parce qu'elles sont construites pour être imperméables à l'eau. En outre, là où il n'y a pas de terrain disponible, les chambres peuvent être installées à l'intérieur, ce qui rend cette technologie également applicable pour des climats plus froids (où sortir de la maison est moins souhaitable).

Aspects Santé/Acceptation Les chambres de déshydratation peuvent être une technologie propre, confortable et facile à utiliser.

Quand les utilisateurs sont instruits et comprennent comment fonctionne cette technologie, ils seront plus disposés à l'accepter comme solution viable d'assainissement.

Quand les chambres sont gardées sèches, il ne devrait y avoir aucun problème avec les mouches ou les odeurs. Les fèces des doubles chambres devraient être très sèches et relativement sûres pour la manipulation si elles sont couvertes sans interruption de matériau pour ne pas devenir humide.

Il y a un faible risque sanitaire pour ceux qui doivent vidanger ou changer le réservoir d'urine. Les fèces séchées pendant plus d'une année posent également un faible risque sanitaire.

Évolution Il y a cependant un risque qu'en utilisant une chambre forte simple, la partie supérieure des fèces ne soit pas entièrement séchée et/ou pas hygiénisée. Les chambres simples ne sont pas recommandées (en raison de la nécessité de manipuler les fèces fraîches) et devraient pour autant que possible être améliorées en une double chambre.

Entretien Pour éviter les mouches, réduire au minimum les odeurs et encourager le séchage, un peu de cendres, de sol ou de chaux devraient être utilisés pour couvrir les fèces après chaque défécation. Un soin particulier devrait être pris pour s'assurer qu'aucune goutte d'eau ou d'urine n'entre dans la chambre de déshydratation. Le cas échéant, de la terre, des cendres, de la chaux ou de la sciure de bois peuvent être ajoutées pour aider à absorber le liquide.

Du fait que les fèces ne sont pas réellement dégradées (juste séchées), des matériaux solides de nettoyage anal ne doivent pas être jetés dans les chambres de déshydratation car ils ne se décomposeront pas. De temps en temps, les fèces accumulées sous le trou de la toilette devraient être poussées vers les côtés de la chambre pour un séchage uniforme.

Là où l'eau est employée pour le nettoyage anal, une interface utilisateur appropriée devrait être installée pour la détourner et la collecter séparément. Pour vidanger les chambres, une pelle, des gants et probablement un masque protecteur (en tissu) devraient être utilisés pour limiter le contact avec les fèces sèches.

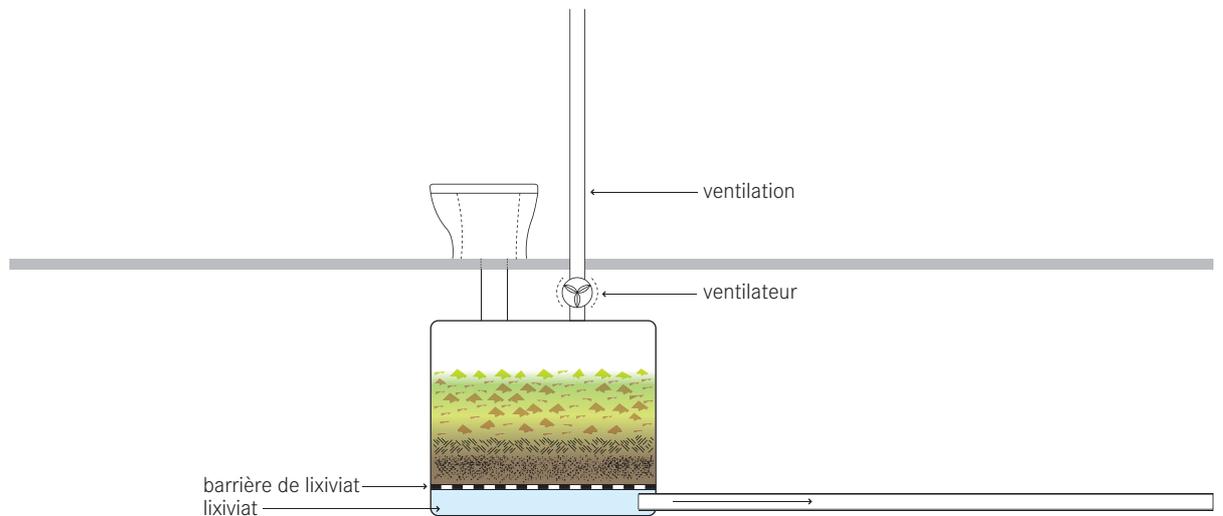
Pour et Contre :

- + Peut être construite et réparée avec des matériaux locaux
- + Puisqu'une double chambre est utilisée alternativement, leur durée de vie est pratiquement illimitée
- + Convient dans des zones rocheuses et/ou inondables
- + L'excavation de l'humus est plus facile que celle des boues de vidange
- + Aucun problème réel de mouches ou d'odeurs si utilisée correctement
- + N'exige pas une source permanente d'eau
- + Appropriée à tous les types d'utilisateur (position assise, accroupie, nettoyage anal avec eau, sans eau)
- + Faible (mais variable) coût d'investissement selon les matériaux ; frais d'exploitation faibles ou inexistant
- + Requiert un faible besoin en terrain
- Nécessite l'éducation et l'acceptation des usagers à utiliser correctement
- Nécessite une source permanente de cendres, sable ou chaux
- Requiert un point d'utilisation/décharge pour l'urine et les fèces
- L'urine et les fèces exigent une vidange manuelle.

Références

- (-) *Manual del Sanitario Ecologico Seco*. Disponible : www.zoomzap.com
- GTZ (2005). *Urine diverting dry toilets programme dissemination (data sheet)*. GTZ, Germany. Disponible : www.gtz.de
- Winblad, U., and Simpson-Herbert, M. (eds.) (2004). *Ecological Sanitation - revised and enlarged edition*. SEI, Stockholm, Sweden.
- Women in Europe for a Common Future (2006). *Urine diverting Toilets: Principles, Operation and Construction*. Disponible : www.wecf.de

Niveau d'application (★★) Ménage (★) Voisinage () Ville	Niveau de gestion (★★) Ménage (★★) Partagé (★) Public	Entrants : () Matière organique () Excréta
		Sortants : () Compost/EcoHumus



Le compostage se rapporte au processus par lequel des composants biodégradables sont biologiquement décomposés dans des conditions aérobies par des micro-organismes (principalement des bactéries et des mycètes). Une chambre de compostage convertit les excréta et les matières organiques en compost. Le compost est un produit stable et inoffensif qui peut être manipulé sans risque et utilisé comme fertilisant de sol.

Cette technologie requiert habituellement quatre principales parties :

- 1) un réacteur (chambre de stockage) ;
- 2) une unité de ventilation pour fournir l'oxygène et pour permettre aux gaz (CO₂, vapeur d'eau) de s'échapper ;
- 3) un système de collecte des lixiviats ; et
- 4) une porte d'accès pour enlever le produit mûr.

Une chambre de compostage peut être conçue dans diverses configurations, et construite au dessus ou en dessous du sol. La TSSU peut être utilisée comme interface utilisateur pour des chambres de compostage spécifiquement conçues. L'eau de nettoyage anal ne devrait pas être ajoutée dans la chambre de compostage car elle pourrait provoquer des conditions anaérobies, des odeurs nauséabondes et réduire la capacité de collecte.

Il y a quatre facteurs assurant le bon fonctionnement du système :

- a) Suffisamment d'air (oxygène) par aération forcée (air pompé) ou passive ;
- b) Humidité appropriée (idéalement le taux d'humidité devrait être compris entre 45-70%) ;
- c) Température interne (du tas) de 40-50°C (peut être contrôlée grâce à un dimensionnement approprié de la chambre) ; et
- d) Un ratio carbone/azote de 25:1 (théoriquement) qui peut être ajusté en ajoutant une source extérieure de carbone tel que les morceaux de papier de toilette et de bois, et/ou des morceaux de végétaux.

Pour les besoins de conception, on peut supposer une valeur de 300L/personne/an pour calculer le volume nécessaire de la chambre.

Adéquation Bien que simple dans la théorie, les chambres de compostage ne sont pas toujours faciles à exploiter. L'humidité doit être contrôlée pour éviter des conditions anaérobies, le rapport carbone/azote doit être bien équilibré et le volume de l'unité doit être tel que la température du tas de compost demeure entre 40 et 50°C. Cependant, une fois que le processus de compostage est bien établi, le système est tout à fait robuste.

Selon la conception, la chambre de compostage peut être utilisée à l'intérieur de la maison avec le confort et la convenance d'une toilette à chasse.

Cette technologie est appropriée à presque toutes les zones, mais puisqu'elle est compacte et sans eau, elle est particulièrement convenable pour les climats chauds et les zones où la terre et l'eau sont limitées. Dans des climats plus froids, une chambre de compostage peut également être utilisée à l'intérieur de la maison pour s'assurer que les basses températures n'affectent pas le processus de compostage. Une chambre de compostage ne peut être utilisée pour la collecte et le Stockage/Traitement de l'eau de nettoyage anal ou les eaux grises ; si le réacteur devient trop humide, les conditions anaérobies s'établissent et apparaissent alors des problèmes d'odeur et de dégradation incorrecte.

Aspects Santé/Acceptation Si la chambre de compostage est bien conçue et construite, il ne devrait y avoir aucune raison pour que les utilisateurs manipulent le matériau pendant au moins la première année, et ainsi, peu d'occasion d'être en contact avec des microbes pathogènes. Une chambre de compostage fonctionnant normalement ne devrait pas produire d'odeurs, et devrait être facile à entretenir. S'il y a suffisamment de matériau de couverture/accumulation il ne devrait pas y avoir de problèmes de mouches ou d'insectes.

Évolution Une chambre de compostage simple peut être améliorée en incluant un petit ventilateur, un mélangeur mécanique ou des compartiments multiples pour permettre d'augmenter le temps de stockage et de dégradation.

Entretien Selon la conception, la chambre de compostage devrait être vidangée tous les 2 à 10 ans. Seulement le compost complètement mûr devrait être enlevé.

Avec le temps, du sel ou d'autres solides peuvent s'accumuler dans le réservoir ou dans le système de stockage du lixiviat, pouvant être dissous avec de l'eau chaude et/ou être raclée dehors.

Un essai de compression peut être utilisé pour vérifier le niveau d'humidité dans la chambre de compostage. Un essai de compression nécessite que l'utilisateur presse une poignée de compost. Le compost ne devrait pas s'émietter et sembler sec, ni sembler comme une éponge humide. Le compost devrait par contre laisser seulement tomber quelques gouttes d'eau dans la main de l'utilisateur.

Pour et Contre :

- + Le compost enlevé est sain à manipuler et peut être utilisé comme fertilisant de sol
- + Peut aider à réduire le volume de déchets solides produit en déviant la matière organique dans l'unité de compostage
- + Peut être construite et réparée avec des matériaux locaux
- + Longue durée de vie
- + Aucun problème réel de mouches ou d'odeurs si utilisée correctement
- + Coût d'investissement allant de faible à modéré selon la vidange ; faibles frais d'exploitation
- + Haute réduction des microbes pathogènes
- + Ne requiert pas une source permanente d'eau
- Le lixiviat nécessite un traitement secondaire et/ou une mise en décharge appropriée
- Nécessite une expertise pour la conception et la supervision de la construction
- Requiert quelques pièces spécialisées
- Requiert un long temps de démarrage du fonctionnement.

Références

- Del Porto, D. and Steinfeld, C. (1999). *The Composting Toilet System Book. A Practical Guide to Choosing, Planning and Maintaining Composting Toilet Systems, a Water-Saving, Pollution-Preventing Alternative*. The Center for Ecological Pollution Prevention (CEPP), Concord, Massachusetts.
- Drescher, S., Zurbrugg, C., Enayetullah, I. and Singha, MAD. (2006). *Decentralised Composting for Cities of Low-and Middle-Income Countries - A User's Manual*. Eawag/Sandec and Waste Concern, Dhaka.
Disponible : www.sandec.ch
- Jenkins, J. (1999). *The Humanure Handbook-2nd Edition*. Jenkins Publishing, Grove City, PA, USA.
Disponible : www.jenkinspublishing.com
- USEPA (1999). *Water Efficiency Technology Fact Sheet: Composting Toilets- EPA 832-F-99-066*. US Environmental Protection Agency, Washington.
Disponible : www.epa.gov/owm/mtb/comp.pdf

Niveau d'application

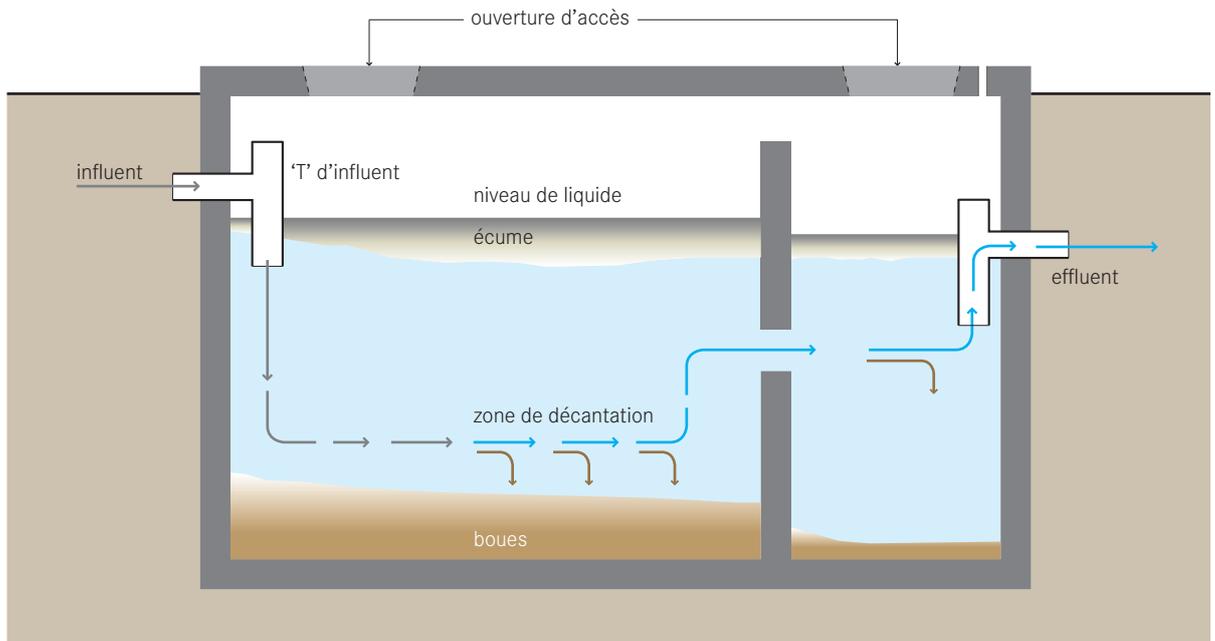
- ★★ Ménage
- ★★ Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- ★★ Ménage
- ★★ Partagé
- ★★ Public

Entrants : Eaux vannes Eaux grises

Sortants : Boues de vidange Effluent



Une fosse septique est une chambre imperméable à l'eau faite de béton, fibre de verre, PVC ou plastique pour le stockage et le traitement des eaux vannes et des eaux grises. Les processus de décantation et anaérobies réduisent les matières solides et organiques, mais le traitement est seulement modéré.

Une fosse septique devrait typiquement avoir au moins deux compartiments. Le premier compartiment devrait avoir au moins 50% de toute la longueur et quand il y a seulement deux compartiments, c'est 2/3 de la longueur totale. La plupart des matières solides se décantent dans le premier compartiment. La cloison ou la séparation entre les compartiments empêchent l'écume et les matières solides de s'échapper avec l'effluent. Un tuyau de sortie en T réduira l'écume et l'évacuation des solides.

Le liquide coule dans la fosse et les particules lourdes tombent au fond, alors que l'écume (huile et graisse) flotte au dessus. Avec le temps, les solides qui décantent sont dégradés dans des conditions anaérobies. Cependant, la vitesse d'accumulation des boues est plus rapide que le processus de décomposition, et les boues accumulées doivent alors être extraites à un certain point.

Généralement, les fosses septiques devraient être vidangées tous les 2 à 5 ans, bien qu'elles devraient être vérifiées

annuellement pour s'assurer de leur bon fonctionnement. La conception d'une fosse septique dépend du nombre d'utilisateurs, de la quantité d'eau consommée par personne, de la température moyenne annuelle, de la fréquence de vidange et des caractéristiques des eaux usées. Le temps de rétention devrait être de 48 heures pour atteindre un traitement modéré.

Une variante de la fosse septique s'appelle l'aquaprivé, qui est un simple bassin de stockage et de décantation placé directement en dessous de la toilette, de sorte que les excréta tombent dans la fosse. Pour empêcher les odeurs de remonter, un siphon à eau doit être mis en place, mais il ne peut pas empêcher complètement les odeurs et la fosse doit être vidangée fréquemment.

L'effluent doit être dispersé en utilisant un puisard (D6) ou une tranchée d'infiltration (D7) ou en transportant l'effluent à une autre technologie de traitement par l'intermédiaire d'un égout à faible diamètre (C4) ou réseau d'égout simplifié sans matières solides (C5).

Adéquation La fosse septique est appropriée là où il y a une possibilité de disperser ou transporter l'effluent. Puisque la fosse septique doit être vidangée régulièrement, un camion vidangeur devrait pouvoir avoir accès aux installations.

Souvent, les fosses septiques sont installées dans la maison, sous la cuisine ou la salle de bains, ce qui rend les opérations de vidange difficiles. Si des fosses septiques sont utilisées dans des zones denses, l'infiltration in situ ne devrait pas être envisagée. Sinon le sol deviendrait sursaturé et les excréta pourraient remonter à la surface, posant ainsi de sérieux risques sanitaires. Au mieux, la fosse septique devrait être reliée à un égout transportant l'effluent à un lieu de traitement ou de décharge. Des fosses septiques plus grandes, multi-compartiments peuvent être conçues pour des groupes de maisons et/ou de bâtiments publics (c.-à-d. écoles).

Généralement, l'élimination de 50% de matières solides, 30 à 40 % de la demande biochimique en oxygène (DBO) et de 1-log d'E. Coli peut être espérée dans une fosse septique bien conçue, bien que l'efficacité varie considérablement selon l'exploitation et l'entretien de la fosse et des conditions climatiques.

Les fosses septiques peuvent être installées dans tout type de climat, bien que l'efficacité soit affectée dans les climats plus froids.

Quoique la fosse septique soit imperméable à l'eau, elle ne devrait pas être construite dans les zones où le niveau de la nappe est haut ou sujettes à des inondations fréquentes. Les Aquaprivés peuvent être construites à l'intérieur des maisons ou hors-sol, et sont appropriées pour les zones rocheuses ou susceptibles d'inondation, où les latrines à fosses et autres technologies ne sont pas appropriées. Cependant, parce que nécessitant des vidanges fréquentes et un entretien permanent, elles sont seulement recommandées pour des cas très spécifiques.

Aspects Santé/Acceptation Bien que l'élimination des germes pathogènes ne soit pas élevée, les utilisateurs ne sont pas en contact avec les eaux usées.

Les utilisateurs devraient faire attention en ouvrant la fosse parce que des gaz nocifs et inflammables peuvent s'échapper. Les fosses septiques devraient être munies d'un conduit d'aération, du fait que la fosse est enterrée.

Un camion vidangeur devrait être utilisé pour vidanger les boues de la fosse septique. Les utilisateurs ne devraient pas essayer de vidanger la fosse eux-mêmes sauf avec une technologie de vidange manuelle telle que Gulper (C2).

Évolution Une fosse septique reliée à un champ d'infiltration (D7) ou un puisard (D6) peut être plus tard reliée à un égout simplifié sans matières solides (C5) déjà existant ou à réaliser.

Entretien Les fosses septiques devraient être contrôlées pour s'assurer qu'elles restent imperméables, et les niveaux d'écume et de boues devraient être surveillés pour s'assurer que la fosse fonctionne normalement. En raison des équilibres écologiques dans la fosse, on devrait prendre soin à ne pas y déverser des produits chimiques.

Les boues devraient être enlevées annuellement à l'aide d'un camion vidangeur pour assurer le bon fonctionnement de la fosse septique.

Pour et Contre :

- + Peut être construite et réparée avec des matériaux locaux
- + Longue durée de vie
- + Aucun problème réel de mouches ou d'odeurs si utilisée correctement
- + Faible coût d'investissement ; frais d'exploitation modérés selon l'eau et la vidange
- + Faible besoin en terrain
- + Aucune énergie électrique requise
- Faible réduction des pathogènes, matières solides et organiques
- L'effluent et les boues nécessitent un traitement secondaire et/ou mise en décharge appropriés
- Requiert une source permanente d'eau.

Références

Informations détaillées pour la conception :

_ Mara, DD. (1996). *Low-Cost Urban Sanitation*. Wiley, Chichester, UK.

_ Polprasert, C. and Rajput, VS. (1982). *Environmental Sanitation Reviews: Septic Tank and Septic Systems*. Environmental Sanitation Information Center, Bangkok, AIT, Thailand. pp 68–74.

_ Sasse, L. (1998). *DEWATS. Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. BORDA, Bremen Overseas Research and Development Association, Bremen, Germany.

General Information:

_ Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*. WCB and McGraw-Hill, New York, USA.

Niveau d'application

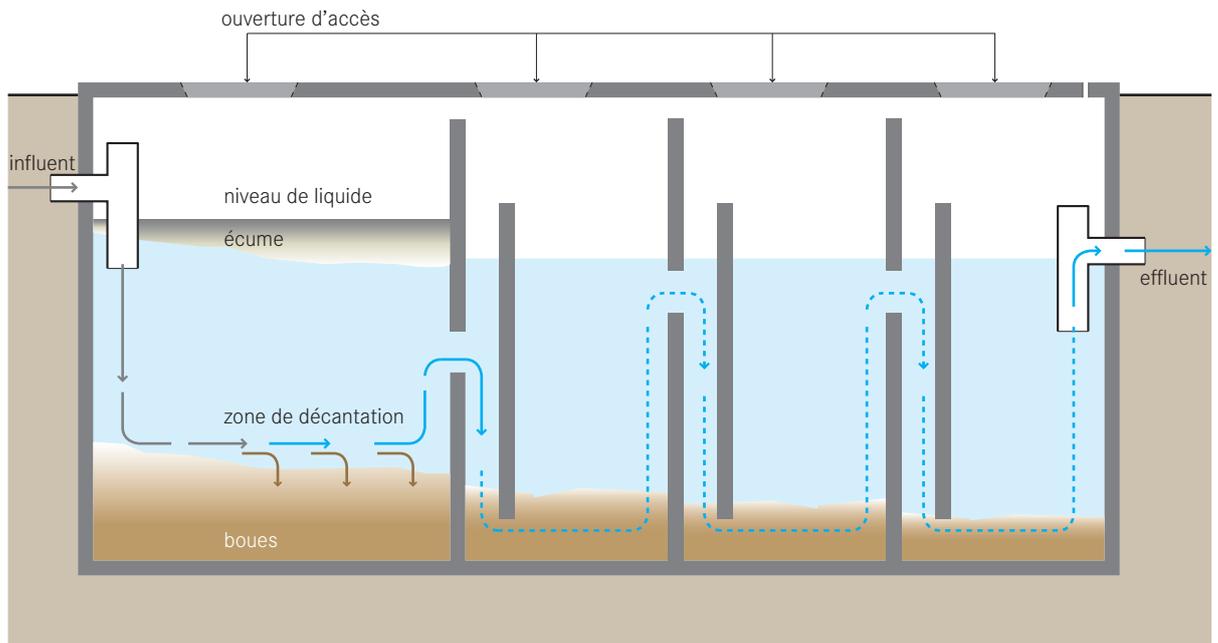
- ★★ Ménage
- ★★ Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- ★★ Ménage
- ★★ Partagé
- ★★ Public

Entrants : Eaux vannes Eaux grises

Sortants : Boues de vidange Effluent



Un réacteur anaérobie à chicanes (RAC) est une fosse septique améliorée en raison de la série de cloisons à travers lesquelles l'eau usée est forcée de s'écouler. Le temps accru de contact avec la biomasse active (boue) a pour conséquence une amélioration du traitement de l'eau.

La majorité des matières solides décantables sont éliminées dans le compartiment de sédimentation en tête du RAC qui représente typiquement 50 % du volume. Les compartiments à flux ascendant fournissent une élimination et une digestion additionnelles de la matière organique : La DBO peut être réduite jusqu'à 90 %, ce qui est de loin supérieur aux performances d'une fosse septique conventionnelle. Du fait de l'accumulation des boues, la vidange est exigée tous les 2 à 3 ans. Les paramètres critiques de conception incluent un temps de rétention hydraulique (TRH) entre 48 à 72 heures, une vitesse de flux ascendant de l'eau usée de moins de 0.6 m/h et un certain nombre de chicanes verticales (2 à 3).

Adéquation Cette technologie est facilement adaptable, et peut être installée au niveau d'un ménage ou pour un quartier (se référer à la fiche d'informations technologiques T1 : Réacteur anaérobie à chicanes pour les informations relatives à la réalisation de cette technologie au niveau communautaire).

Un RAC peut être conçu pour une seule maison ou un groupe de maisons consommant une quantité considérable d'eau pour le lavage des vêtements, la douche et la chasse dans les toilettes. Il est approprié si la consommation en eau et les rejets d'eaux usées sont relativement permanents.

Cette technologie est également appropriée pour les zones où l'espace peut être limité puisque la fosse est installée sous terre, et requiert une faible superficie de terrain. Il ne devrait pas être installé là où le niveau de la nappe est haut car l'infiltration affectera l'efficacité du traitement et polluera les eaux souterraines.

Les flux typiques d'eau vont de 2.000 à 200.000 litres/jour. Le RAC ne fonctionnera pas à pleine capacité pendant plusieurs mois après l'installation en raison du temps requis pour le démarrage de la digestion anaérobie des boues. Par conséquent, la technologie RAC ne devrait pas être retenue quand le besoin en système de traitement est immédiat. Pour aider le réacteur à démarrer plus rapidement, il peut êtreensemencé, c'est-à-dire ajouter des boues actives de sorte que les bactéries commencent leur activité et à se multiplier immédiatement.

Puisque le RAC doit être vidangé régulièrement, un camion vidangeur devrait pouvoir accéder facilement aux installations.

Le RAC peut être installé dans tout type de climat, bien que son efficacité soit affectée dans les climats plus froids.

Aspects Santé/Acceptation Bien que l'élimination des germes pathogènes ne soit pas élevée, le RAC étant enterré, les utilisateurs ne sont pas en contact avec les eaux usées ou les microbes pathogènes. L'effluent et les boues doivent être manipulés avec soin car ils contiennent des niveaux élevés d'organismes pathogènes. Pour empêcher l'échappée de gaz potentiellement nocifs, la fosse devrait être ventilée.

Entretien Les fosses des RAC devraient être vérifiées régulièrement pour s'assurer qu'elles sont imperméables, et les niveaux d'écume et de boues doivent être surveillés pour s'assurer que le réacteur fonctionne bien. En raison de l'écologie sensible, on devrait prendre soin à ne pas décharger des produits chimiques dans le RAC. Les boues devraient être enlevées annuellement à l'aide d'un camion vidangeur pour assurer le bon fonctionnement du réacteur.

Pour et Contre :

- + Résistant aux chocs des charges organiques et hydrauliques
- + Aucune énergie électrique n'est requise
- + Les eaux grises peuvent être gérées en même temps
- + Peut être construite et réparée avec des matériaux locaux
- + Longue durée de vie
- + Aucun problème réel avec des mouches ou des odeurs si utilisée correctement
- + Haute réduction des matières organiques
- + Coûts d'acquisition modérés, frais d'exploitation modérés selon la vidange ; peut être à prix réduit selon le nombre d'utilisateurs
- Exige une source permanente d'eau
- L'effluent nécessite un traitement secondaire et/ou une mise en décharge appropriée
- Faible réduction des microbes pathogènes
- Nécessite une expertise pour la conception et la construction.
- Un prétraitement est requis pour éviter les colmatages.

Références

- Bachmann, A., Beard, VL. and McCarty, PL. (1985). Performance Characteristics of the Anaerobic Baffled Reactor. *Water Research* 19 (1): 99–106.
- Foxon, KM., Pillay, S., Lalbahadur, T., Rodda, N., Holder, F. and Buckley, CA. (2004). The anaerobic baffled reactor (ABR): An appropriate technology for on-site sanitation. *Water SA* 30 (5) (Special edition). Disponible : www.wrc.org.za
- Sasse, L. (1998). *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. BORDA, Bremen Overseas Research and Development Association, Bremen, Germany.

Niveau d'application

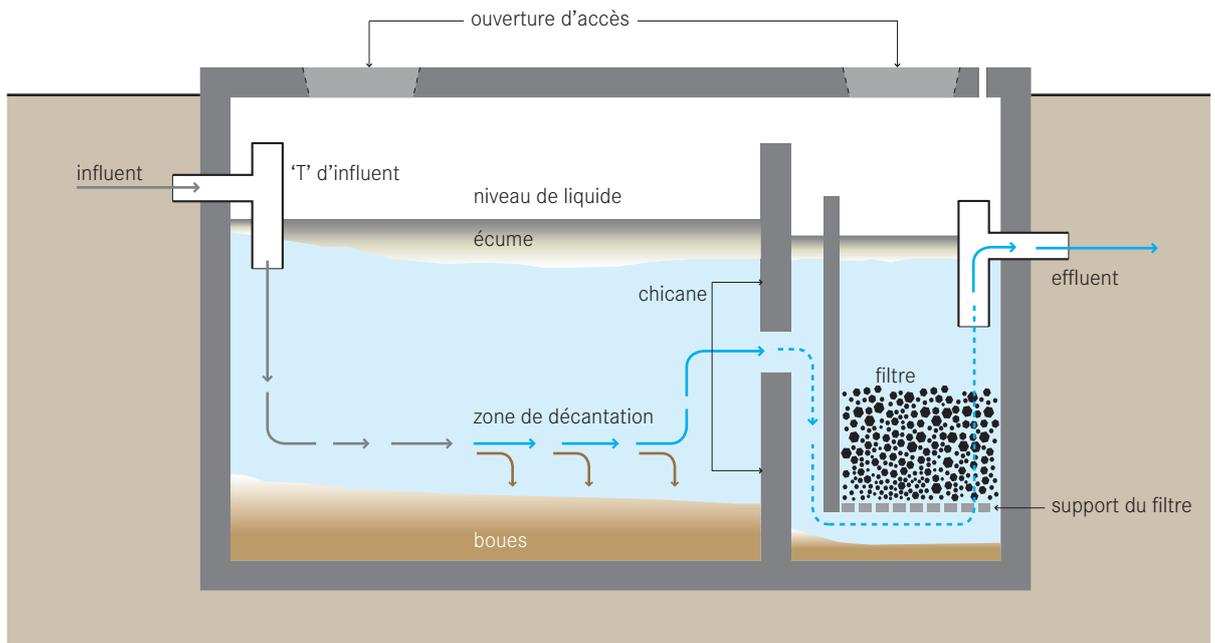
- ★★ Ménage
- ★★ Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- ★★ Ménage
- ★★ Partagé
- ★★ Public

Entrants : Eaux vannes Eaux grises

Sortants : Boues de vidange Effluent



Un filtre anaérobie est un réacteur biologique à lit fixé. Quand l'eau usée traverse le filtre, les particules sont piégées et la matière organique est dégradée par la biomasse fixée au matériau filtrant.

Cette technologie se compose d'un compartiment de sédimentation (ou fosse septique) suivi d'une ou plusieurs chambres de filtration.

Le matériau filtrant généralement utilisé inclut le gravier, les pierres concassées, les cendres, ou les pièces plastiques de forme spéciale. Le diamètre du matériau filtrant type varie de 12 à 55 mm.

Dans le meilleur des cas, le matériau fournira entre 90 à 300 m² de superficie par m³ de volume de réacteur. En fournissant une grande superficie à la masse bactérienne, le contact est accru entre la matière organique et la biomasse active qui la dégrade efficacement.

Le filtre anaérobie peut être exploité en mode flux ascendant ou flux descendant. Le mode flux ascendant est recommandé parce qu'il y a moins de risque que la biomasse fixe soit lessivée dehors. Le niveau d'eau devrait couvrir le filtre d'au moins 0.3m pour garantir un même régime d'écoulement.

Les études ont prouvé que le TRH est le paramètre de conception le plus important influençant les performances

du filtre. Un TRH type de 0.5 à 1.5 jours est recommandé. Un taux de charge surfacique maximum (c'est-à-dire flux par secteur) de 2.8 m³/j s'est avéré approprié. L'élimination des matières solides en suspension et de la DBO peut être assez élevée de 85% à 90% mais reste typiquement entre 50% et 80%. L'élimination de l'azote est limitée et normalement n'excède pas 15% en termes d'azote total (NTK).

Adéquation Cette technologie est facilement adaptable et peut être réalisée au niveau ménage ou petit quartier (se référer à la fiche d'informations technologiques T2 « Filtre anaérobie » pour plus d'informations sur le filtre anaérobie au niveau communautaire).

Un filtre anaérobie peut être conçu pour une seule maison ou un groupe de maisons consommant une quantité considérable d'eau pour le lavage des vêtements, la douche et la chasse dans des toilettes. Il est seulement approprié si l'utilisation de l'eau est élevée, assurant un approvisionnement en eau usée permanent.

Le filtre anaérobie ne fonctionnera pas à pleine capacité pendant les six à neuf mois suivant son installation en raison du temps de démarrage requis pour que la biomasse anaérobie se stabilise.

Par conséquent, la technologie RAC ne devrait pas être retenue quand le besoin en système de traitement est

immédiat. Une fois en pleine capacité de fonctionnement, c'est une technologie stable qui exige peu d'attention.

Le filtre anaérobie est imperméable à l'eau, néanmoins il ne devrait pas être construit dans les zones où le niveau de la nappe est haut, ou sujettes à de fréquentes inondations. Selon la disponibilité en terrain et le gradient hydraulique du réseau d'égout (si c'est approprié), le filtre anaérobie peut être construit hors sol ou enterré. Il peut être installé dans tout type de climat, bien que son efficacité soit affectée dans les climats plus froids.

Aspects Santé/Acceptation Du fait que l'unité de filtration anaérobie est souterraine, les utilisateurs n'entrent pas en contact avec les eaux usées à traiter ou l'effluent. Les organismes infectieux ne sont pas suffisamment éliminés, aussi l'effluent devrait subir un traitement supplémentaire ou mis en décharge correctement. L'effluent, malgré le traitement, aura toujours une forte odeur et des précautions devraient être prises pour concevoir et implanter la station de traitement de sorte à ce que les odeurs ne dérangent pas les membres de la communauté environnante.

Pour éviter l'échappée de certains gaz potentiellement nocifs, les filtres anaérobies devraient être ventilés.

La vidange du filtre est une opération dangereuse et des mesures de sécurité appropriées devraient être prises.

Entretien Des bactéries actives doivent être ajoutées pour mettre en marche le filtre anaérobie. Les bactéries actives peuvent provenir des boues d'une fosse septique, elles sont pulvérisées sur le matériau filtrant. Le débit devrait être progressivement augmenté avec le temps, et le filtre devrait fonctionner à pleine capacité dans les six à neuf mois.

Avec le temps, les matières solides colmateront le filtre, en outre la masse bactérienne croissante deviendra trop épaisse, endommagera et obstruera les pores. Une fosse de sédimentation est requise avant le filtre pour empêcher la majorité des matières solides décantables d'entrer dans le filtre. Le colmatage augmente la capacité du filtre à retenir les solides. Quand l'efficacité du filtre diminue, il doit être nettoyé.

La mise en marche du système en mode inversé pour décrocher la biomasse accumulée et les particules nettoie le filtre. Le matériau filtrant peut aussi être enlevé et nettoyé.

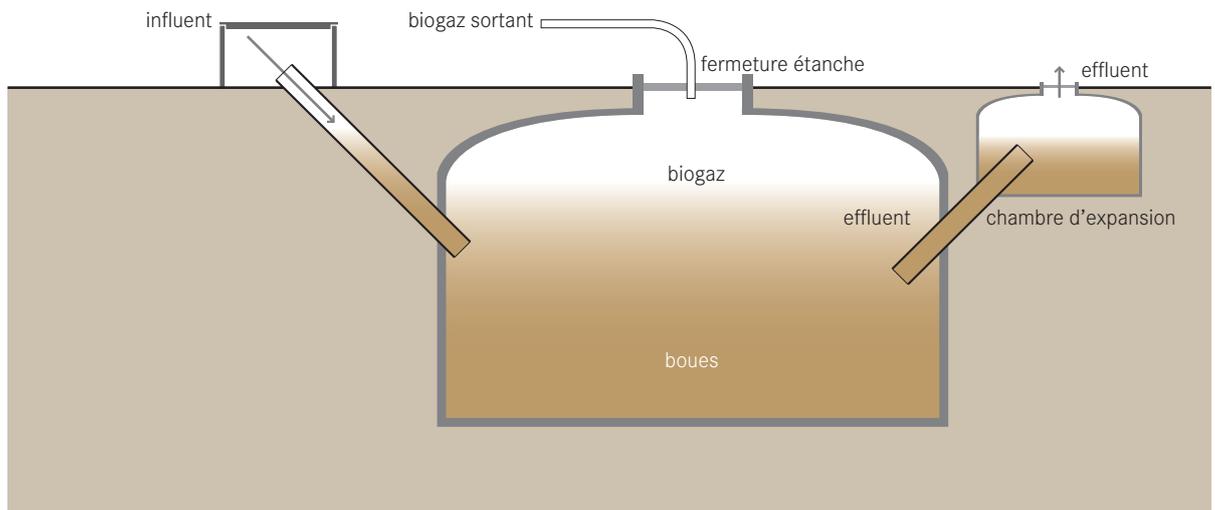
Pour et Contre :

- + Résistant aux fluctuations des charges organiques et hydrauliques
- + Aucune énergie électrique n'est requise
- + Les eaux grises peuvent être gérées en même temps
- + Peut être construite et réparée avec des matériaux locaux
- + Longue durée de vie
- + Coût d'investissement modéré ; frais d'exploitation modérés selon la vidange et pouvant être réduits en fonction du nombre d'utilisateurs
- + Forte réduction de la DBO et des matières solides - Exige une source permanente d'eau
- L'effluent nécessite un traitement secondaire et/ou une mise en décharge appropriée
- Faible réduction des germes pathogènes et des nutriments
- Nécessite un expert pour la conception et la construction
- Temps de démarrage long.

Références

- Morel, A. and Diener, S. (2006). *Greywater Management in Low and Middle-Income Countries, Review of different treatment systems for households or neighbourhoods*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag), Dübendorf, Switzerland.
- Polprasert, C. and Rajput, VS. (1982). *Environmental Sanitation Reviews: Septic Tank and Septic Systems*. Environmental Sanitation Information Center, AIT, Bangkok, Thailand. pp 68-74.
- Sasse, L. (1998). *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. BORDA, Bremen Overseas Research and Development Association, Bremen, Germany.
- von Sperlin, M. and de Lemos Chernicharo, CA. (2005). *Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions. Volume One*. IWA, London. pp 728-804.
- Vigneswaran, S., et al. (1986). *Environmental Sanitation Reviews: Anaerobic Wastewater Treatment-Attached growth and Sludge blanket process*. Environmental Sanitation Information Center, AIT Bangkok, Thailand.

Niveau d'application	Niveau de gestion	Entrants :
★★ Ménage	★★ Ménage	● Boues de vidange ● Eaux vannes
★★ Voisinage	★★ Partagé	● Matières organiques
★★ Ville	★★ Public	Sortants :
		● Boues traitées ● Effluent
		● Biogaz



Un réacteur anaérobie à biogaz est une technologie de traitement anaérobie qui produit (a) une boue digérée utilisable comme amendement de sol et (b) du biogaz pouvant être utilisés comme énergie. Le biogaz est un mélange de méthane, de dioxyde de carbone et d'autres gaz traces pouvant être facilement convertis en électricité, lumière et chaleur.

Un réacteur anaérobie à biogaz est une chambre ou une fosse qui facilitent la dégradation anaérobie des eaux vannes, des boues et/ou des déchets biodégradables. Il facilite également la séparation et la collecte du biogaz produit.

Le réacteur peut être construit hors ou sous le sol. Des réservoirs préfabriqués ou les chambres en briques peuvent être construits en fonction de l'espace, des ressources et du volume de déchets générés.

Le temps de rétention hydraulique (TRH) dans le réacteur est au minimum de 15 jours en climats chauds et 25 jours dans les climats tempérés. Pour des intrants fortement pathogènes, un TRH de 60 jours devrait être considéré. Normalement, les réacteurs anaérobies à Biogaz ne sont pas chauffés, mais pour assurer à la destruction des microbes pathogènes (c'est-à-dire une température maintenue au-dessus de 50°C) le réacteur devrait être chauffé (bien que dans la pratique, cela ne se rencontre que dans les pays industrialisés).

Une fois que les déchets entrent dans la chambre de digestion, des gaz sont formés par suite de fermentation. 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. À l'échelle ménage, les réacteurs peuvent être fabriqués à base de containers plastiques ou de briques et peuvent être construits derrière la maison ou enterrés. Les tailles peuvent varier de 1.000 litres pour une famille simple jusqu'à 100.000 litres pour les toilettes institutionnelles ou publiques.

La boue produite est riche en matières organiques et nutriments, mais presque inodore et en partie désinfectée (la

destruction complète de 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. Selon la conception et les entrants, le réacteur devrait être vidangé une fois tous les 6 mois à 10 ans.

Adéquation Cette technologie est facilement adaptable et peut être appliquée au niveau du ménage ou d'un petit quartier (se référer à la fiche d'informations technologiques T15 : Réacteur anaérobie à biogaz pour les informations sur les applications au niveau communautaire).

Les réacteurs à biogaz sont mieux utilisés pour les produits concentrés (c'est-à-dire riches en matière organique). 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). Pour des applications plus urbaines, de petits réacteurs à biogaz peuvent être installés sur les toits des maisons ou dans la cour.

Pour minimiser les pertes en route, les réacteurs devraient être installés près de là où le gaz peut être utilisé.

Les réacteurs à biogaz sont moins appropriés pour les climats plus froids car la production de gaz n'est pas économiquement faisable en dessous de 15°C.

Aspects Santé/Acceptation La boue digérée n'est pas complètement hygiénisée et porte toujours un risque d'infection. Il y a également des dangers liés aux gaz inflammables qui, mal gérés, pourraient être nocifs à la santé humaine.

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.

Les saletés et le sable décantés au fond devraient être enlevés une fois par an. Les coûts d'acquisition des infrastructures de transport du gaz peuvent augmenter les coûts du projet.

Selon le rendement, les coûts d'acquisition des infrastructures de transmission du gaz peuvent être compensés par l'épargne d'énergie à long terme.

Pour et Contre :

- + Génération d'une source d'énergie renouvelable et valable
- + Faible coût d'investissement et d'exploitation
- + La construction sous terre minimise l'utilisation de terrain
- + Longue durée de vie
- + Peut être construit et réparé avec les matériaux locaux
- + Aucune énergie électrique requise
- + Faible besoin en terrain (la majeure partie de la structure peut être enterrée)
- Exige une conception d'expert et des compétences en construction
- La production de gaz en dessous de 15°C n'est pas économiquement rentable
- Les boues digérées et l'effluent nécessitent encore un traitement.

Références

- _ Food and Agriculture Organization (FAO) (1996). *Biogas Technology: A Training Manual for Extension*. Consolidated Management Services, Kathmandu. Disponible : www.fao.org
- _ ISAT (1998). *Biogas Digest Vols. I-IV*. ISAT and GTZ, Germany. Disponible : www.gtz.de
- _ Koottatep, S., Ompong, M. and Joo Hwa, T. (2004). *Biogas: A GP Option For Community Development*. Asian Productivity Organization, Japan. Disponible : www.apo-tokyo.org
- _ Rose, GD. (1999). *Community-Based Technologies for Domestic Wastewater Treatment and Reuse: options for urban agriculture*. IDRC, Ottawa. pp 29-32. Disponible : <http://idinfo.idrc.ca>
- _ Sasse, L. (1998). *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. BORDA, Bremen Overseas Research and Development Association, Bremen, Germany.

Les technologies dans cette section sont responsables du déplacement ou du transport des produits d'une technologie de collecte et de Stockage/Traitement in situ à un traitement, une utilisation ou une mise en décharge à une échelle plus large.





Niveau d'application

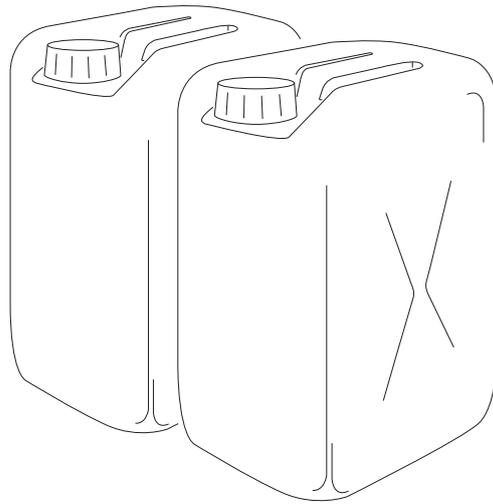
- Ménage
 Voisinage
 Ville

Niveau de gestion

- Ménage
 Partagé
 Public

Entrants Sortants :

- Urine Urine stockée



Les jerrycans sont des containers simples en plastique aisément disponibles et pouvant être facilement portés par une personne. Une fois scellés, ils peuvent être utilisés pour stocker ou transporter l'urine facilement et sans déversement. Au cas où l'urine séparée ne peut pas être utilisée près du point de production, elle peut être transportée dans un jerrycan ou un réservoir au point central de collecte/stockage ou à la terre agricole pour l'application.

En moyenne, une personne produit 1.5 litres d'urine par jour bien que cette quantité puisse dépendre de manière significative du climat et de la consommation de fluide. Une famille de 5 personnes peut remplir un jerrycan de 20 litres d'urine approximativement en deux jours. L'urine peut alors être stockée in situ ou transportée immédiatement.

Pour les concessions ou les communautés utilisant les systèmes à déviation d'urine, il peut être plus approprié d'avoir un réservoir de stockage plus grand, semi-centralisé pouvant être transporté par d'autres moyens. Là où les systèmes à déviation d'urine sont courants, une micro-entreprise peut se spécialiser dans la collecte et le transport des jerrycans à l'aide d'une bicyclette, d'un chariot ou d'un âne et d'un chariot.

Adéquation Un jerrycan bien fermé est une manière efficace pour transporter l'urine sur des courtes distances. Il est peu coûteux, facile à nettoyer et réutilisable. Ce type de transport est seulement approprié pour des zones où les points de génération et d'utilisation de l'urine (c'est-à-dire maison et champ) sont proches, autrement un système de collecte et de distribution est nécessaire.

Des jerrycans peuvent être utilisés dans les environnements froids (où l'urine gèle) aussi longtemps qu'ils ne sont pas complètement remplis. L'urine congelée stockée peut être alors utilisée pendant les mois plus chauds en agriculture.

En raison des questions de sécurité et des difficultés de transport, aucun autre liquide (eaux vannes ou eaux grises) ne devrait être transporté dans des jerrycans.

Aspects Santé/Acceptation Il ne devrait y avoir aucun risque sanitaire pour ceux qui portent un jerrycan car l'urine est généralement stérile et les jerrycans bien fermés. Tandis que porter un jerrycan peut ne pas être l'activité la plus plaisante, elle est probablement plus comode et moins coûteuse que la vidange d'une fosse.

Dans certains endroits, l'urine a une valeur économique et elle peut être collectée sans frais au niveau des ménages.

Les familles qui investissent leur temps à transporter et utiliser leur propre urine peuvent être récompensées avec l'amélioration de la production agricole, de la santé et des revenus.

Évolution Si l'urine est vue comme un produit, des entreprises locales peuvent la collecter et la transporter sans frais ou moyennant une petite redevance.

Entretien Pour réduire la croissance bactérienne, l'accumulation des boues et les odeurs désagréables, les jerrycans devraient être fréquemment lavés.

Pour et Contre :

- + Très faibles coûts d'investissement et d'exploitation
- + Potentielle création d'emplois et de revenus locaux
- + Facile à nettoyer et réutilisable
- + Faible risque de transmission de microbes pathogènes
- Lourd à porter
- Possibilités de déversement.

Références

- _ Austin, A. and Duncker L. (2002). *Urine-diversion. Ecological Sanitation Systems in South Africa*. CSIR, Pretoria, South Africa.
- _ GTZ (2005). *Technical data sheets for ecosan components-01 Urine Diversion-Piping and Storage*. GTZ, Germany. Disponible : www.gtz.de
- _ Morgan, P. (2007). *Toilets that make compost*. Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden. Disponible : www.ecosanres.org
- _ Morgan, P. (2004). *An Ecological Approach to Sanitation in Africa: A Compilation of Experiences*. Aquamor, Harare, Zimbabwe. Chapter 10: The usefulness of Urine. Disponible : www.ecosanres.org
- _ NWP (2006). *Smart Sanitation Solutions. Examples of innovative, low-cost technologies for toilets, collection, transportation, treatment and use of sanitation products*. Netherlands Water Partnership, Netherlands.
- _ Schonning, C. and Stenstrom, TA. (2004). *Guidelines for the Safe Use of Urine and Faeces in Ecological Sanitation Systems-Report 2004-1*. EcosanRes, Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden. Disponible : www.ecosanres.org
- _ Winblad, U. and Simpson-Herbert, M. (eds.) (2004). *Ecological Sanitation – revised and enlarged edition*. Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden. Disponible : www.ecosanres.org
- _ WHO (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, Excreta and Greywater- Volume 4: Excreta and Greywater use in agriculture*. WHO, Geneva. Disponible : www.who.int

Niveau d'application

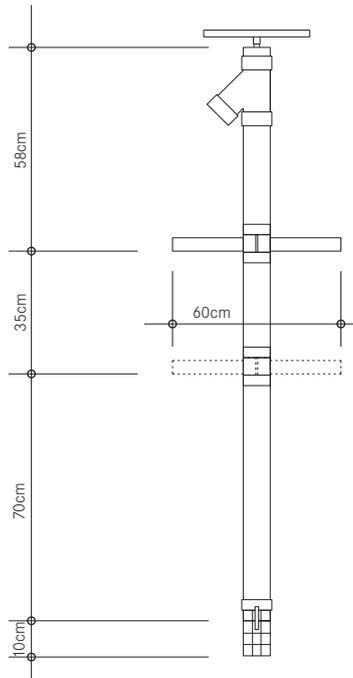
- ★★ Ménage
- ★★ Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- ★★ Ménage
- ★★ Partagé
- ★★ Public

Entrants Sortants :

- Boues de vidange
- Fèces séchés
- Compost/EcoHumus



La vidange et le transport manuels se réfèrent à différents moyens par lesquels les personnes peuvent manuellement vidanger et/ou transporter des boues et des eaux usées.

La vidange des fosses et le transport manuels des boues peuvent avoir l'une des trois significations suivantes :

- 1) Utilisation de seaux et de pelles
- 2) Utilisation d'une pompe manuelle spécialement conçue pour les boues (par exemple la pompe Pooh ou la Gulper) ; et
- 3) Utilisation d'une pompe manuelle portable (par exemple MAPET : Technologie de vidange manuelle des fosses).

Certaines technologies d'assainissement peuvent seulement être vidangées manuellement, par exemple, la latrine à fosses alternées (S5) ou les chambres de déshydratation (S7). Ces technologies doivent être vidangées à l'aide de pelles parce que le matériau est solide et ne peut être enlevé avec un aspirateur ou une pompe. Quand la boue est visqueuse ou liquide, elle devrait être vidée avec une pompe à main, un MAPET ou un camion vidangeur, et pas avec des seaux en raison du risque d'effondrement élevée, des vapeurs toxiques, et de l'exposition à des boues non hygiénisées. Le type de vidange pouvant ou devant être utilisé est spécifique à la technologie nécessitant la vidange.

Les pompes à boues manuelles telles que la pompe Pooh ou la Gulper sont des inventions relativement nouvelles et se sont avérées prometteuses parce qu'étant peu coûteuses, des solutions efficaces pour la vidange là où, en raison de l'accès, de la sécurité ou des coûts, d'autres techniques de vidange ne sont pas possibles. La pompe fonctionne sur la base du même concept que la pompe à eau : la poignée est actionnée ; le liquide (boue) remonte par le fond de la pompe et se trouve propulsé dehors par un robinet (bec à boues). Les pompes manuelles peuvent être faites localement avec des tiges et des valves d'aciers dans une enveloppe de PVC. Le fond de la pompe est plongé dans la fosse/réservoir tandis que l'opérateur reste en surface pour actionner la pompe, annulant de ce fait le besoin que quelqu'un entre dans la fosse. Quand l'opérateur pousse et tire la poignée, la boue est aspirée par l'axe principal et déversée par le bec décharge en forme de V. La boue déversée peut être collectée dans des barils, des sacs ou des chariots, et enlevée du site avec peu de saleté ou de danger pour l'opérateur. Un MAPET se compose d'une pompe à main reliée à un réservoir à vide monté sur une charrette. Un tuyau relié au réservoir est utilisé pour aspirer la boue d'une fosse. Quand la pompe à main est actionnée, de l'air est aspiré hors du réservoir à vide et la boue est aspirée vers le haut dans le réservoir.

En fonction de la consistance de la boue, le MAPET peut pomper jusqu'à une profondeur de 3m.

Adéquation Les pompes à main sont appropriées pour les zones qui sont soit non desservies par un camion vidangeur, là où le service du camion de vidange est trop coûteux, ou là où les rues étroites et les mauvaises routes limitent l'accès au site par le camion. La pompe à main est une amélioration significative par rapport à la méthode du seau, et pourrait s'avérer être un débouché soutenable dans certaines régions. Le MAPET convient également aux habitats denses, urbains et informels, bien que dans les deux cas, la distance à un point approprié de décharge des boues est un facteur limitant. Ces technologies sont plus faisables quand il y a dans les environs une station de transfert (C7) ou une station de décharge intermédiaire (C8).

Un programme gouvernemental de vidange a mis en œuvre avec succès un système de vidange manuelle en donnant des emplois aux membres de la communauté avec une bonne protection et un salaire approprié.

Aspects Santé/Acceptation Selon les facteurs culturels et l'appui politique, les vidangeurs manuels peuvent être vus comme fournisseurs d'un service important à la communauté.

Les programmes gouvernementaux en cours devraient veiller à légitimer le travail des vidangeurs, et aider à améliorer le climat social en fournissant des permis, licences et aider à légaliser la pratique de vidange manuelle des latrines.

L'aspect le plus important dans la vidange manuelle est de s'assurer que les ouvriers sont bien protégés avec des gants, des bottes, des combinaisons et des masques. Des examens médicaux et des vaccinations régulières devraient être exigés pour chaque vidangeur manuel.

Évolution Pour gagner du temps, le camion de vidange peut être utilisé s'il est approprié et/ou disponible plutôt que la vidange manuelle.

Entretien Les MAPET et les pompes à boues exigent un entretien quotidien (nettoyage, réparation et désinfection). Les manœuvres vidant manuellement les latrines devraient nettoyer et maintenir propres leurs vêtements de protection ainsi que les outils de travail pour prévenir les contacts avec les boues.

Si l'accès manuel au contenu d'une fosse exige de casser et ouvrir la dalle, il peut être plus rentable d'utiliser un Gulper

pour vider la latrine. Le Gulper ne peut pas vider entièrement la fosse et donc, une vidange fréquente peut être requise (une fois par an) ; cependant, ceci peut être une alternative meilleur marché que remplacer la dalle cassée.

Pour et Contre :

- + Potentielle création d'emplois et de revenus locaux
- + Le Gulper peut être construit et réparé avec des matériaux locaux
- + Coût d'investissement faible à modéré ; frais d'exploitation variables selon le point de décharge (le transport des boues sur plus de 0.5km est impraticable)
- + Fournit le service aux communautés non couvertes par un réseau d'égout
- + Facile à nettoyer et réutilisable
- Des déversements peuvent se produire
- Temps consacré : peut prendre plusieurs heures/jours selon la taille de la fosse
- Le MAPET exige une certaine réparation spécialisée (soudure).

Références

- _ Eales, K. (2005). *Bringing pit emptying out of the darkness: A comparison of approaches in Durban, South Africa, and Kibera, Kenya*. Building partnerships for Development in Water and Sanitation, UK.
Disponible : www.bpd-waterandsanitation.org
- _ Ideas at Work (2007). *The 'Gulper' - a manual latrine/drain pit pump*. Ideas at Work, Cambodia.
Disponible : www.ideas-at-work.org
- _ Muller, M. and Rijnsburger, J. (1994). *MAPET. Manual Pit-latrines Emptying Technology Project. Development and pilot implementation of a neighbourhood based pit emptying service with locally manufactured handpump equipment in Dar es Salaam, Tanzania*. 1988-1992. WASTE Consultants, Netherlands.
- _ Oxfam (n.d.). *Manual Desludging Hand Pump (MDHP) Resources*. Oxfam, UK.
Disponible : <http://desludging.org>
- _ Pickford, J. and Shaw, R. (1997). *Emptying latrine pits*. *Waterlines*, 16(2): 15-18. (Technical Brief, No. 54).
Disponible : www.lboro.ac.uk
- _ Sugden, S. (n.d.). *Excreta Management in Unplanned Areas*. London School of Hygiene and Tropical Medicine, London, UK. Available: <http://siteresources.worldbank.org>

Niveau d'application

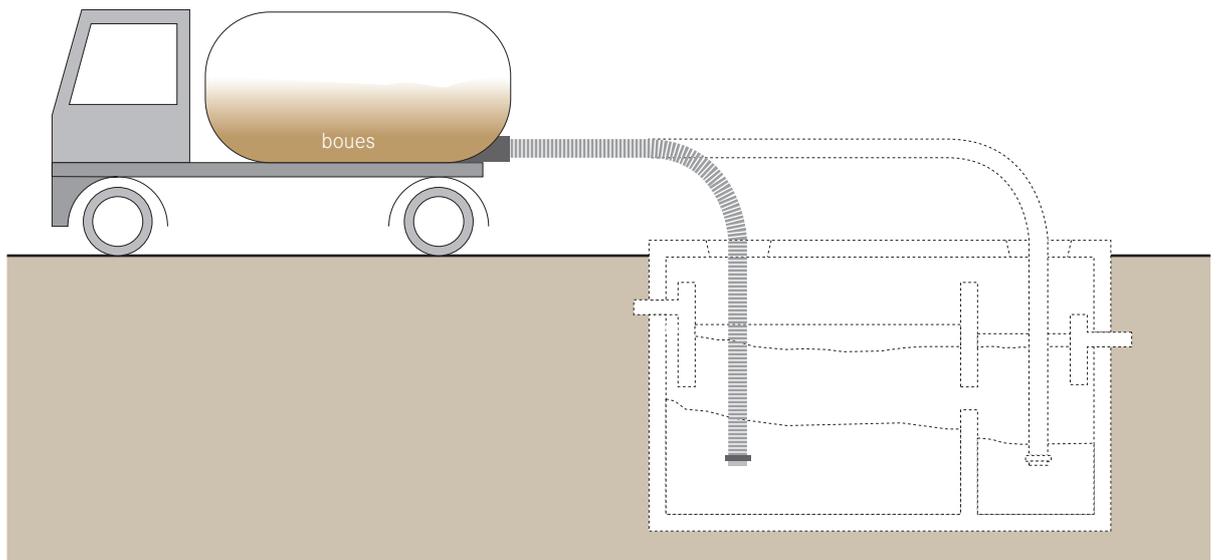
- ★★ Ménage
- ★★ Voisinage
- ★ Ville

Niveau de gestion

- Ménage
- ★ Partagé
- ★★ Public

Entrants Sortants :

- ☐ Urine
- ☐ Boues de vidange
- ☐ Eaux vannes



La vidange et le transport motorisés se rapportent à un camion vidangeur ou à un autre véhicule équipé d'une pompe motorisée et d'un réservoir de stockage pour vider et transporter les boues, les eaux usées et l'urine. Des personnes sont requises pour actionner la pompe et manœuvrer le tuyau, mais elles ne remontent ou ne transportent pas directement la boue.

La pompe est reliée à un tuyau plongé dans un réservoir construit (par exemple fosse septique ou aquaprivé) ou non, et la boue est pompée dans la citerne montée sur le camion. Généralement, la capacité d'un camion-citerne de vidange est entre 3.000 et 10.000 litres.

Plusieurs voyages de camion peuvent être exigés pour de grandes fosses septiques.

Les agences responsables du système d'égout et les entrepreneurs privés peuvent exploiter des camions de vidange, bien que le prix et le niveau du service puissent changer de manière significative.

Quelques opérateurs publics peuvent ne pas couvrir les quartiers informels, tandis que certains opérateurs privés peuvent pratiquer des tarifs réduits, mais ils n'y sont disposés que s'ils ne déversent pas les boues à un site de dépôtage certifié. Le coût du service d'un camion vidangeur est parfois la partie la plus chère d'un système d'assainissement pour certains propriétaires de maisons.

Le projet Vacutug de ONU-Habitat a été conçu en 1995 avec pour but de développer un système entièrement viable pour la vidange des latrines dans les quartiers non planifiés, périurbains et des camps de réfugiés dans les pays en développement. Le Vacutug se compose d'un réservoir de 0.5 m³ en acier et d'une pompe à vide reliée à un moteur à essence. En terrain plat, le véhicule est capable de faire environ 5km/h. La boue peut être déversée gravitairement ou par légère pressurisation de la pompe. Des résultats récents indiquent que dans certaines circonstances (nombre constant de fosses, existence d'une station de transfert, courte distance de transfert, etc.) le Vacutug peut être viable et couvrir ses coûts de fonctionnement et d'entretien.

Adéquation Bien que de plus petits véhicules mobiles aient été développés, les grands camions de vidange restent encore la norme pour les municipalités et les autorités en charge de l'assainissement.

Malheureusement, les grands camions ne peuvent pas accéder à toutes les latrines/fosses septiques particulièrement dans les zones avec des routes étroites ou non carrossables. En outre, les camions vidangeurs peuvent rarement faire des voyages en milieu périurbain ou rural car les recettes peuvent ne pas couvrir les coûts de carburant et de temps de travail.

Selon la technologie de collecte ou de traitement, le matériau à pomper peut être tellement dense qu'il ne peut pas être pompé facilement. Dans ces cas, il est nécessaire de diluer les boues afin qu'elles soient plus faciles à aspirer, mais cela peut s'avérer inefficace et coûteux. Si l'eau n'est pas disponible, il est nécessaire que les déchets soient manuellement enlevés. En général, plus la pompe est proche de la fosse, plus la vidange est facile. La viscosité critique des boues pour une vidange mécanique dépend de la distance et de la puissance de la pompe ; les boues sont extrêmement spécifiques à chaque latrine.

Les ordures et le sable rendent également beaucoup plus difficiles les opérations de vidange.

Aspects Santé/Acceptation L'utilisation d'un camion vidangeur pour vider une latrine ou une fosse septique présente deux améliorations du point de vue de la santé : (1) la vidange entretient la technologie de collecte et de Stockage/Traitement et réduit les risques de débordements et (2) l'utilisation d'un camion vidangeur réduit le besoin de vidange manuelle qui est peu sûre et peu hygiénique. Toujours est-il que les opérateurs de vidange mécaniques peuvent être diabolisés par la communauté, et font face à des difficultés pour trouver des endroits appropriés pour le dépôtage et le traitement des boues collectées.

Entretien L'entretien est une partie cruciale de l'exploitation d'un camion de vidange. Habituellement, les camions ne sont pas acquis dans un état neuf mais de seconde main, et ils exigent souvent une attention permanente pour éviter les pannes. Le manque d'entretien préventif est souvent la cause des principales réparations.

La plupart des camions sont fabriqués en Amérique du Nord ou en Europe. Si bien qu'il est difficile de mettre en place des pièces de rechange et un mécanicien local pour réparer les pompes et les camions en panne. Il est difficile d'obtenir des camions neufs, très chers et donc rarement achetés. Des camions locaux sont généralement adaptés pour servir de camions de vidange en les équipant de citernes et de pompes.

L'entretien compte pour au moins un quart des frais d'exploitation d'un camion de vidange. Le carburant et l'huile

représentent un autre quart des frais d'exploitation. Les propriétaires/opérateurs doivent être conscients qu'ils doivent prévoir de l'argent pour l'achat des pièces de rechange chères, pneus et équipements, dont le remplacement est essentiel au fonctionnement du camion vidangeur.

Pour et Contre :

- + Rapide et généralement efficace
- + Potentielle création d'emplois et de revenus locaux
- + Fournit un service essentiel aux zones non desservies par des égouts
- Ne peut pas pomper des boues sèches (doivent être manuellement enlevées ou diluées avec de l'eau)
- Les ordures dans la fosse peuvent bloquer le tuyau d'aspiration/refoulement
- Coûts d'investissement très élevés ; frais d'exploitation variables selon l'utilisation et l'entretien
- Les pompes peuvent seulement aspirer à une profondeur de 2 à 3 m, et la pompe doit être placée à moins de 30 m de la fosse
- Toutes les pièces et matériaux peuvent ne pas être disponibles localement
- Il peut y avoir des difficultés d'accès.

Références

- Brikké, F. and Bredero, M. (2003). *Linking technology choice with operation and maintenance in the context of community water supply and sanitation: A reference document for planners and project staff*. WHO and IRC Water and Sanitation Centre, Geneva.
Disponible : www.who.int
- Boesch, A. and Schertenleib, R. (1985). *Pit Emptying On-Site Excreta Disposal Systems. Field Tests with Mechanized Equipment in Gaborone (Botswana)*. IRCWD, Switzerland.
Disponible : www.sandec.ch
- Issaias, I. (2007). *UN-HABITAT Vacutug Development Project: Technical report of field trials 2003–2006*. Water, Sanitation and Infrastructure Branch, UN-HABITAT, Nairobi, Kenya.

Niveau d'application

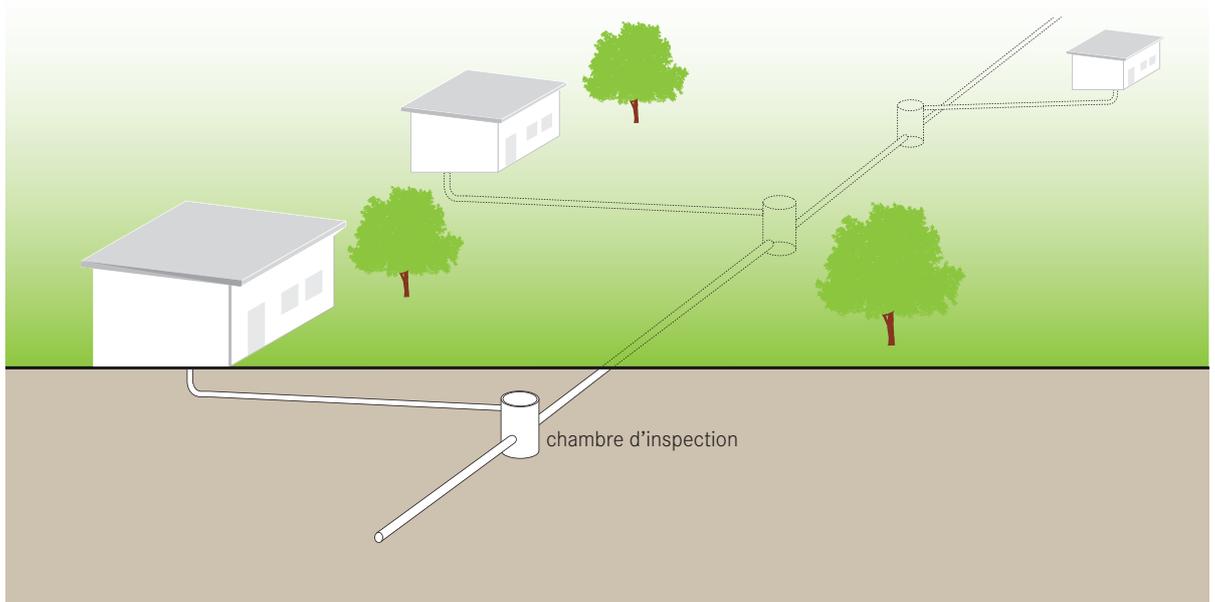
- Ménage
- Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- Ménage
- Partagé
- Public

Entrants Sortants :

- Eaux vannes
- Eaux grises



Les égouts à faible diamètre sont un réseau construit à l'aide de conduites de petit diamètre posées à une profondeur plus faible avec une pente moins importante que les égouts conventionnels. L'égout simplifié est de conception plus flexible, présent de faibles coûts et permet un nombre plus élevé de ménages connectés.

Les regards de visite, chers, sont remplacés par des chambres simples d'inspection. Chaque point de rejet est relié à un réservoir d'interception pour empêcher les solides et le débris décantables d'entrer dans l'égout. Aussi, chaque ménage devrait avoir un récipient à graisse avant le raccordement à l'égout.

Une autre caractéristique principale de la conception est que les égouts sont réalisés dans les limites de propriété, et non enterrés sous la route centrale. Puisque les égouts sont plutôt collectifs, ils sont désignés souvent sous le nom d'égout condominial.

Souvent, la communauté paiera pour se relier à un simple raccordement légal à l'égout principal ; l'effluent combiné du réseau d'égout condominial coule dans l'égout principal. Les égouts à faible diamètre s'étendant sur ou autour de la propriété des utilisateurs, des taux de raccordement plus élevés peuvent être réalisés, des conduites plus courtes peuvent être utilisées, et moins d'excavation est exigée car les conduites ne seront pas soumises aux charges d'une

circulation intense. Cependant, ce type de technologie de transport exige une sérieuse négociation entre les parties prenantes dès la conception jusqu'à l'entretien conjointement coordonnés.

Toutes les eaux grises devraient être reliées à l'égout à faible diamètre pour assurer une charge hydraulique adéquate. Les chambres d'inspection fonctionnent également de façon à atténuer les pics de charge dans le système. Par exemple, un égout de diamètre de 100 mm réalisé à un gradient de 1 m sur 200 m (0.5%) servira environ 200 ménages de 5 personnes (10.000 usagers) avec un débit d'eau usée de 80 litres/personne/jour.

Bien que les égouts étanches soient idéaux, ils peuvent être difficiles à réaliser, et donc les réseaux devraient être conçus pour tenir compte du débit supplémentaire résultant de l'infiltration d'eau de pluie.

Des blocs d'égouts à faible diamètre communautaires sont reliés à un égout gravitaire conventionnel existant ou un égout à faible diamètre principal construit avec des conduites de diamètre plus grand. Un égout à faible diamètre principal peut être réalisé à une faible profondeur et placé loin du trafic.

Adéquation Là où le sol est rocheux ou le niveau des eaux souterraines est élevé, l'excavation des tranchées

pour la pose des conduites peut s'avérer difficile. Dans ces circonstances, le coût de réalisation des égouts est sensiblement plus élevé qu'en conditions favorables. Malgré tout, le système d'égouts à faible diamètre est moins cher que le système d'égouts gravitaire conventionnel en raison de sa faible profondeur d'installation.

Des égouts à faible diamètre peuvent être installés dans presque tous les types d'habitat et sont particulièrement appropriés pour des habitats urbains et denses. Pour prévenir les colmatages et entretenir les égouts, un bon pré-traitement est exigé. Il est recommandé que l'écume des eaux grises, les solides lourds et les ordures soient enlevés des eaux usées avant d'entrer dans l'égout.

Aspects Santé/Acceptation Bien construits et entretenus, les égouts sont des moyens sûrs et hygiéniques de transporter les eaux usées. Les utilisateurs doivent être instruits au sujet des risques sanitaires liés aux colmatages et entretien/nettoyage des chambres d'inspection.

Évolution Les regards de visite peuvent être améliorés en fosses septiques de sorte que peu de solides transitent dans le réseau d'égout à faible diamètre, mais cela augmentera les coûts d'entretien liés à la vidange de la fosse septique.

Entretien Le pré-traitement à l'aide de fosses d'interception et d'un récipient à graisse est essentiel. Ces deux ouvrages doivent être bien entretenus par les habitants de la maison.

Dans le meilleur des cas, les ménages seront également responsables de l'entretien des égouts ; quoique dans la pratique cela peut ne pas être faisable. Alternativement, un entrepreneur privé ou un comité d'utilisateurs peut être mis en place pour assurer l'entretien car les utilisateurs inexpérimentés peuvent ne pas détecter les problèmes avant qu'ils ne s'aggravent et deviennent plus coûteux à réparer. Un problème relatif est que les ménages peuvent dévier les eaux de pluie dans l'égout. Cette pratique devrait être découragée autant que possible.

Les colmatages peuvent être traités en ouvrant l'égout et en introduisant de force une certaine longueur de fil rigide dans l'égout. Les regards de visite doivent être vidés périodiquement pour empêcher que les granulats débordent dans le système.

Pour et Contre :

- + Peut être construit et réparé avec des matériaux locaux
- + La construction peut fournir de l'emploi à court terme aux travailleurs locaux
- + Les coûts d'investissement des égouts simplifiés sont de 50 à 80% inférieurs à ceux des égouts gravitaires conventionnels; les frais d'exploitation sont faibles
- + Peut être étendu en fonction des changements et du développement des communautés
- Requiert une expertise pour la conception et la surveillance de la construction
- Requiert des réparations et des décolmatages plus fréquents qu'un égout gravitaire conventionnel
- L'effluent et la boue (des fosses d'interception) exigent un traitement secondaire et/ou mise en décharge appropriée.

Références

- _ Azevedo Netto, MM. and Reid, R. (1992). *Innovative and Low Cost Technologies Utilized in Sewerage*. Technical Series No. 29, Environmental Health Program. Pan American Health Organization, Washington DC.
- _ Bakalian, A., Wright, A., Otis, R. and Azevedo Netto, J. (1994). *Simplified sewerage: design guidelines*. Water and Sanitation Report No. 7. The World Bank + UNDP, Washington.
- _ HABITAT (1986). *The design of Shallow Sewer Systems*. United Nations Centre for Human Settlements (HABITAT), Nairobi, Kenya.
- _ Mara, DD. (1996). *Low-Cost Urban Sanitation*. Wiley, Chichester, UK. pp 109-139.
- _ Mara, DD. (1996). *Low-Cost Sewerage*. Wiley, Chichester, UK.
- _ Mara, DD., et al. (2001). *PC-based Simplified Sewer Design*. University of Leeds, England.
- _ Watson, G. (1995). *Good Sewers Cheap? Agency-Customer Interactions in Low-Cost Urban Sanitation in Brazil*. The World Bank, Water and Sanitation Division, Washington, DC.

Niveau d'application

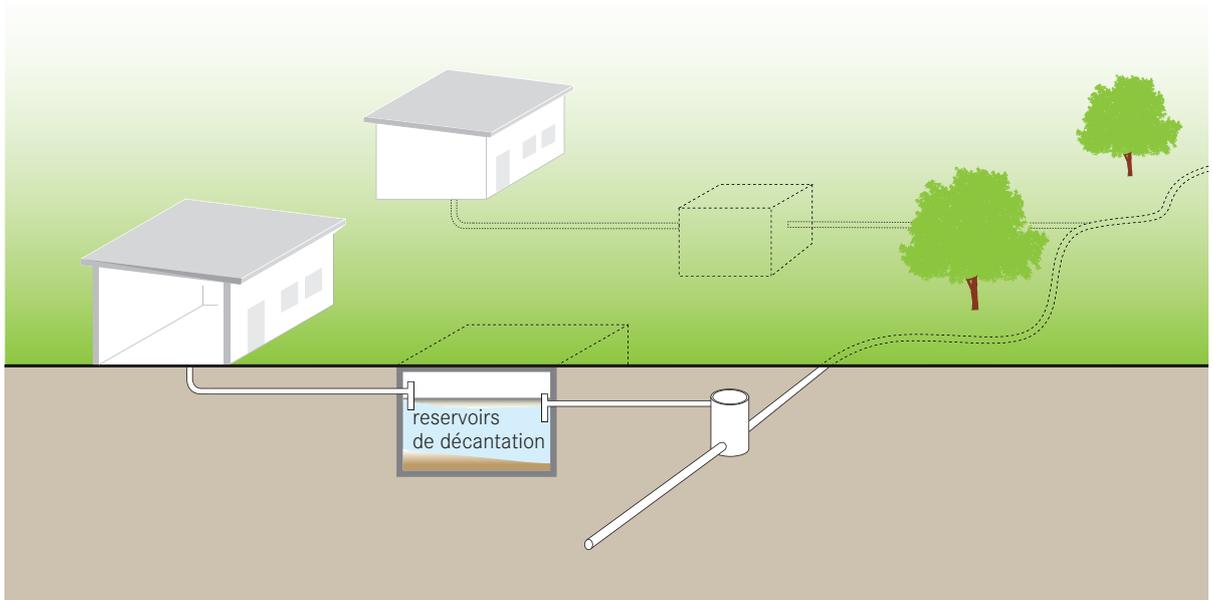
- Ménage
- Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- Ménage
- Partagé
- Public

Entrants Sortants :

- Effluent



Un égout simplifié sans matières solides est un réseau de petit diamètre transportant des eaux usées sans solide ou prétraitées (tel que l'effluent d'une fosse septique ou d'un bassin de décantation) à une station de traitement ou à un point de rejet au milieu naturel. Des égouts sans solide se réfèrent également à un égout gravitaire à décantation, de faible calibre, de petit diamètre, de catégorie de gravité variable, ou d'effluents de fosse septique.

Une condition préalable pour les réseaux d'égout sans solides est le prétraitement efficace au niveau des ménages. L'intercepteur, la fosse septique ou le bassin de décantation enlève les particules décantables qui pourraient colmater les petites conduites. Un récipient à graisse devrait également être ajouté. Puisqu'il y a peu de risque de colmatage, les égouts ne doivent pas être autonettoyants (c.-à-d. aucune vitesse minimale d'écoulement) et peuvent donc être réalisés à de faibles profondeurs, avoir peu de points d'inspection (regards de visite), suivre la topographie du terrain et avoir des gradients inversés (c.-à-d. pente négative). Quand l'égout suit à peu près les contours du sol, l'écoulement dans l'égout peut changer entre l'écoulement à canal ouvert et sous pression (à pleine charge). Cependant, les précautions devraient être prises avec les pentes négatives car les pressions peuvent

augmenter brusquement au-dessus du niveau du sol pendant les débits de pointe et mener à un débordement. Des points d'inspection devraient être installés aux points principaux de raccordement ou en cas de changement de la taille de la conduite.

En dépit de la présence d'inflection, le niveau en bout du réseau d'égout doit être inférieur à celui en tête de réseau. Pour le choix du diamètre de la conduite (au moins 75 mm), la hauteur d'eau dans la conduite correspondant au débit de pointe dans chaque section doit être inférieure au diamètre de la conduite. Dans les sections où il y a écoulement sous pression, la sortie de tout intercepteur doit être plus haute que la ligne de charge hydraulique dans l'égout juste avant le point de raccordement, sinon le liquide peut refluer dans l'intercepteur. Si cette condition n'est pas remplie, il faut choisir le diamètre supérieur suivant pour la conduite de l'égout ou augmenter la profondeur à laquelle l'égout est réalisé.

Adéquation Les égouts simplifiés sans matières solides sont appropriés pour des écoulements complètement ou partiellement en charge. Bien qu'un approvisionnement permanent en eau soit exigé, moins d'eau est nécessaire en comparaison avec l'égout simple parce que des vitesses de nettoyage ne sont pas exigées.

Les fosses septiques et les égouts simplifiés sans matières solides peuvent être construits dans de nouveaux quartiers, ou un égout sans solides peut être relié à une technologie de traitement primaire existante où l'infiltration sur place est inappropriée.

Un égout sans solide peut être construit pour 20% à 50% moins cher que le système d'égout gravitaire conventionnel. Cette technologie doit être reliée à une technologie de traitement (semi-) centralisée appropriée qui peut recevoir les eaux usées. Il est approprié pour des quartiers densément peuplés où il n'y a aucun espace pour un puisard (D6) ou un champ d'infiltration (D7). Ce type d'égout est plus adapté au milieu urbain, et moins approprié dans les quartiers à faible densité ou ruraux.

Aspects Santé/Acceptation Cette technologie exige un entretien régulier de la part des utilisateurs et n'est donc pas aussi passive que les égouts gravitaires conventionnels. Les utilisateurs doivent assumer un certain niveau de responsabilité de la technologie et accepter que de l'entretien potentiellement désagréable peut être exigé. En outre, les utilisateurs devraient être conscients que le système étant à base communautaire, ils devraient travailler avec et/ou coordonner les activités d'entretien avec d'autres utilisateurs. Le système peut offrir un niveau de service élevé et une amélioration significative aux champs d'infiltration non-fonctionnels (D7).

Évolution Les égouts simplifié sans matières solides sont de bonnes options d'évolution pour les lits d'infiltration (D7) colmatés et/ou saturés avec le temps, aussi bien que pour les régions à croissance rapide peu adaptées aux fosses septiques avec lits d'infiltration.

Entretien La fosse septique/d'interception doit être régulièrement entretenue et vidangée pour assurer une performance optimale du réseau d'égout sans solides. Si le prétraitement est efficace, le risque de colmatage dans les conduites est bas, mais un entretien périodique sera exigé. Les égouts devraient être purgés une fois par an en tant qu'élément d'entretien régulier indépendamment de leur performance.

Pour et Contre :

- + Les eaux grises peuvent être gérées en même temps
- + Peut être construit et réparé avec des matériaux locaux
- + La construction peut fournir de l'emploi à court terme aux travailleurs locaux
- + Les coûts d'investissement sont inférieurs à ceux des égouts gravitaires conventionnels; les frais d'exploitation sont faibles
- + Peut être étendu en fonction des changements et du développement des communautés
- Requiert une expertise pour la conception et la surveillance de la construction
- Requiert des réparations et des décolmatages plus fréquents qu'un égout gravitaire conventionnel
- Requiert de l'éducation et de l'acceptation pour être employé correctement
- L'effluent et la boue (des fosses d'interception) exigent un traitement secondaire et/ou une mise en décharge appropriés.

Références

- _ Azevedo Netto, MM. and Reid, R. (1992). *Innovative and Low Cost Technologies Utilized in Sewerage*. Environmental Health Program, Technical Series No. 29. Pan American Health Organization, Washington DC.
- _ Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*. WCB and McGraw-Hill, New York, USA. pp 355-364.
- _ Mara, DD. (1996). *Low-Cost Sewerage*. Wiley, Chichester, UK.
- _ Mara, DD. (1996). *Low-Cost Urban Sanitation*. Wiley, Chichester, UK. pp 93-108.
- _ Otis, RJ. and Mara, DD. (1985). *The Design of Small Bore Sewer Systems (UNDP Interreg. Project INT/81/047)*. TAG Technical Note No.14. United Nations Development Programme + World Bank, Washington. Disponible : www.wds.worldbank.org

Niveau d'application

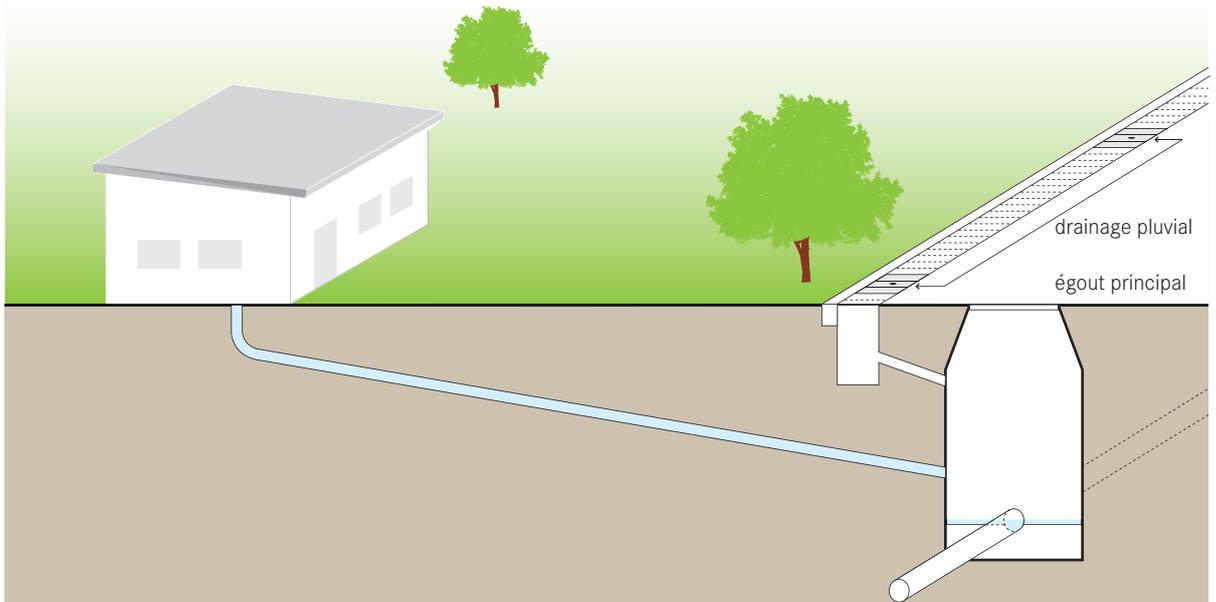
- Ménage
- Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- Ménage
- Partagé
- Public

Entrants Sortants :

- Eaux vannes
- Eaux grises
- Eaux brunes
- Eaux de drainage



Les égouts gravitaires conventionnels sont de grands réseaux de conduites souterraines qui transportent les eaux vannes, les eaux grises et les eaux de drainage depuis les ménages à une station de traitement centralisée de façon gravitaire (et avec des pompes en cas de besoin).

Le réseau d'égout gravitaire conventionnel est conçu avec plusieurs branches. Typiquement, le réseau est subdivisé en réseaux primaires (l'égout principal le long des routes principales), secondaires, et tertiaires (réseau au niveau ménage et voisinage).

Les égouts gravitaires conventionnels n'exigent pas de pré-traitement in situ ou de stockage des eaux usées. Puisque les déchets ne sont pas traités avant d'être déversés, l'égout doit être conçu pour maintenir une vitesse d'auto-nettoyage (c.-à-d. un écoulement qui ne permet pas à des particules de s'accumuler).

Une vitesse d'auto-nettoyage est généralement comprise entre 0.6 et 0.75 m/s. Un gradient de pente régulier doit être garanti sur la longueur de l'égout pour maintenir des débits autonettoyants.

Quand un gradient de pente ne peut pas être maintenu, une station de pompage doit être installée. Des égouts primaires sont réalisés sous les routes, à des profondeurs de

1.5 à 3 m pour éviter des dommages provoqués par des charges liées à la circulation.

Des regards d'accès sont placés à intervalles réguliers le long de l'égout, aux intersections de conduites et aux changements de direction des canalisations (verticalement et horizontalement). Le réseau primaire exige une conception rigoureuse d'ingénierie pour s'assurer qu'une vitesse d'auto-nettoyage soit maintenue, que des regards de visite sont placés comme exigé et que la ligne d'égout puisse soutenir le poids du trafic.

Adéquation Puisque transportant de grands volumes, les égouts gravitaires conventionnels sont seulement appropriés quand il y a une station de traitement centralisée qui peut recevoir les eaux usées (c.-à-d. des équipements plus petits, décentralisés pourraient facilement être dépacés). La planification, la construction, l'exploitation et l'entretien exigent des connaissances d'expert. Les égouts gravitaires conventionnels sont chers à construire et, parce que l'installation d'un réseau d'égout est perturbante et exige la coordination entre les autorités, les compagnies de construction et les propriétaires, un système de gestion professionnel doit être mis en place.

Quand les eaux de drainage sont également transportées par l'égout (appelé un réseau unitaire), des déversoirs

d'orage sont requis pour éviter la surcharge hydraulique des installations de traitement pendant les événements pluvieux. L'infiltration dans l'égout dans les zones où le niveau de la nappe est haut peut compromettre les performances de l'égout gravitaire conventionnel.

Des égouts gravitaires conventionnels peuvent être construits dans des climats froids car creusés profondément dans le sol, et le grand débit permanent évite le gel des eaux usées.

Aspects Santé/Acceptation Cette technologie fournit un niveau élevé d'hygiène et de confort pour l'utilisateur au point d'utilisation. Cependant, parce que les eaux usées sont transportées à un endroit hors-site pour le traitement, les impacts sanitaires et environnementaux sont déterminés par le système de traitement en aval.

Entretien Des regards de visite sont installés partout où il y a un changement de pente ou de direction, pour l'inspection et le nettoyage. Les égouts peuvent être dangereux et devraient seulement être entretenus par des professionnels, toutefois dans des communautés bien organisées, l'entretien des réseaux tertiaires pourrait être confié à un groupe de membres de la communauté bien formés.

Pour et Contre :

- + Les eaux de drainage et les eaux grises peuvent être gérées en même temps
- + La construction peut fournir de l'emploi à court terme aux travailleurs locaux
- Un certain temps requis pour connecter toutes les maisons
- Toutes les pièces et tous les matériaux peuvent ne pas être disponibles localement
- Difficile et coûteux à étendre en cas de changement ou de développement de la communauté
- Requiert un expert pour la conception et la surveillance de la construction
- L'effluent et la boue exigent un traitement secondaire et/ou une mise en décharge appropriés
- Coûts d'investissement élevés et coûts d'opération modérés.

Références

- _ ASCE (1992). *Gravity Sanitary Sewer Design and Construction, ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No. 60, WPCF MOP No. FD-5*. American Society of Civil Engineers, New York.
- _ Tchobanoglous, G. (1981). *Wastewater Engineering: Collection and Pumping of Wastewater*. McGraw-Hill, New York.
- _ Tchobanoglous, G., Burton, FL. and Stensel, HD. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 4th Edition*. Metcalf & Eddy, New York.

Niveau d'application

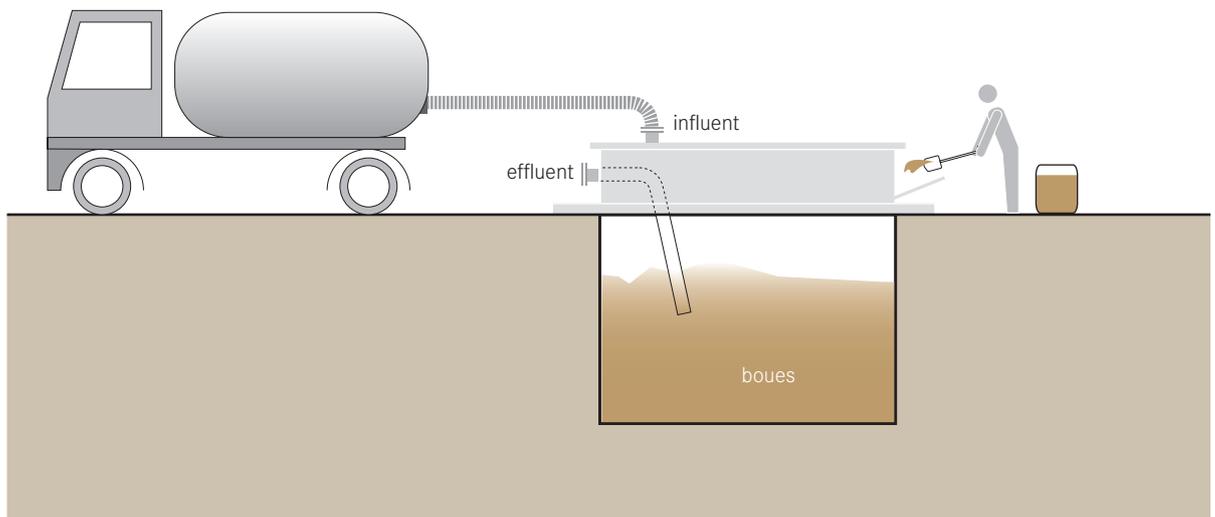
- Ménage
- Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- Ménage
- Partagé
- Public

Entrants Sortants :

- Boues de vidange



Parfois, les termes réservoir enterré, stations de transfert font référence à des points de dépotage intermédiaires des boues de vidange lorsqu'elles ne peuvent pas être facilement transportées à la station de traitement (semi-) centralisé. Un camion de vidange doit vider les stations de transfert quand elles sont pleines.

Les vidangeurs manuels ou les vidangeurs à petite échelle utilisant des MAPET ou le Gulper, par exemple, vident les boues dans une station locale de transfert plutôt que a) de dépoter illégalement ou b) d'essayer d'aller à un point de collecte éloigné.

Quand la station de transfert est pleine, un camion vidangeur vide le contenu et le transporte à une station de traitement approprié. Si la municipalité ou l'autorité des systèmes d'égout exploitent la station de transfert, elles peuvent facturer les vidangeurs pour couvrir les frais d'entretien.

La station de transfert se compose d'un endroit de stationnement pour les camions ou les charrettes à boues, d'un point de raccordement pour le tuyau de décharge, et d'un réservoir de stockage. Le point de dépotage à la station de transfert devrait être assez bas pour réduire au minimum les flaques au moment de la vidange manuelle des charrettes. En plus, la station de transfert devrait inclure un

passage, un dégrilleur pour retenir les gros débris (ordures) et un service de lavage des véhicules.

Une variante est la station de décharge intermédiaire (SDI) qui ressemble à une station de transfert, mais directement connectée à un réseau d'égout gravitaire conventionnel (pour plus d'information, se référer à la fiche d'informations technologiques C8 : Stations de décharge intermédiaires). Les boues déversées dans la SDI sont libérées directement ou à intervalles synchronisés dans le réseau d'égout pour optimiser les performances de l'égout et de la station de traitement des eaux résiduaires, et/ou réduire les charges de pointe.

Adéquation Les stations de transfert sont particulièrement appropriées pour des secteurs denses et urbains où il n'y a aucun point alternatif de dépotage (par exemple bassin d'épaississement des boues). Des stations multiples de transfert dans une ville peuvent contribuer à réduire l'incidence des dépotages illégaux d'eaux usées et de boues. La qualité et la quantité des boues de vidange affecteront de manière significative la technologie de traitement requise.

Les stations de transfert sont adéquates quand il y a beaucoup d'endroits où la vidange à petite échelle des boues est pratiquée. La construction d'une station de transfert

peut également stimuler le marché de vidange indépendante. L'emplacement de la station de transfert devrait être facilement accessible, commodément placé, et facile à utiliser. Le réservoir enterré doit être bien construit pour empêcher les lixiviations et/ou l'infiltration d'eau de surface. Selon l'entretien de la station, les odeurs peuvent être désagréables pour les riverains. Cependant, les avantages comparatifs par rapport à la vidange en plein air compensent les nuisances olfactives.

Le système de délivrance des permis et de facturation des redevances d'accès au site doit être soigneusement conçu de sorte à ne pas exclure des ménages du service en raison des coûts élevés, tout en produisant toujours assez de recettes pour être bien entretenu et viable.

Aspects Santé/Acceptation Les stations de transfert ont le potentiel d'améliorer de manière significative la santé d'une communauté en fournissant une solution aux boues de vidange et une élimination peu coûteuse et locale des eaux usées. Avec une station de transfert, les vidangeurs indépendants ou de petite taille ne sont plus forcés de déposer les boues illégalement ; les propriétaires des maisons sont plus motivés pour faire vider leurs fosses.

Les stations de transfert peuvent être une technologie peu coûteuse et efficace de transport des boues de vidange. Quand les fosses sont vidées régulièrement et la vidange illégale réduite au minimum, la santé globale d'une communauté peut être améliorée sensiblement.

L'emplacement doit être soigneusement choisi pour maximiser l'efficacité tout en réduisant au minimum les odeurs et les nuisances pour les résidents voisins.

Évolution Les stations de transfert sont relativement courantes en Amérique du Nord. Là, elles sont équipées de dispositifs d'enregistrement de données numériques pour suivre les quantités, types de boues et origine, aussi bien que des données sur les opérateurs. De cette façon, les gestionnaires peuvent rassembler les informations détaillées, planifier précisément et adapter en fonction des variations de charges.

Entretien Les dégrilleurs doivent être nettoyées fréquemment pour assurer un écoulement permanent et pour empêcher des projections. Le sable et les grains doivent également être périodiquement enlevés du réservoir souterrain. Il devrait y avoir un système bien organisé de vidange de la station de transfert ; si le réservoir souterrain se remplit et déborde, il n'est pas mieux qu'une fosse qui déborde. La rampe et la zone de dépotage devraient être nettoyées régulièrement pour réduire au minimum les odeurs, les mouches et autres vecteurs afin qu'ils ne deviennent pas des nuisances.

Pour et Contre :

- + Réduit la distance de transport et peut encourager des solutions de vidange à l'échelle de la communauté
- + Peut réduire le dépotage illégal des boues de vidange
- + Frais d'investissement et d'exploitation modérés ; peut être compensé avec des permis d'accès
- + Potentielle création d'emplois et de revenus locaux
- Requiert une expertise pour la conception et la surveillance de la construction
- Les boues nécessitent un traitement secondaire et/ou une mise en décharge appropriée.

Références

- African Development Fund (2005). *Accra sewerage improvement project- appraisal report*. Infrastructure Department Central and West Regions. Disponible : www.afdb.org
- Boot, NLD. and Scott, RD. (2008). *Faecal Sludge in Accra, Ghana: problems of urban provision*. Proceedings: Sanitation Challenge: New Sanitation Concepts and Models of Governance. Wageningen, The Netherlands.
- USEPA (1994). *Guide to Septage Treatment and Disposal: EPA/625/R-94/002*. United States Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Cincinnati, Ohio, USA. Disponible : www.epa.gov

Niveau d'application

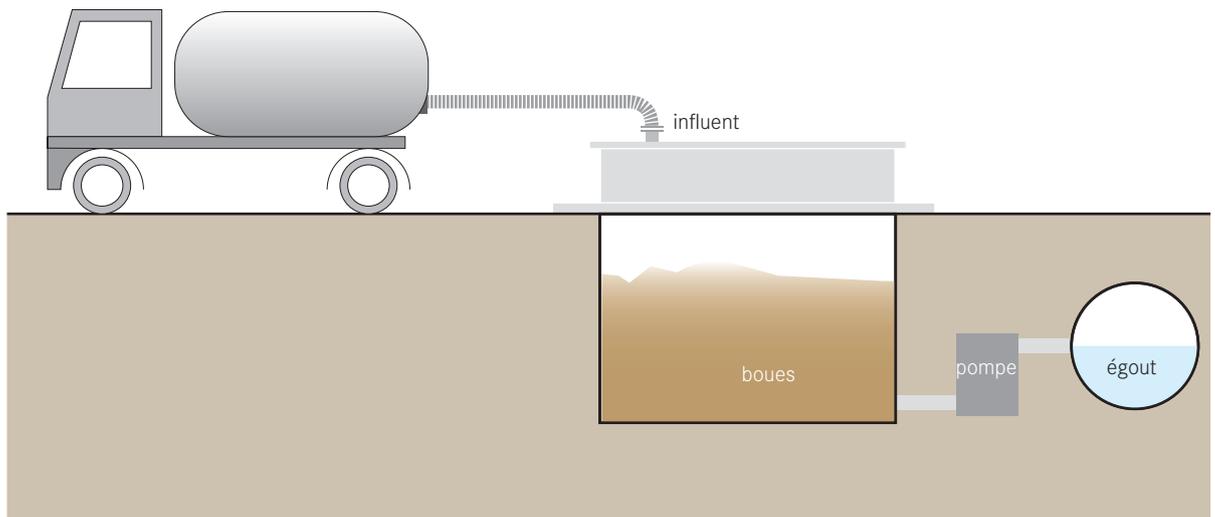
- Ménage
- Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- Ménage
- Partagé
- Public

Entrants Sortants :

- Boues de vidange



Une station de décharge intermédiaire (SDI) est un point le long de l'égout légalement accessible et utilisé pour décharger des eaux usées et des boues directement dans l'égout pour être transportées à une station de traitement (semi-) centralisée. Les SDI sont des points de transfert intermédiaires pour les boues ne pouvant pas être transportées facilement à une station de traitement consacrée. Les boues peuvent être vidées dans une SDI local plutôt que a) être vidées illégalement ou b) essayer de les transporter à un point de collecte éloigné.

Les boues sont vidées dans la SDI, ensuite libérées directement dans l'égout ou contenues dans un réservoir temporaire avant d'être libérées dans l'égout à un temps donné. Le temps de déversement peut aider à empêcher des solides de s'accumuler dans le réseau d'égout et aider également à optimiser l'efficacité de la technologie de traitement en réduisant la charge de pointe.

Une SDI se compose d'un endroit de stationnement ou un bassin de décharge pour le camion vidangeur ou la charrette à boues et un point de raccordement pour le tuyau de déversement. La SDI peut également avoir un réservoir de stockage et un système de pompage. Le point de déversement devrait être assez bas pour réduire au minimum les flaques au moment de la vidange manuelle des charrettes à boues.

En plus, la station de transfert devrait inclure un passage, un dégrilleur pour retenir les gros débris (ordures) et un service de lavage des véhicules. La station devrait être bien protégée et entretenue pour empêcher les vidanges sauvages dans l'égout et pour assurer la sécurité des utilisateurs.

Une variante est la station autonome de transfert qui n'est pas connectée à un égout principal (pour plus d'information, se référer à C7 : fiche d'informations technologiques de la Station de transfert avec réservoir enterré). Quand la station de transfert est pleine, un camion doit vider le contenu stocké et le transporter à une station de traitement appropriée. Si la municipalité ou l'autorité des systèmes d'égouts exploitent la station de transfert, elles peuvent facturer les vidangeurs pour couvrir les frais d'entretien.

Adéquation Les SDI sont particulièrement appropriées pour des secteurs urbains et denses où il n'y a aucun point alternatif de dépôtage (par exemple bassin d'épaississement des boues) et où il y a un égout principal. Des stations multiples de transfert dans une ville peuvent contribuer à réduire l'incidence des dépôtages illégaux d'eaux usées et de boues. La qualité et la quantité des boues de vidange affecteront de manière significative la technologie de traitement requise.

Les SDI sont indiquées là où il y a beaucoup d'endroits où les boues sont manuellement enlevées des latrines. La construction d'une station de transfert peut également stimuler le marché de vidange indépendante. L'emplacement de la station de transfert devrait être facilement accessible, commodément placé, et facile à utiliser. Le réservoir souterrain doit être bien construit pour empêcher les lixiviations et/ou l'infiltration d'eau de surface. Selon l'entretien de la station, les odeurs peuvent être désagréables pour les riverains. Cependant, les avantages comparatifs par rapport à la vidange en plein air compensent les nuisances olfactives.

Le système de délivrance des permis et de facturation des redevances d'accès au site doit être soigneusement conçu de sorte à ne pas exclure des ménages du service en raison des coûts élevés, tout en produisant toujours assez de recettes pour être bien entretenu et viable.

Aspects Santé/Acceptation Les SDI ont le potentiel d'améliorer de manière significative la santé d'une communauté en fournissant une solution aux boues de vidange et une élimination peu coûteuse et locale des eaux usées. Beaucoup d'habitations informelles sont situées près de, si pas directement sur un réseau d'égout. Avec un point d'accès légitime, le risque de dommages sur le réseau d'égout et les points d'accès illégaux peuvent être réduits. Quand les fosses sont vidées régulièrement et la vidange illégale réduite au minimum, la santé globale d'une communauté peut être sensiblement améliorée.

L'emplacement doit être soigneusement choisi pour maximiser l'efficacité tout en réduisant au minimum les odeurs et les nuisances pour les résidents voisins.

Évolution Les SDI sont relativement courantes en Amérique du Nord, particulièrement dans les communautés rurales où les fosses septiques sont courantes. Là, elles sont équipées de dispositifs d'enregistrement de données numériques pour suivre les quantités, types de boues et origine, aussi bien que des données sur les opérateurs. De cette façon, les gestionnaires peuvent rassembler les informations détaillées, planifier précisément et adapter en fonction des variations de charges.

Entretien Les dégrilleurs doivent être nettoyées fréquemment pour assurer un écoulement permanent et pour empêcher des projections. Le sable et les grains doivent également être périodiquement enlevés du réservoir souterrain. La rampe et la zone de dépotage devraient être nettoyées régulièrement pour réduire au minimum les odeurs, les mouches et autres vecteurs afin qu'ils ne deviennent pas des nuisances.

Pour et Contre :

- + Réduit la distance de transport et peut encourager des solutions de vidange à l'échelle de la communauté
- + Peut réduire le dépotage illégal des boues de vidange
- + Frais d'investissement et d'exploitation modérés ; peut être compensé avec des permis d'accès
- + Potentielle création d'emplois et de revenus locaux
- Requiert une expertise pour la conception et la surveillance de la construction
- Les boues nécessitent un traitement secondaire et/ou une mise en décharge appropriée
- Peuvent causer des colmatages et perturber l'écoulement dans le réseau d'égout.

Références

- African Development Fund (2005). *Accra sewerage improvement project- appraisal report*. Infrastructure Department Central and West Regions. Disponible : www.afdb.org
- Boot, NLD. and Scott, RD. (2008). *Faecal Sludge in Accra, Ghana: problems of urban provision*. Proceedings: Sanitation Challenge: New Sanitation Concepts and Models of Governance. Wageningen, The Netherlands.
- USEPA (1994). *Guide to Septage Treatment and Disposal: EPA/625/R-94/002*. United States Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Cincinnati, Ohio, USA. Disponible : www.epa.gov

Traitement (semi-) centralisé

T

Cette section décrit les technologies qui peuvent être utilisées pour le traitement des boues de vidange et des eaux vannes. Ces technologies de traitement sont conçues pour s'adapter aux grands débits et pour fournir, dans la plupart des cas, une meilleure élimination des nutriments, des matières organiques et des germes pathogènes par rapport aux technologies de stockage centrées sur les ménages..





Niveau d'application

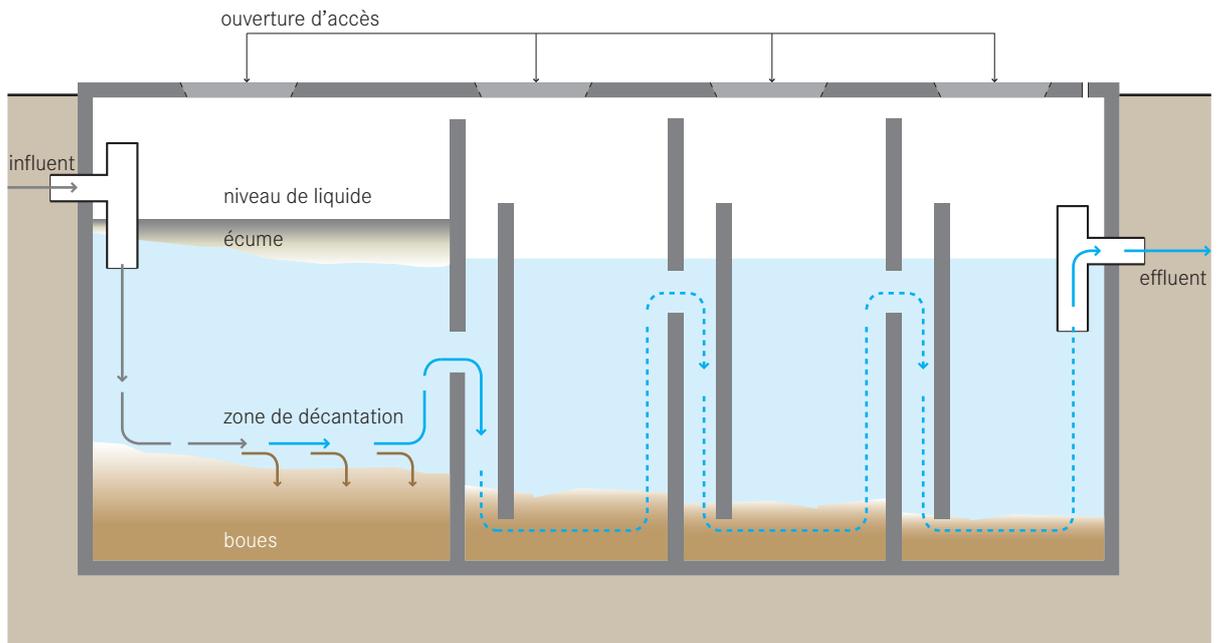
- ★★ Ménage
- ★★ Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- ★★ Ménage
- ★★ Partagé
- ★★ Public

Entrants : Eaux vannes Eaux grises

Sortants : Boues de vidange Effluent



Un réacteur anaérobie à chicanes (RAC) est une fosse septique améliorée en raison de la série de chicanes à travers lesquelles les eaux usées sont forcées de couler. Le temps de contact élevé avec la biomasse active (boues) améliore le traitement.

La majorité des solides décantables sont éliminés dans la chambre de sédimentation au début du RAC, qui représente typiquement 50% du volume total. Les chambres à flux ascendant fournissent une élimination et une digestion additionnelles de la matière organique : la DBO peut être réduite jusqu'à 90%, ce qui est de loin supérieur à celle d'une fosse septique conventionnelle. Puisque la boue s'accumule, la vidange est requise tous les 2 à 3 ans. Les paramètres critiques de dimensionnement incluent le temps de rétention hydraulique (TRH) de 48 à 72 heures, la vitesse du flux ascendant des eaux usées de moins de 0.6 m/h et le nombre de chambres à flux ascendant (2 à 3).

Adéquation Cette technologie est facilement adaptable et peut être appliquée au niveau ménage ou pour un petit voisinage (se référer à la fiche d'informations technologiques S10: Réacteur anaérobie à chicanes pour des informations sur les conditions d'application du RAC à l'échelle du ménage).

Un RAC (semi-) centralisé est approprié quand il y a une technologie existante de transport, tel qu'un égout simplifié sans matières solides (C5). Cette technologie est également appropriée pour des secteurs où l'espace est limité car le réacteur est installé sous-terre et exige peu de terrain.

Il ne devrait pas être installé là où le niveau de la nappe est élevé car l'infiltration affectera l'efficacité de traitement et polluera les eaux souterraines. Cette technologie peut être efficacement conçue pour un débit journalier jusqu'à 200,000 litres/jour. Le RAC ne fonctionnera pas à pleine capacité pendant plusieurs mois après son installation en raison du temps requis pour le démarrage de la digestion anaérobie des boues. Par conséquent, la technologie RAC ne devrait pas être choisie en cas de besoin immédiat de traitement.

Le RAC devant être vidangé régulièrement, un camion vidangeur devrait pouvoir accéder à l'ouvrage. Les RAC peuvent être installés dans chaque type de climat bien que l'efficacité soit affectée dans les climats plus froids.

Aspects Santé/Acceptation Bien que l'élimination des microbes pathogènes ne soit pas importante, le RAC est circonscrit si bien que les utilisateurs n'entrent pas en contact avec les eaux usées ou des germes pathogènes causant des maladies. L'effluent et les boues doivent être

manipulés avec précaution parce qu'ils contiennent des niveaux élevés d'organismes pathogènes.

Pour empêcher le dégagement des gaz potentiellement nocifs, le réservoir devrait être muni d'un conduit d'aération.

Entretien Les RAC devraient être contrôlés pour s'assurer qu'ils sont imperméables à l'eau, et les niveaux d'écume et de boues devraient être suivis pour s'assurer que le réservoir fonctionne bien. En raison de l'écologie sensible, des précautions devraient être prises pour ne pas décharger des produits chimiques durs dans le RAC.

Les boues devraient être enlevées annuellement à l'aide d'un camion vidangeur pour assurer le bon fonctionnement du RAC.

Pour et Contre :

- + Résistant aux chocs de charges organiques et hydrauliques
- + Aucun besoin en énergie électrique
- + Les eaux grises peuvent être gérées simultanément
- + Peut être construit et réparé avec des matériaux locaux
- + Longue durée de vie
- + Aucun problème réel avec les mouches ou les odeurs si utilisée correctement
- + Haute réduction des matières organiques
- + Frais d'investissement modérés, frais d'exploitation modérés selon le mode de vidange ; peut être à faible coût selon le nombre d'utilisateurs
- Requiert une source permanente d'eau
- L'effluent nécessite un traitement secondaire et/ou une mise en décharge appropriée
- Faible réduction des microbes pathogènes
- Exige une expertise pour la conception et la construction
- Un prétraitement est nécessaire pour empêcher les colmatages.

Références

- Bachmann, A., Beard, VL. and McCarty, PL. (1985). Performance Characteristics of the Anaerobic Baffled Reactor. *Water Research* 19 (1): 99-106.
- Foxon, KM., et al. (2004). The anaerobic baffled reactor (ABR): An appropriate technology for on-site sanitation. *Water SA* 30 (5) (Special edition).
Disponible : www.wrc.org.za
- Sasse, L. (1998). *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. BORDA, Bremen Overseas Research and Development Association, Bremen, Germany.

Niveau d'application

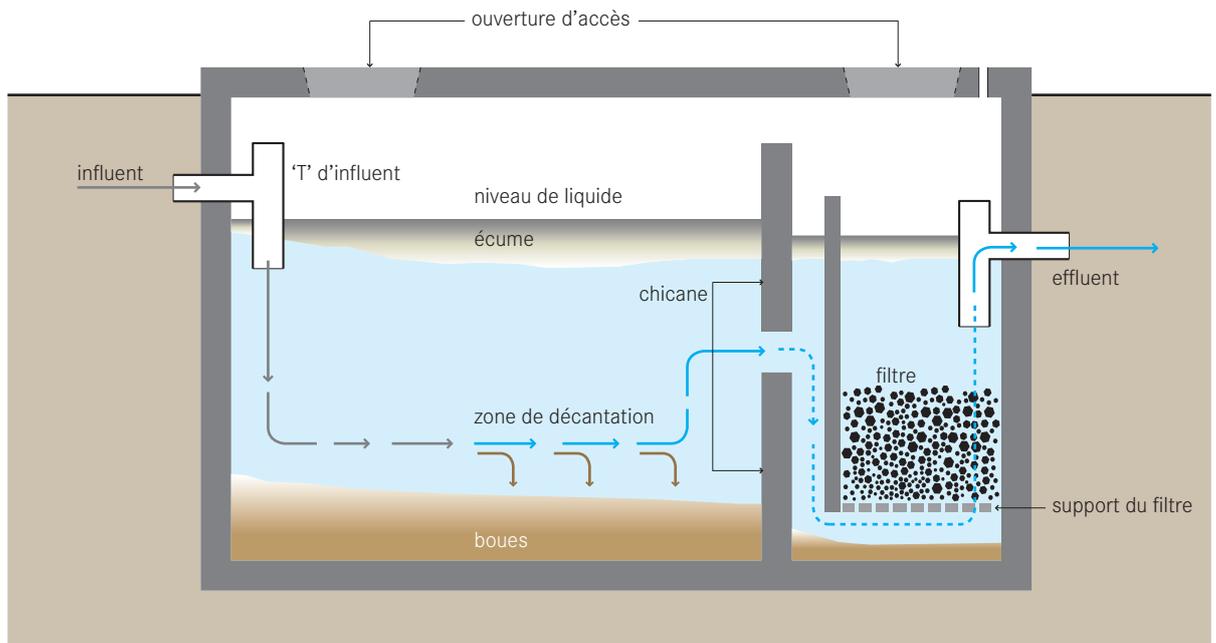
- ★★ Ménage
- ★★ Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- ★★ Ménage
- ★★ Partagé
- ★★ Public

Entrants : Eaux vannes Eaux grises

Sortants : Boues de vidange Effluent



Un filtre anaérobie est un réacteur biologique à lit fixé. Lorsque les eaux usées traversent le filtre, les particules sont emprisonnées et la matière organique est dégradée par la biomasse attachée au matériau filtrant.

Cette technologie se compose d'une fosse de sédimentation ou d'une fosse septique (se référer à la fiche d'informations technologiques S9: Fosse septique) suivie d'une à trois chambres de filtration.

Le matériau généralement utilisé pour le filtre inclut le gravier, les pierres concassées, les cendres, ou les morceaux en plastique de forme particulière. Le matériau type du filtre a un diamètre compris entre 12 et 55 mm. Idéalement, le matériau fournira une superficie de 90 à 300m² pour 1 m³ de réacteur. En fournissant une grande surface à la masse bactérienne, il y a un contact accru entre la matière organique et la biomasse active qui la dégrade efficacement.

Le filtre anaérobie peut être exploité à flux ascendant ou descendant. Le mode à flux ascendant est recommandé parce qu'il y a moins de risque que la biomasse fixe soit lessivée. Le niveau d'eau devrait couvrir la couche de filtre d'au moins 0.3 m pour garantir un même régime d'écoulement. Le prétraitement est essentiel pour enlever les solides et les ordures décantables qui peuvent colmater le filtre.

Les études ont prouvé que le TRH est le paramètre de conception le plus important influençant les performances du filtre. Un TRH de 0.5 à 1.5 jours est typique et recommandé. Une charge surfacique maximale (c.-à-d. débit par surface) de 2.8 m³/j s'est avérée appropriée. L'élimination des solides en suspension et de la DBO peut aller de 85% à 90% mais reste habituellement entre 50% et 80%. L'élimination de l'azote est limitée, et normalement n'excède pas 15% en termes d'azote total (TN).

Adéquation Cette technologie est facilement adaptable et peut être appliquée au niveau ménage ou petit voisinage (se référer à la fiche d'informations technologiques S11: Filtre anaérobie pour des informations sur l'application d'un filtre anaérobie au niveau ménage).

Un filtre anaérobie peut être conçu pour une maison simple ou un groupe de maisons qui consomment beaucoup d'eau pour la vaisselle, la douche et la chasse des toilettes. Il est seulement approprié si la consommation de l'eau est élevée pour assurer un approvisionnement permanent en eaux usées.

Le filtre anaérobie ne fonctionnera pas à pleine capacité pendant six à neuf mois après installation en raison du temps requis pour que la biomasse anaérobie se stabilise. Par conséquent, la technologie filtre anaérobie ne devrait

pas être choisie en cas de besoin immédiat d'un système de traitement. Une fois à pleine capacité, c'est une technologie stable qui exige peu d'attention.

Le filtre anaérobie devrait être imperméable à l'eau, néanmoins il ne devrait pas être construit dans les secteurs où le niveau de la nappe est haut et où il y a des inondations fréquentes.

Selon la disponibilité en terrain et le gradient hydraulique du réseau d'égout, le filtre anaérobie peut être construit sous-sol ou hors-sol. Il peut être installé dans tout type de climat, bien que son efficacité peut être affectée dans les climats froids.

Santé Aspects/Acceptation Puisque le filtre anaérobie est enterré, les utilisateurs ne devraient pas entrer en contact avec les eaux à traiter ou l'effluent. Les organismes infectieux ne sont pas suffisamment éliminés, aussi l'effluent devrait être traité davantage ou mis en décharge correctement. L'effluent, en dépit du traitement, aura toujours une forte odeur, et des précautions devraient être prises pour concevoir et localiser la station de sorte que les odeurs ne dérangent pas la communauté.

Pour éviter le dégagement des gaz potentiellement nocifs, les filtres anaérobies devraient être équipés d'un conduit de ventilation. Le nettoyage du filtre est dangereux, et des mesures de sécurité appropriées devraient être prises.

Entretien Des bactéries actives doivent être ajoutées pour mettre en marche le filtre anaérobie. Les bactéries actives peuvent provenir des boues d'une fosse septique, et sont pulvérisées sur le matériau filtrant. Le débit devrait être augmenté graduellement, et le filtre ne devrait fonctionner à capacité maximale qu'après six à neuf mois. Avec le temps, les solides colmateront les pores du filtre. En outre, la masse bactérienne croissante deviendra trop épaisse, endommagera et colmatera les pores. Un réservoir de sédimentation devrait être installé avant le filtre pour empêcher la majorité des solides décantables d'entrer dans l'unité.

Les colmatages augmentent la capacité du filtre à retenir les solides. Quand l'efficacité du filtre diminue, il doit être nettoyé. Le fonctionnement du système en mode inversé pour déloger la biomasse accumulée et les particules nettoie le filtre. Alternativement, le matériau filtrant peut être aussi enlevé et nettoyé.

Pour et Contre :

- + Résistant aux fluctuations de charges organiques et hydrauliques
- + Aucun besoin en énergie électrique
- + Peut être construit et réparé avec des matériaux locaux
- + Longue durée de vie
- + Aucun problème réel avec les mouches ou les odeurs si utilisé correctement
- + Haute réduction de la DBO et des solides
- + Frais d'investissement modérés, frais d'exploitation modérés selon le mode de vidange ; peut être à faible coût selon le nombre d'utilisateurs
- Requiert une source permanente d'eau
- L'effluent nécessite un traitement secondaire et/ou une mise en décharge appropriée
- Faible réduction des microbes pathogènes et des nutriments
- Exige une expertise pour la conception et la construction
- Un temps de démarrage élevé.

Références

- _ Morel, A. and Diener, S. (2006). *Greywater Management in Low and Middle-Income Countries, Review of different treatment systems for households or neighbourhoods*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag), Dübendorf, Switzerland.
- _ Polprasert, C. and Rajput, VS. (1982). *Environmental Sanitation Reviews: Septic Tank and Septic Systems*. Environmental Sanitation Information Center, AIT, Bangkok, Thailand. pp 68-74. (Short design summary.)
- _ Sasse, L. (1998). *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. BORDA, Bremen Overseas Research and Development Association, Bremen, Germany.
- _ von Sperlin, M. and de Lemos Chernicharo, CA. (2005). *Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions. Volume One*. IWA, London. pp 728-804.
- _ Vigneswaran, S., et al. (1986). *Environmental Sanitation Reviews: Anaerobic Wastewater Treatment-Attached growth and sludge blanket process*. Environmental Sanitation Information Center, AIT, Bangkok, Thailand.

Niveau d'application

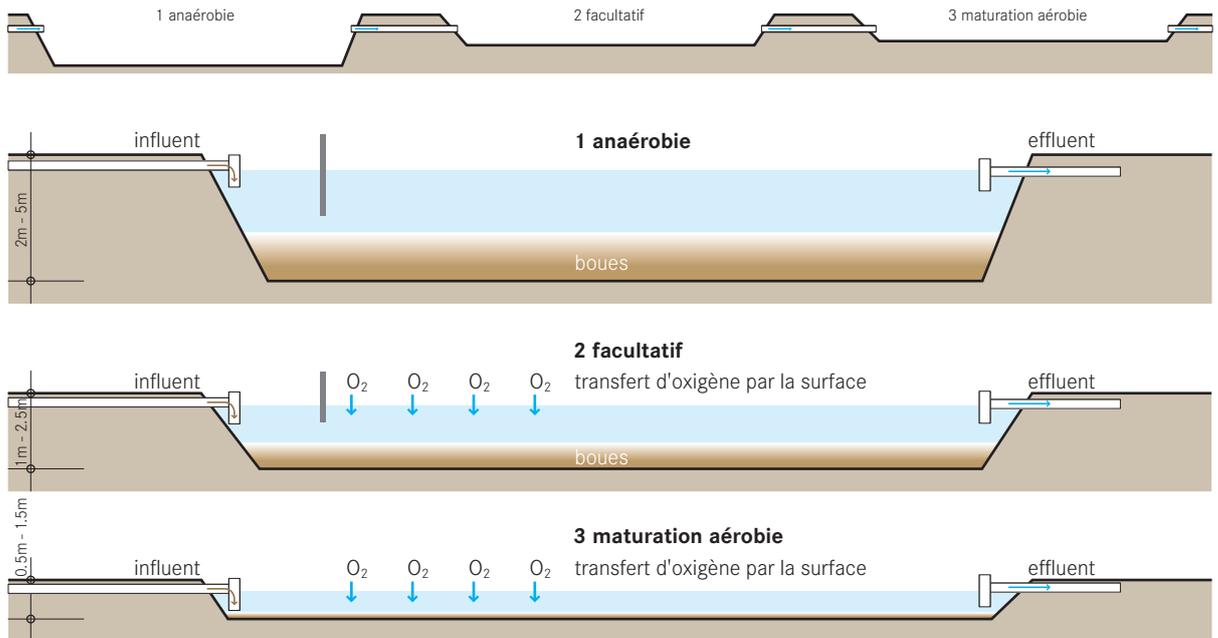
- Ménage
- Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- Ménage
- Partagé
- Public

Entrants : Eaux vannes Eaux grises

Sortants : Boues de vidange Effluent



Les bassins de lagunage (BL) sont de grands plans d'eau artificiels. Les bassins sont remplis d'eau usée qui est alors traitée par des processus naturels. Les bassins peuvent être utilisés individuellement, ou être reliés en série pour l'amélioration du traitement. Il y a trois types de bassins, (1) anaérobie, (2) facultatif et (3) aérobie (maturation), chacun avec un traitement et des caractéristiques de conception différentes.

Pour un traitement optimal, les bassins devraient être liés dans une série de trois ou plus avec un effluent transféré à partir du bassin anaérobie au bassin facultatif et finalement au bassin de maturation aérobie. Le bassin anaérobie réduit les solides et la DBO, comme étape de traitement primaire. Le bassin est un lac artificiel assez profond où sur la profondeur entière le bassin est anaérobie. Les bassins anaérobies sont construits à une profondeur de 2 à 5 m et ont un temps de rétention relativement faible de 1 à 7 jours. La conception réelle dépendra des caractéristiques des eaux usées et de la charge ; un manuel complet de conception devrait être consulté pour tous les types de bassins. Les bactéries anaérobies convertissent le carbone organique en méthane et dans le processus, éliminent jusqu'à 60% de la DBO. Les bassins anaérobies sont capables de traiter les eaux usées fortement chargées.

Dans une série de bassins de lagunage, l'effluent du bassin anaérobie est transféré dans le bassin facultatif où la DBO est davantage éliminée. Un bassin facultatif est moins profond qu'un bassin anaérobie et des processus aérobies et anaérobies s'y produisent. La couche supérieure du bassin reçoit l'oxygène par diffusion naturelle, du mélange de vent et du processus de photosynthèse des algues. La couche inférieure est privée d'oxygène et devient anoxique ou anaérobie. Les solides décantables s'accumulent et sont digérés au fond du bassin.

Les organismes aérobies et anaérobies travaillent ensemble pour atteindre des réductions de DBO jusqu'à 75%. Le bassin devrait être construit à une profondeur de 1 à 2.5 m, et avoir un temps de rétention entre 5 à 30 jours.

Après les bassins anaérobies et facultatifs, peuvent être réalisés autant de bassins aérobies (de maturation) que nécessaire pour un meilleur polissage de l'effluent. Un bassin aérobie fait référence généralement à un bassin de maturation, polissage, ou de finition car c'est habituellement la dernière étape dans une série de bassins et il fournit le niveau final du traitement. Il est le moins profond des bassins, habituellement construit avec une profondeur entre 0.5 et 1.5 m pour s'assurer que la lumière du soleil pénètre sur toute la profondeur pour favoriser la photosynthèse. Puisque la photosynthèse est basée sur la lumière du soleil,

les niveaux d'oxygène dissous sont élevés pendant le jour et baissent au cours de la nuit. Tandis que les bassins anaérobies et facultatifs sont conçus pour l'élimination de la DBO, les bassins de maturation le sont pour les germes pathogènes. L'oxygène dissous dans le bassin provient du vent et des algues par photosynthèse. Si utilisé en combinaison avec des algues et/ou des poissons, ce type de bassin est efficace pour éliminer la plupart de l'azote et du phosphore de l'effluent.

Pour éviter les infiltrations dans le sol, les bassins devraient avoir un revêtement qui peut être de l'argile, de l'asphalte, de la terre compactée ou tout autre matériel imperméable. Pour protéger le bassin contre le drainage et l'érosion, une digue de protection devrait être construite tout autour en utilisant le matériau excavé.

Adéquation Les bassins de lagunages sont les plus courants et les plus efficaces parmi les méthodes de traitement des eaux résiduaires dans le monde. Ils sont particulièrement appropriés pour les communautés rurales qui ont de grands terrains ouverts, inutilisés, loin des maisons et des espaces publics. Ils ne sont pas appropriés par contre pour les zones très denses ou urbaines.

Les bassins de lagunage fonctionnent dans la plupart des climats, mais sont les plus efficaces dans les climats chauds et ensoleillés. Dans le cas des climats froids, le temps de rétention et les taux de charge peuvent être ajustés de sorte que le traitement soit efficace.

Aspects Santé /Acceptation Bien que l'effluent des bassins aérobies contient généralement peu de microbes pathogènes, les bassins ne devraient pas être utilisés pour un usage récréatif ou comme source directe d'eau de consommation ou à usage domestique.

Évolution Idéalement, plusieurs bassins aérobies peuvent être construits en série pour obtenir un bon niveau d'abattement des microbes pathogènes. Un bassin final d'aquaculture peut être utilisé pour produire des revenus et créer une source de nourriture locale.

Entretien Pour éviter la formation d'écume, d'un excès de solides et d'ordures dans les bassins, le prétraitement (avec des pièges à graisse) est essentiel pour l'entretien. Les bassins doivent être vidangés tous les 10 à 20 ans. Une clôture devrait être installée pour s'assurer que les gens et les animaux restent hors du secteur et que les excès d'ordures n'entrent pas dans les bassins. Les rongeurs peuvent envahir la digue de protection et endommager le

recouvrement. L'élévation du niveau d'eau devrait inciter des rongeurs à évacuer la digue.

Les précautions devraient être prises pour s'assurer que la matière végétale ne tombe pas dans les bassins. La végétation ou les macrophytes présents dans le bassin devraient être enlevés pour ne pas fournir un habitat de reproduction pour des moustiques et empêcher la lumière de pénétrer sur toute la colonne d'eau.

Pour et Contre :

- + Haute réduction des germes pathogènes
- + Peut être construit et réparé avec des matériaux locaux
- + Les travaux de construction peuvent fournir de l'emploi à court terme aux travailleurs locaux
- + Faible frais d'exploitation
- + Aucune énergie électrique requise
- + Aucun problème réel avec des mouches ou des odeurs si correctement conçu
- Requiert une expertise pour la conception et la surveillance
- Coût d'investissements variables selon le prix de du foncier
- Requiert de vastes espaces
- L'effluent/la boue exigent un traitement secondaire et/ou un rejet dans le milieu naturel appropriée .

Références

- _ Arthur, JP. (1983). *Notes on the Design and Operation of Waste Stabilization Ponds in Warm Climates of Developing Countries*. The World Bank+ UNDP, Washington.
- _ Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*. WCB and McGraw-Hill, New York, USA.
- _ Mara, DD. and Pearson, H. (1998). *Design Manual for Waste Stabilization Ponds in Mediterranean Countries*. Lagoon Technology International Ltd., Leeds, England.
- _ Mara, DD. (1997). *Design Manual for Waste Stabilization Ponds in India*. Lagoon Technology International Ltd., Leeds, England.
- _ Sasse, L. (1998). *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. BORDA, Bremen Overseas Research and Development Association, Bremen, Germany.
- _ von Sperlin, M. and de Lemos Chernicharo, CA. (2005). *Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions. Volume One*. IWA, London. pp 495-656.

Niveau d'application

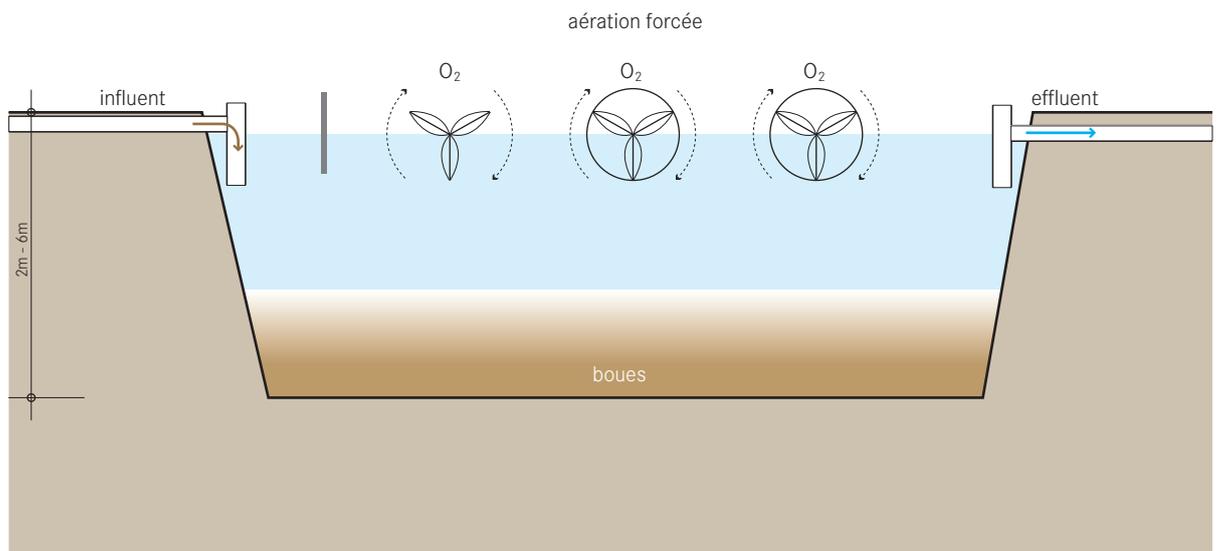
- Ménage
- Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- Ménage
- Partagé
- Public

Entrants : Eaux vannes Eaux grises

Sortants : Boues de vidange Effluent



Le lagunage aéré est un grand réacteur, extérieur, aérobie et mélangé. Les aérateurs mécaniques fournissent l'oxygène et maintiennent les organismes aérobies suspendus et mélangés avec l'eau usée pour atteindre un taux élevé de dégradation de la matière organique et d'élimination des nutriments.

Le mélange et l'aération accrus des unités mécaniques signifient que les bassins peuvent être plus profonds et tolérer des charges organiques beaucoup plus élevées qu'un lagunage simple. L'aération accrue favorise une meilleure dégradation organique et élimination des microbes pathogènes. Aussi, parce que l'oxygène est apporté par les unités mécaniques et non pas par la photosynthèse, les bassins peuvent fonctionner dans les climats plus nordiques. Les eaux à traiter devraient être contrôlées et prétraitées pour enlever les ordures et les particules grossières pouvant endommager les aérateurs.

Puisque les unités d'aération mélangent le bassin, un bassin de décantation est exigé pour séparer l'effluent des solides. Le faible besoin en surface (comparée à une lagune de maturation) signifie qu'il est approprié pour le milieu rural et péri-urbain. Le bassin devrait être construit avec une profondeur de 2 à 5 m, et devrait avoir un temps de rétention de 3 à 20 jours.

Pour empêcher l'infiltration dans le sol, le bassin devrait avoir un revêtement qui peut être de l'argile, de l'asphalte, de la terre compactée ou tout autre matériel imperméable. On peut utiliser le déblai pour construire une digue de protection du bassin contre les ruissellements et l'érosion.

Adéquation Le lagunage aéré mécaniquement peut efficacement traiter des eaux de forte concentration et réduire les niveaux de microbes pathogènes de manière significative. Il est particulièrement important que le service d'électricité ne soit pas interrompu et que les pièces de rechange soient disponibles pour éviter les temps d'arrêt prolongés qui peuvent avoir pour conséquence que le bassin fonctionne en anaérobie.

Les lagunes aérées peuvent fonctionner dans une gamme plus étendue de climat que les bassins de lagunage naturel. Ils sont plus appropriés pour des régions avec de grands espaces de terre peu coûteuses et loin des maisons et des industries.

Aspects Santé/Acception Le bassin est une grande étendue d'eau usée pathogène ; il est important de s'assurer que personne n'entre en contact ou n'entre dans l'eau.

Les unités d'aération peuvent être dangereuses pour les humains et les animaux. Des clôtures, des balisages ou

d'autres mesures devraient être prises pour empêcher l'entrée dans la zone.

Entretien Un personnel compétent permanent est requis pour les réparations et l'entretien des équipements d'aération. Les bassins doivent être vidangés une fois tous les 2 à 5 ans.

Les précautions devraient être prises pour s'assurer que le bassin n'est pas utilisé comme décharge d'ordures, particulièrement au regard des dommages éventuels sur les équipements d'aération.

Pour et Contre :

- + Bonne résistance aux fluctuations de charge
- + Haute réduction des germes pathogènes
- + Les travaux de construction peuvent fournir de l'emploi à court terme aux travailleurs locaux
- + Requiert de grands espaces
- + Aucun problème réel avec des mouches ou des odeurs si correctement conçu
- L'effluent/la boue exige un traitement secondaire et/ou un rejet dans le milieu naturel
- Requiert une expertise pour la conception et la supervision de la construction
- Exige une exploitation et un entretien à plein temps par un personnel compétent
- Toutes les pièces et tous les matériaux peuvent ne pas être disponibles localement
- Une source constante d'électricité est requise
- Coût d'investissement modéré à élevé, et frais d'exploitation variables selon le prix de la terre et de l'électricité.

Références

- _ Arthur, JP. (1983). *Notes on the Design and Operation of Waste Stabilization Ponds in Warm Climates of Developing Countries*. The World Bank + UNDP, Washington.
- _ Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*. WCB and McGraw-Hill, New York, USA. pp 527-558.
- _ Tchobanoglous, G., Burton, FL. and Stensel, HD. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and reuse, 4th Edition*. Metcalf & Eddy, New York. pp 840-85.

Niveau d'application

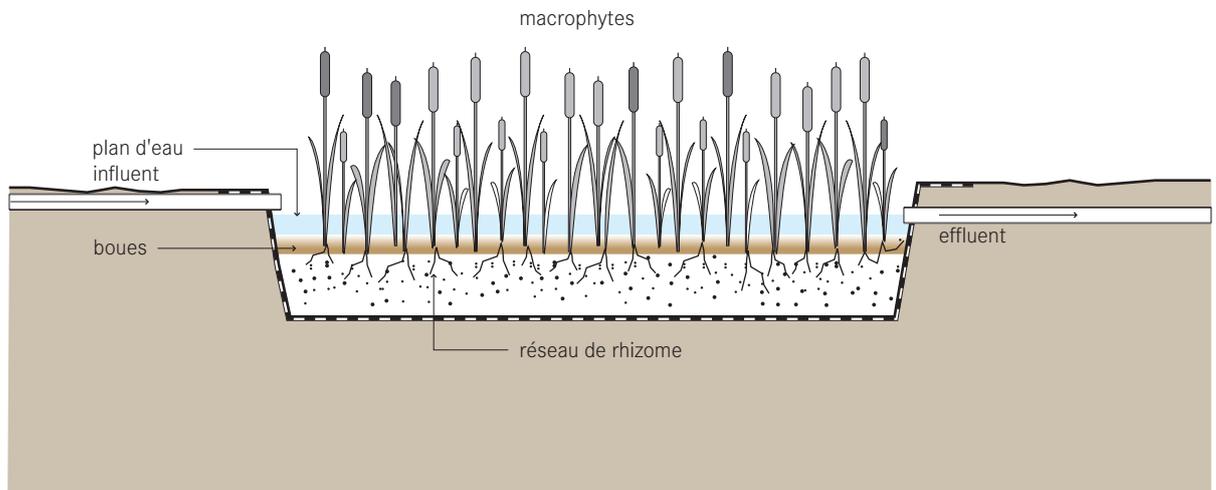
- ★ Ménage
- ★★ Voisinage
- ★★ Ville

Niveau de gestion

- ★ Ménage
- ★★ Partagé
- ★★ Public

Entrants : Eaux vannes Eaux grises

Sortants : Effluent



Un filtre planté à écoulement superficiel est une série de canaux en eau qui vise à répliquer les processus naturels d'un marais naturel ou un marécage. Comme l'eau traverse lentement le marais, les particules décantent, les germes pathogènes sont détruits, et les organismes et les plantes utilisent les nutriments.

À la différence du filtre planté à écoulement horizontal sous-surface (T6), le filtre planté à écoulement superficiel permet à l'eau de couler au dessus du sol, et exposée à l'atmosphère et directement à la lumière du soleil. Le canal ou le bassin est revêtu d'une barrière imperméable (argile ou géotextile) couverte de cailloux, de gravier et de terre et plantée avec la végétation indigène (par exemple massette, roseaux et/ou joncs).

Le filtre est alimenté en eaux usées sur une hauteur de 10 à 45 cm au dessus du sol. Comme l'eau traverse lentement le filtre, des processus simultanés physiques, chimiques et biologiques filtrent les solides, dégradent la matière organique et enlèvent les nutriments de l'eau usée.

Les eaux vannes brutes devraient subir un traitement primaire pour éviter l'accumulation excessive de solides et d'ordures. Une fois dans l'étang, les particules plus lourdes de sédiment décantent, éliminant en même temps les nutriments accrochés aux particules.

Les plantes et les communautés de microorganismes qu'elles supportent (sur les tiges et les racines), dégradent les nutriments tels que l'azote et le phosphore. Des réactions chimiques peuvent causer la précipitation d'autres éléments hors de l'eau usée.

Des microbes pathogènes sont éliminés de l'eau par décomposition naturelle, prédation des organismes plus forts, sédimentation et irradiation par les UV.

Bien que la couche de terre sous l'eau soit anaérobie, les racines des plantes dégagent de l'oxygène dans l'environnement immédiat des racines, et de ce fait créent un environnement pour des activités biologiques et chimiques complexes.

L'efficacité des filtres plantés à écoulement superficiel dépend également de la façon dont l'eau est distribuée à l'entrée. L'eau usée peut être introduite dans le marais à l'aide de déversoirs ou de trous perforés dans une conduite de distribution pour lui permettre une distribution hydraulique uniforme.

Adéquation Les filtres plantés à écoulement superficiel peuvent réaliser des abattements élevés de solides en suspension et des abattements modérés des germes pathogènes, des nutriments et d'autres polluants tels que les métaux lourds. L'ombre des plantes et la protection contre les vents limitent l'oxygène dissous dans l'eau. Cette technologie est donc seulement appropriée pour les eaux usées faiblement chargées. Habituellement, ceci implique que les filtres plantés à écoulement superficiel soient seulement appropriés quand ils sont précédés d'un traitement primaire pour abaisser la DBO.

Selon le volume d'eau usée, les marais peuvent être appropriés pour de petites sections de zones urbaines ou pour les communautés périurbaines et rurales. C'est une bonne technologie de traitement pour les communautés qui ont un système de traitement primaire (par exemple fosses septiques (S9)). Là où le foncier est bon marché et disponible, c'est une bonne option aussi longtemps que la communauté est assez organisée pour planifier et maintenir le marais sur toute la durée de sa vie.

Cette technologie est plus adaptée pour les climats chauds mais peut être conçue pour tolérer quelques périodes de basse température et de baisse d'activité biologique.

Aspects Santé/Acceptation La surface ouverte peut être potentiellement un endroit de reproduction pour les moustiques, ce qui peut être évité grâce à une bonne conception et un bon entretien.

Les filtres plantés à écoulement superficiel se présentent généralement bien sur le plan esthétique, particulièrement quand ils sont intégrés dans un cadre naturel préexistant. Des précautions devraient être prises pour empêcher tout contact entre les personnes et l'effluent en raison des risques potentiels de transmission de maladies et de noyade dans les zones les plus profondes.

Entretien L'entretien régulier devrait assurer que l'eau n'est pas court-circuitée, ne reflue pas à cause de chute de branches, ou d'ordures ou d'objets faisant barrage et bloquant la sortie du marais. La végétation peut être coupée ou réduite périodiquement.

Pour et Contre :

- + Esthétiquement plaisant et fournit de l'habitat aux animaux
- + Haute réduction de la DBO et des matières solides ; abattement modéré des germes pathogènes
- + Peut être construit et réparé avec des matériaux locaux
- + Les travaux de construction peuvent fournir de l'emploi à court terme aux travailleurs locaux
- + Aucun besoin en énergie électrique
- + Pas de problèmes réels avec des mouches ou des odeurs si utilisé correctement
- Peut faciliter la reproduction des moustiques
- Période prolongée nécessaire avant que le système fonctionne à sa pleine capacité
- Requiert de grandes surfaces de terrain
- Requiert la participation d'un spécialiste pour la conception et la construction
- Coûts d'investissement modérés selon la disponibilité en terrain, le revêtement, etc. ; faibles coûts d'exploitation.

Références

- _ Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*. WCB and McGraw-Hill, New York, USA. pp 582-599.
- _ Mara, DD. (2003). *Domestic wastewater treatment in developing countries*. Earthscan, London, UK. pp 85-187.
- _ Poh-Eng, L. and Polprasert, C. (1998). *Constructed Wetlands for Wastewater Treatment and Resource Recovery*. Environmental Sanitation Information Center, AIT, Bangkok, Thailand.
- _ Polprasert, C., et al. (2001). *Wastewater Treatment II, Natural Systems for Wastewater Management*. IHE Delft, The Netherlands. Chapter 6.
- _ QLD DNR (2000). *Guidelines for using free water surface constructed wetlands to treat municipal sewage*. Queensland Government, Department of Natural Resources, Brisbane, Australia.
Disponible : www.epa.qld.gov.au

Niveau d'application

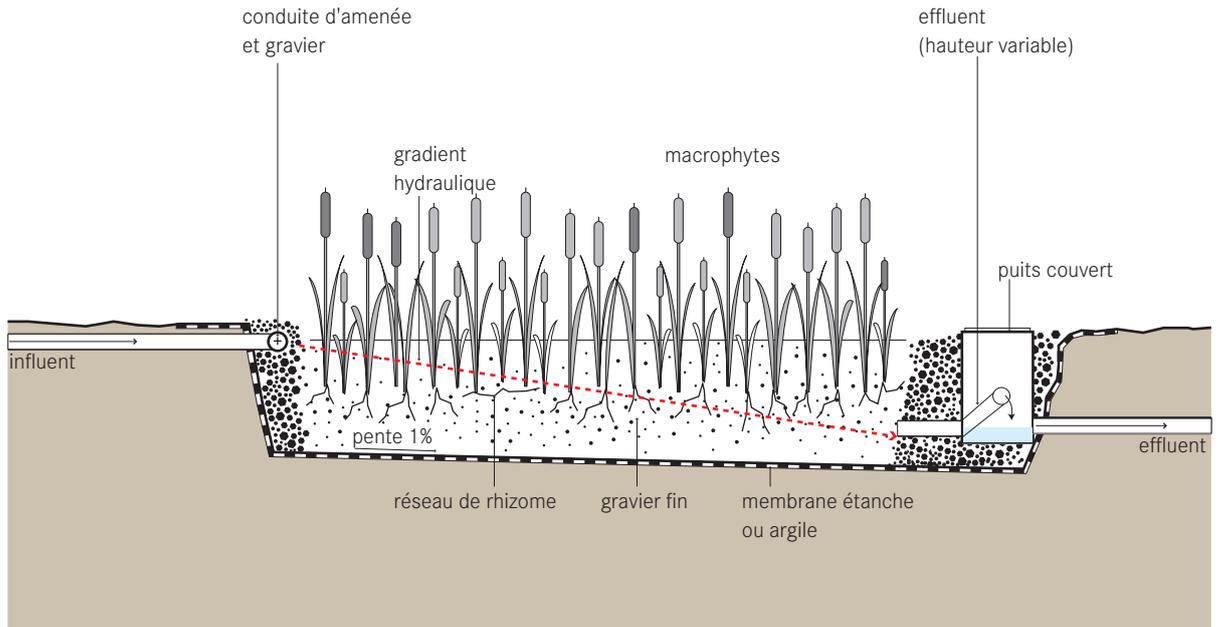
- ★ Ménage
- ★★ Voisinage
- ★ Ville

Niveau de gestion

- ★ Ménage
- ★★ Partagé
- ★★ Public

Entrants : Eaux vannes Eaux grises

Sortants : Effluent



Un filtre planté à écoulement horizontal sous-surface est un grand canal rempli de gravier et de sable sur lequel de la végétation aquatique est plantée. Comme l'eau usée coule horizontalement à travers le canal, le matériau filtrant filtre les particules et les micro-organismes dégradent la matière organique.

Le niveau d'eau dans un filtre planté à écoulement sous-surface est maintenu à 5-15 cm en dessous de la surface pour assurer un écoulement souterrain. Le lit devrait être large et peu profond de sorte que le chemin d'écoulement de l'eau soit maximisé. Une zone large d'admission devrait être utilisée pour distribuer également l'écoulement. Le traitement primaire est essentiel pour éviter les colmatages et assurer un traitement efficace.

Le lit devrait être garni d'un revêtement imperméable (argile ou géotextile) pour empêcher l'infiltration dans le sol. Un gravier petit, rond et de taille égale (3-32 mm de diamètre) est plus généralement employé pour remplir le lit à une profondeur de 0.5 à 1 m. Pour limiter le colmatage, le gravier devrait être propre et exempt de fines. Le sable est également acceptable, mais est plus enclin au colmatage. Ces dernières années, des matériaux alternatifs de filtration tels que le PET ont été utilisés avec succès.

L'efficacité de l'abattement du filtre est une fonction de la

superficie (longueur multipliée par largeur), alors que la section (largeur multipliée par profondeur) détermine le débit maximum. La conception d'un bon dispositif de distribution uniforme de l'eau permet d'éviter les courts-circuits. La sortie devrait être de niveau variable de sorte que la surface de l'eau puisse être ajustée pour optimiser les performances du traitement.

Le média de filtration agit à la fois comme un filtre pour enlever les solides, une surface fixe sur laquelle des bactéries peuvent s'accrocher, et un support pour la végétation. Bien que les bactéries facultatives et anaérobies dégradent la plupart des matières organiques, la végétation transfère un peu d'oxygène à la zone racinaire de sorte que les bactéries aérobies puissent coloniser le secteur et dégrader également la matière organique. Les racines des plantes jouent un rôle important en maintenant la perméabilité du filtre.

Toute plante avec des racines profondes et larges pouvant se développer dans un environnement humide et riche en nutriments est appropriée. Le phragmite australis (roseau) est un choix courant parce qu'il forme les rhizomes horizontaux qui pénètrent la profondeur entière du filtre.

L'abattement des microbes pathogènes est accompli par vieillissement naturelle, prédation par des organismes plus forts, et sédimentation.

Adéquation Le colmatage est un problème courant et donc les eaux à traiter devraient subir un traitement primaire avant d'entrer dans le filtre. Cette technologie n'est pas appropriée pour les eaux résiduaires domestiques non traitées (eaux vannes). C'est un bon traitement pour les communautés qui disposent déjà d'un dispositif de traitement primaire (par exemple fosses septiques (S9) ou bassins de lagunage (T3)) et recherchent un traitement pouvant assurer un effluent de plus haute qualité. C'est une bonne option là où le terrain est bon marché et disponible, bien que le filtre exige de l'entretien sur toute la durée de sa vie.

Selon le volume d'eaux usées, ce type de filtre peut être approprié pour de petites zones urbaines, des communautés périurbaines et rurales. Ils peuvent également être conçus pour des ménages individuels.

Les filtres plantés à écoulement sous-surface sont plus adaptés pour les climats chauds mais peuvent être conçus pour tolérer quelques périodes de basse température et de faible activité biologique.

Aspects Santé/Acceptation Le risque de reproduction des moustiques est réduit puisqu'il n'y a pas d'eau en surface, en comparaison au filtre planté à écoulement superficiel (T5). Le marais est plaisant sur le plan esthétique, et peut être intégré dans des paysages naturels ou des parcs boisés.

Entretien Avec le temps, le gravier se colmatara avec les solides accumulés et le film bactérien. Le matériau filtrant nécessite un remplacement tous les 8 à 15 ans ou plus. Les activités d'entretien devraient se concentrer sur le traitement primaire pour assurer une bonne réduction des solides dans l'eau usée avant qu'il n'entre dans le marais. Les personnes responsables de l'entretien devraient également s'assurer que les arbres ne poussent pas dans les zones où les racines peuvent endommager le revêtement.

Pour et Contre :

- + Exige moins d'espace qu'un filtre planté à écoulement superficiel
- + Haute réduction de la DBO, des solides en suspension et des microbes pathogènes
- + N'a pas les problèmes de moustiques du filtre planté à écoulement superficiel (T5)
- + Peut être construit et réparé avec des matériaux locaux
- + Les travaux de construction peuvent fournir de l'emploi à court terme aux travailleurs locaux
- + Aucun besoin en énergie électrique
- Requiert la participation d'un spécialiste pour la conception et la construction
- Coûts d'investissement modérés selon la disponibilité en terrain, le revêtement, le colmatage, etc. ; faibles coûts d'exploitation
- Un traitement primaire est nécessaire pour éviter l'encrassement.

Références

- Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*. WCB and McGraw-Hill, New York, USA. pp 599-609.
- Mara, DD. (2003). *Domestic wastewater treatment in developing countries*. Earthscan, London. pp 85-187.
- Poh-Eng, L. and Polprasert, C. (1998). *Constructed Wetlands for Wastewater Treatment and Resource Recovery*. Environmental Sanitation Information Center, AIT, Bangkok, Thailand.
- Polprasert, C., et al. (2001). *Wastewater Treatment II, Natural Systems for Wastewater Management*. Lecture Notes, IHE Delft, The Netherlands. Chapter 6.
- Reed, SC. (1993). *Subsurface Flow Constructed Wetlands For Wastewater Treatment, A Technology Assessment*. United States Environmental Protection Agency, USA. Disponible : www.epa.gov

Niveau d'application

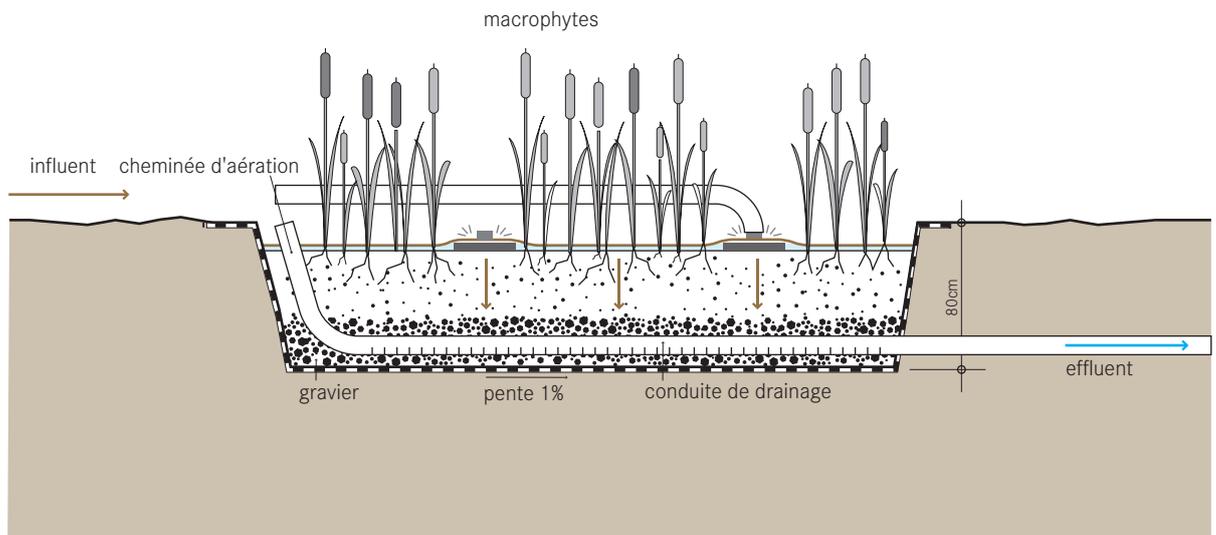
- ★ Ménage
- ★★ Voisinage
- ★★ Ville

Niveau de gestion

- ★ Ménage
- ★ Partagé
- ★★ Public

Entrants : Eaux vannes Eaux grises

Sortants : Effluent



Un filtre planté à écoulement vertical est une couche filtrante sur laquelle sont plantées des plantes aquatiques. L'eau usée déversée sur la surface du filtre en utilisant un système d'injection mécanique. L'eau coule verticalement vers le bas à travers la matrice de filtration. La différence importante entre un filtre à flux vertical et un filtre à flux horizontal n'est pas simplement le sens de l'écoulement, mais plutôt les conditions aérobies.

En alimentant le filtre par intermittence (quatre à dix fois par jour), celui-ci passe par des états saturés et insaturés, et en conséquence, de différentes phases de conditions aérobies et anaérobies. La fréquence d'alimentation devrait être chronométrée de sorte que la dose précédente d'eau usée ait le temps de percoler à travers la couche filtrante pour que l'oxygène ait le temps de se diffuser par le média et remplir les espaces vides.

Le filtre planté à écoulement vertical peut être conçu comme une excavation peu profonde ou un bassin hors-sol. Chaque filtre devrait avoir un revêtement imperméable et un système de collecte de l'effluent. Les filtres plantés à écoulement vertical sont conçus pour différemment s'ils traitent des eaux brutes ou secondaires.

Structurellement, il y a une couche de gravier pour le drainage (minimum de 20 cm), surmontée de couches de sable

(pour un effluent secondaire) ou de gravier fin (pour l'eau usée brute).

Le média filtrant agit à la fois comme filtre pour enlever les solides, une surface fixe sur laquelle les bactéries peuvent s'accrocher, et une base pour la végétation. La couche supérieure est plantée et la végétation peut développer des racines profondes et larges qui pénètrent le média filtrant. Selon le climat, les *Phragmites Australis*, *Typha* ou *Echinochloa Pyramidalis* sont des possibilités admises.

La végétation transfère un peu d'oxygène dans la zone racinaire de sorte que les bactéries aérobies puissent coloniser le secteur et dégrader les matières organiques. Cependant, le rôle premier de la végétation est de maintenir la perméabilité dans le filtre et fournir un habitat pour les micro-organismes. Pendant la phase d'alimentation, l'eau usée coule vers le bas à travers le lit insaturé, et est filtrée par la matrice de sable/gravier. Les nutriments et la matière organique sont absorbés et dégradés par les populations microbiennes denses attachées à la surface du média filtrant et des racines. En forçant les organismes dans une phase de famine entre les périodes d'alimentation, la croissance excessive de biomasse peut être diminuée et la porosité augmentée. Un réseau de drainage installé au fond collecte l'effluent. La conception et la taille du filtre dépend des charges hydrauliques et organiques.

L'abattement des germes pathogènes est accompli par pourrissement naturel, par prédation par des organismes plus forts et par sédimentation.

Adéquation Le colmatage est un problème courant et donc les eaux à traiter devraient être prétraitées avant d'entrer dans le filtre. C'est un bon traitement pour les communautés qui disposent déjà d'un dispositif de traitement primaire (par exemple fosses septiques (S9) ou bassins de lagunage (T3)) et recherchent un traitement pouvant assurer un effluent de plus haute qualité. C'est une bonne option là où le terrain est bon marché et disponible, bien que le filtre exige de l'entretien sur toute la durée de sa vie.

Il y a beaucoup de processus complexes en action, et en conséquence, il y a une réduction significative de la DBO, des solides et des microbes pathogènes. Dans beaucoup de cas, l'effluent est prêt pour être rejeté au milieu naturel sans davantage de traitement. En raison du système d'alimentation mécanique, cette technologie est plus appropriée pour les communautés avec un personnel d'entretien qualifié, et la disponibilité de pièces de rechange.

Les filtres plantés à écoulement vertical sont plus adaptés pour les climats chauds mais peuvent être conçus pour tolérer quelques périodes de basse température et de baisse de l'activité biologique.

Aspects Santé/Acceptation Le risque de reproduction des moustiques est faible car il n'y a pas d'eau. Le système est généralement esthétique et peut être intégré dans des parcs ou des zones sauvages. Des précautions doivent être prises pour veiller à ce que les gens n'entrent pas en contact avec l'influent en raison du risque d'infection.

Entretien Avec le temps, le gravier sera colmaté par des solides accumulés et le film bactérien. Le matériau doit être remplacé tous les 8 à 15 ans ou plus.

Les activités de maintenance devraient veiller à ce que le traitement primaire réduise efficacement les concentrations de matières organiques et les matières solides avant l'entrée des eaux usées dans le filtre.

Des tests peuvent être nécessaires pour déterminer l'adéquation des plantes disponibles sur place avec les caractéristiques des eaux usées.

Le système vertical nécessite plus d'entretien et de savoir-faire technique que les autres technologies de filtres.

Pour et Contre :

- + Ne pose pas de problèmes de moustiques comme le filtre planté à écoulement superficiel
- + Moins de colmatage que le filtre planté à écoulement horizontal sous-surface
- + Exige moins d'espace qu'un filtre planté à écoulement superficiel
- + Haute réduction de la DBO, des solides en suspension et des microbes pathogènes
- + Les travaux de construction peuvent fournir de l'emploi à court terme aux travailleurs locaux
- Tous les matériaux peuvent ne pas être disponibles localement
- Requièrent la participation d'un spécialiste pour la conception et la construction
- Coûts d'investissement modérés selon le terrain, le revêtement, le colmatage, etc. ; faibles coûts d'exploitation
- Un prétraitement est nécessaire pour éviter les colmatages
- Le système d'alimentation requiert plus d'ingénierie complexe.

Références

- _ Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*. WCB and McGraw-Hill, New York, USA. pp 599-609.
- _ Mara, DD. (2003). *Domestic wastewater treatment in developing countries*. London, Earthscan, pp 85-187.
- _ Poh-Eng, L. and Polprasert, C. (1998). *Constructed Wetlands for Wastewater Treatment and Resource Recovery*. Environmental Sanitation Information Center, AIT, Bangkok, Thailand.
- _ Polprasert, C., et al. (2001). *Wastewater Treatment II, Natural Systems for Wastewater Management*. Lecture Notes. IHE Delft, The Netherlands. Chapter 6.
- _ Reed, SC. (1993). *Subsurface Flow Constructed Wetlands For Wastewater Treatment, A Technology Assessment*. United States Environmental Protection Agency, USA. Disponible : www.epa.gov

Niveau d'application

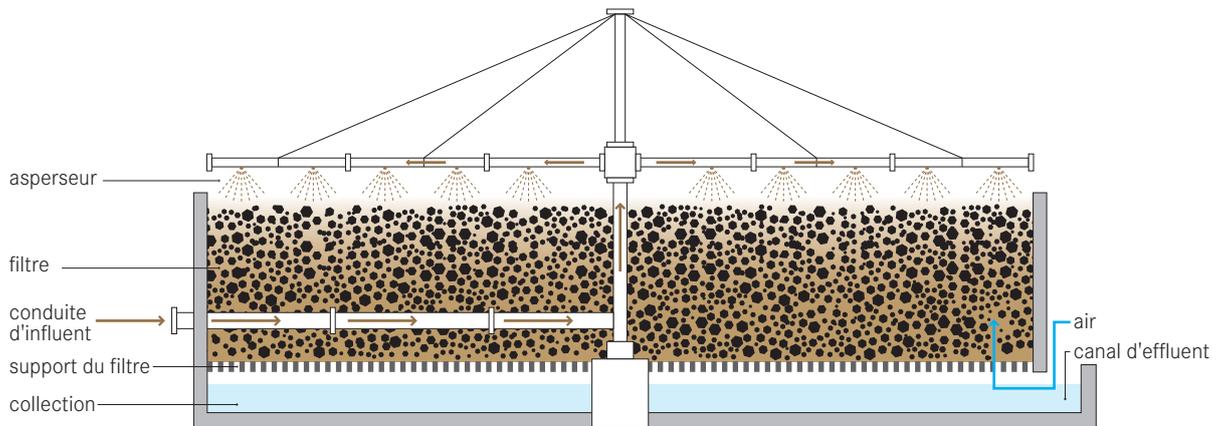
- Ménage
- Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- Ménage
- Partagé
- Public

Entrants : Eaux vannes Eaux grises

Sortants : Boues Effluent



Un lit bactérien est un lit fixe, filtre biologique qui fonctionne sous conditions aérobies essentiellement. Les eaux usées stabilisées sont versées goutte à goutte ou pulvérisées sur le lit. Comme l'eau migre à travers les pores du lit, les matières organiques sont dégradées par la biomasse couvrant le matériau filtrant.

Le lit bactérien est rempli d'une grande surface spécifique de matériau comme des cailloux, du gravier, des lambeaux de bouteilles de PVC, ou de matériau filtrant spécialement préformé. Un matériau ayant une surface spécifique entre 30 et 900 m²/m³ est souhaitable. Un traitement primaire est essentiel pour prévenir le colmatage et garantir l'efficacité du traitement. Les eaux usées secondaires sont aspergées sur la surface du lit. Les organismes qui se développent en un mince biofilm à la surface du média oxydent la matière organique en dioxyde de carbone et de l'eau tout en générant une nouvelle biomasse.

Les eaux usées entrantes sont répandues sur le lit à l'aide d'un asperseur rotatif. De cette façon, le media du lit est soumis à plusieurs cycles d'alimentation et d'exposition à l'air. Cependant, l'oxygène se réduit dans la biomasse et les couches intérieures peuvent être anoxiques ou anaérobies. Le lit est habituellement profond de 1 à 3 m, mais les lits à base de tubes plastiques peuvent atteindre une profondeur

de 12 m. Le matériau du lit idéal a un ratio surface/volume élevé, est léger, durable et facilite la circulation d'air. Quand la pierre concassée ou le gravier sont disponibles, ils sont l'option la moins chère. Les particules doivent être uniformes de sorte que 95% d'entre elles aient un diamètre compris entre 7 et 10 cm.

Les 2 bouts du lit sont ventilés pour permettre à l'oxygène de se diffuser tout le long du lit. Une dalle perforée est installée au fond du lit pour permettre la collecte de l'effluent et des boues. Avec le temps, la biomasse deviendra dense et les supports d'attache seront privés d'oxygène; elle entrera dans une phase endogène, perdra sa capacité à rester attachée et chutera. Des taux de charges élevés causeront aussi des chutes de biomasse. L'effluent collecté doit être clarifié dans un décanteur pour enlever toute biomasse issue du lit. Le taux de charge hydraulique et de nutriments (c'est-à-dire la quantité d'eaux usées applicable au lit) est déterminé sur la base des caractéristiques des eaux usées, le type de media filtrant, la température ambiante, et les exigences de rejet.

Adéquation Cette technologie peut seulement être utilisée à la suite d'un traitement primaire puisque une charge élevée en matières solides causera des colmatages. Un opérateur qualifié est nécessaire pour le suivi et la répara-

tion du lit et des pompes en cas de problèmes. Un système d'arrosage à faible énergie (gravitaire) peut être conçu, mais en général, un approvisionnement continu en énergie et eaux usées est nécessaire. Comparés à d'autres technologies, (ex. bassin de lagunage), les lits bactériens sont compacts, bien qu'ils restent plus appropriés pour les habitats périurbains, larges et ruraux.

Les lits bactériens peuvent être construits dans presque tous les environnements bien que des adaptations spéciales au climat froid soient nécessaires.

Aspects Santé/Acceptation Les problèmes d'odeur et de mouches impliquent que les lits soient construits loin des habitations et des commerces. Des mesures appropriées doivent être prises pour le prétraitement, le rejet de l'effluent et le traitement des solides, qui comportent tous des risques pour la santé.

Entretien Les boues qui s'accumulent sur le lit doivent être périodiquement lavées pour prévenir les colmatages. Une charge hydraulique élevée peut être appliquée pour nettoyer le lit.

Le garnissage doit être maintenu humide. Cela peut être problématique pendant la nuit quand le débit d'eau est réduit ou en cas de coupures d'électricité.

Pour et Contre :

- + Peut être exploité dans une gamme de charges hydrauliques et organiques
- + Faible besoin en terrain en comparaison des filtres plantés
- Coûts d'investissement élevés et frais d'exploitation modérés
- Requier une expertise pour la conception et les travaux de construction
- Requier une source permanente d'électricité et un débit constant d'eaux usées
- Les mouches et les odeurs sont souvent problématiques
- Toutes les pièces et tous les matériaux peuvent ne pas être disponibles localement
- Un prétraitement est requis pour prévenir les colmatages
- Le système d'alimentation nécessite plus d'ingénierie complexe.

Références

- _ U.S. EPA (2000). *Wastewater Technology Fact Sheet-Trickling Filters, 832-F-00-014*. US Environmental Protection Agency, Washington.
Disponible : www.epa.gov
- _ Sasse, L. (1998). *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. BORDA, Bremen Overseas Research and Development Association, Bremen, Germany.
- _ Tchobanoglous, G., Burton, FL. and Stensel, HD. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 4th Edition*. Metcalf & Eddy, New York. pp 890-930 .

Niveau d'application

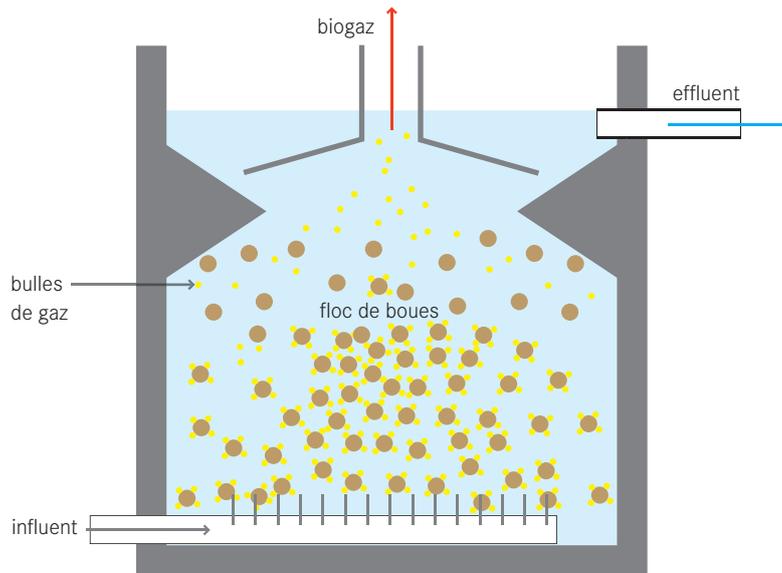
- Ménage
- Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- Ménage
- Partagé
- Public

Entrants : Eaux vannes Eaux grises

Sortants : Boues traitées Effluent
 Biogaz



Le digesteur anaérobie à flux ascendant (UASB) est un réservoir à processus simple. L'eau usée rentre dans le réacteur par le fond, et coule vers le haut. Une couche de boues suspendue filtre et traite l'eau usée pendant son passage.

La couche de boues est composée d'un floc de granulés microbiens, c.-à-d. de petites agglomérats (0.5 à 2 mm de diamètre) de micro-organismes qui en raison de leur poids résistent au flux ascendant. Les micro-organismes dans la couche de boues dégradent les composés organiques.

En conséquence, des gaz (méthane et gaz carbonique) sont libérés. Les bulles de gaz ascendantes se mélangent aux eaux usées sans l'aide d'aucune pièce mécanique.

Les parois inclinées redirigent vers le bas les matières atteignant le dessus du réservoir. L'effluent clarifié est récupéré au dessus du réservoir et des parois inclinées.

Après plusieurs semaines d'utilisation, de plus grands floc de boues sont formés et agissent à leur tour comme des filtres pour de plus petites particules montant à travers les eaux usées. En raison du régime de flux ascendant, les organismes floculés se maintiennent alors que ces autres sont poussées dehors.

Le gaz qui monte jusqu'au dessus est collecté dans un dôme à gaz, et peut être employé comme énergie (biogaz).

Une vitesse de flux ascendant de 0.6 à 0.9 m/h doit être maintenue pour garder la couche de boues en suspension.

Adéquation Un UASB n'est pas approprié pour les petites communautés ou les communautés rurales sans approvisionnement permanent en électricité et en eau. Un opérateur qualifié est requis pour suivre et réparer le réacteur et la pompe en cas de problèmes.

Bien que la technologie soit simple à concevoir et à construire, son efficacité n'est pas bien prouvée pour l'eau usée domestique. Néanmoins, de nouvelles recherches sont prometteuses. Le réacteur UASB a le potentiel de produire un effluent de plus haute qualité que les fosses septiques (S9), et peut le faire dans un plus petit volume de réacteur. Bien que ce soit un procédé bien établi pour des processus de traitement à grande échelle des eaux résiduaires industrielles, son application aux eaux d'égout domestiques est encore relativement nouvelle. Typiquement, il est utilisé pour les brasseries, les distilleries, les industries alimentaires et les déchets de pulpe et de papier puisque ce procédé peut éliminer 85% à 90% de la demande chimique en oxygène (DCO).

Là où les eaux à traiter sont de faible charge, le réacteur peut ne pas fonctionner correctement. La température affectera également ses performances.

Aspects Santé/Acceptation L'UASB est une technologie de traitement centralisé qui doit être gérée et entretenue par des professionnels. Tout comme avec tous les processus de traitement d'eau usée, les opérateurs devraient prendre des mesures appropriées d'hygiène et de sécurité au travail dans la station.

Entretien La vidange est peu fréquente et seules les boues en excès sont enlevées une fois tous les 2 à 3 ans. Un opérateur permanent est requis pour opérer et surveiller la pompe doseuse.

Pour et Contre :

- + Haute réduction des matières organiques
- + Peut résister à des taux de charge organique et hydraulique élevés (jusqu'à 10kg DBO/m³/jour)
- + Faible production de boues (donc vidange peu fréquente)
- + Le biogaz peut être utilisé comme énergie (mais exige habituellement un nettoyage préalable)
- Difficile de maintenir des conditions hydrauliques appropriées (le flux ascendant et le taux de décantation doivent être équilibrés)
- Long temps de démarrage
- Le traitement peut être instable avec les variations de charge hydraulique et organique
- Nécessite une source permanente d'électricité
- Toutes les pièces et tous les matériaux peuvent ne pas être disponibles localement
- Requiert une expertise pour la conception et la construction.

Références

- _ Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998). *Small and decentralized wastewater management systems*. WCB and McGraw-Hill, New York, USA.
- _ Lettinga, G., Roersma, R. and Grin, P. (1983). *Anaerobic Treatment of Raw Domestic Sewage at Ambient Temperatures Using a Granular Bed UASB Reactor*. *Biotechnology and Bioengineering* 25 (7): 1701-1723.
- _ Sasse, L. (1998). *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. BORDA, Bremen Overseas Research and Development Association, Bremen, Germany.
- _ von Sperlin, M. and de Lemos Chernicharo, CA. (2005). *Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions. Volume One*. IWA, London, pp 741-804.
- _ Tare, V. and Nema, A. (n.d). *UASB Technology-expectations and reality*. United Nations Asian and Pacific Centre for Agricultural Engineering and Machinery. Disponible : <http://unapcaem.org>
- _ Vigneswaran, S., et al. (1986). *Environmental Sanitation Reviews: Anaerobic Wastewater Treatment - Attached growth and sludge blanket process*. Environmental Sanitation Information Center, AIT, Bangkok, Thailand.

Niveau d'application

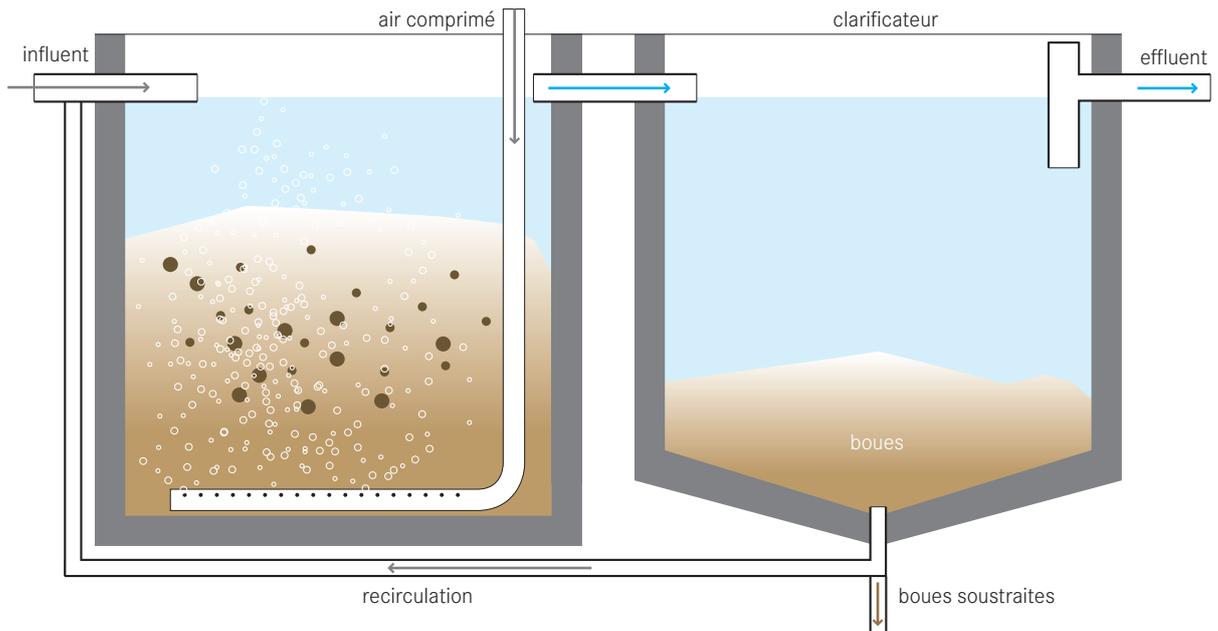
- Ménage
- Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- Ménage
- Partagé
- Public

Entrants : Eaux vannes Eaux grises

Sortants : Boues traitées Effluent



Les boues activées sont une unité de réacteur multi-chambres qui utilise (la plupart du temps) les micro-organismes aérobies pour dégrader les matières organiques des eaux usées et pour produire un effluent de haute qualité. Pour maintenir des conditions aérobies et la biomasse active suspendue, un approvisionnement permanent et bien chronométré en oxygène est exigé.

Différentes configurations du processus de boues activées peuvent être utilisées pour s'assurer que l'eau usée est mélangée et aérée (avec de l'air ou de l'oxygène pur) dans un bassin d'aération. Les microorganismes oxydent le carbone organique contenu dans l'eau usée pour produire de nouvelles cellules, du gaz carbonique et de l'eau. Bien que les bactéries aérobies soient les organismes les plus courants, des bactéries aérobies, anaérobies, et/ou nitrifiantes accompagnées d'organismes supérieurs peuvent être rencontrées. La composition exacte dépend de la conception du réacteur, de l'environnement et des caractéristiques de l'eau usée.

Pendant l'aération et le mélange, les bactéries forment de petites grappes ou des floccs. Quand l'aération s'arrête, le mélange est transféré dans un clarificateur secondaire où les floccs se déposent et l'effluent ressort pour davantage de traitement ou un rejet au milieu naturel. La boue soutirée

est alors recirculée de nouveau dans le bassin d'aération où le processus est répété.

Pour réaliser des objectifs spécifiques d'abattement la DBO, l'azote et le phosphore, différentes adaptations et modifications ont été faites à la conception de base des boues activées.

Les conditions aérobies, les organismes à nutriments spécifiques (particulièrement pour le phosphore), la conception du recyclage et le dosage du carbone, parmi d'autres, ont permis avec succès au procédé à boues activées de réaliser des performances élevées de traitement.

Adéquation Les boues activées sont seulement appropriées pour un traitement centralisé avec un personnel bien formé, une source d'électricité permanente et un système de gestion centralisé fortement développé pour s'assurer que la station de traitement est exploitée et entretenue correctement.

Les procédés à boues activées sont une partie d'un système complexe de traitement. Ils sont employés après le traitement primaire (qui enlève les solides décantables) et avant une étape d'affinement finale. Les processus biologiques qui se produisent sont efficaces pour éliminer les matières organiques solubles, colloïdales et particulaires pour la nitrification et la dénitrification biologiques et pour l'élimination biologique du phosphore.

Cette technologie est efficace pour le traitement de grands volumes d'effluent : 10.000 à 1.000.000 de personnes.

Un personnel fortement qualifié est requis pour l'entretien et le dépannage. La conception doit être basée sur une évaluation précise de la composition et du volume des eaux usées à traiter.

L'efficacité de traitement peut être sévèrement compromise si la station est sous ou sur dimensionnée.

Le procédé à boues activées est approprié pour presque chaque climat.

Aspects Santé/Acceptation Les équipements centralisés de traitement sont généralement situés loin des zones habitées qu'ils desservent. Bien que l'effluent soit de haute qualité, il présente néanmoins des risques sanitaires, et ne devrait pas être manipulé directement.

Entretien Les équipements mécaniques (mélangeurs, aérateurs et pompes) doivent être entretenus constamment. Aussi bien les eaux à traiter que l'effluent doivent être surveillés constamment pour s'assurer qu'il n'y a aucune anomalie qui pourrait tuer la biomasse active et que les organismes nuisibles ne se sont pas développés, ce qui pourrait altérer le processus (par exemple bactéries filamenteuses).

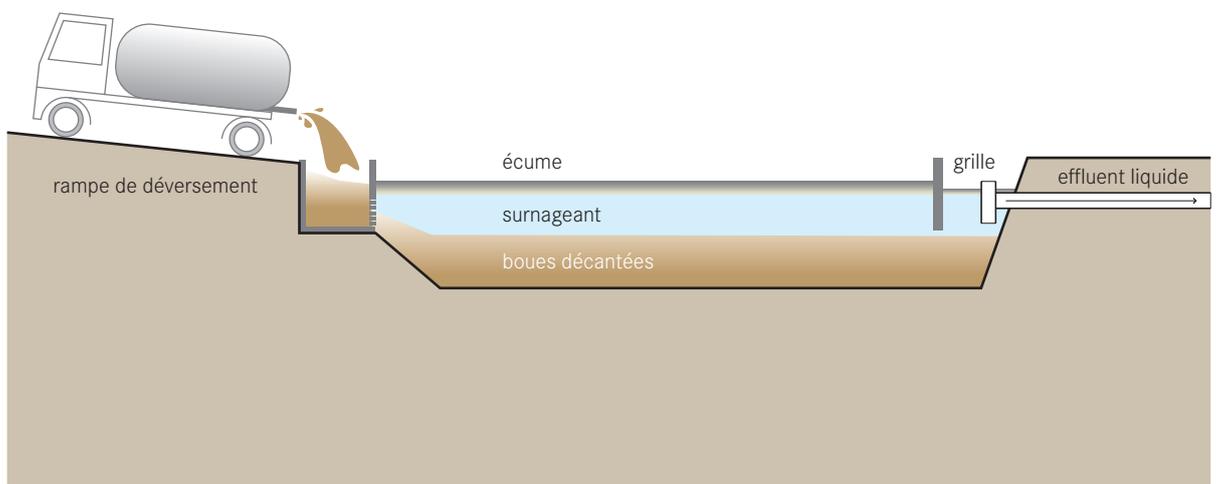
Pour et Contre :

- + Bonne résistance contre les fluctuations de charge
- + Peut être exploité dans une gamme de taux de charge organique et hydraulique
- + Haute réduction de la DBO et des microbes pathogènes (jusqu'à 99%)
- + Peut être modifié pour satisfaire à des limites spécifiques de rejet
- Enclin aux problèmes chimiques et microbiologiques
- L'effluent pourrait nécessiter davantage de traitement/désinfection avant rejet
- Toutes les pièces et tous les matériaux peuvent ne pas être disponibles localement
- Requièrre la participation d'un spécialiste pour la conception et la construction
- Coûts d'investissement et d'exploitation élevés
- Une source permanente d'électricité est exigée
- L'effluent et les boues nécessitent un traitement secondaire et/ou rejet appropriés.

Références

- Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*. WCB and McGraw-Hill, New York, USA. pp 451-504.
- Ludwig, HF. and Mohit, K. (2000). Appropriate technology for municipal sewerage/Excreta management in developing countries, Thailand case study. *The Environmentalist* 20(3): 215-219.
- von Sperling, M. and de Lemos Chernicharo, CA. (2005). *Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions, Volume Two*. IWA, London.
- Tchobanoglous, G., Burton, FL. and Stensel, HD. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 4th Edition*. Metcalf & Eddy, New York.

Niveau d'application <input type="checkbox"/> Ménage <input checked="" type="checkbox"/> Voisinage <input checked="" type="checkbox"/> Ville	Niveau de gestion <input type="checkbox"/> Ménage <input type="checkbox"/> Partagé <input checked="" type="checkbox"/> Public	Entrants :  Boues de vidange
		Sortants :  Boues de vidange  Effluent



Les bassins de sédimentation et d'épaississement sont des bassins de décantation simples qui permettent aux boues de s'épaissir et se déshydrater. L'effluent est évacué et traité alors que la boue épaissie peut être traitée à l'aide d'une technologie adaptée.

Les boues de vidange ne sont pas des produits uniformes et donc leur traitement doit être spécifique aux caractéristiques de la boue. En général, il y a deux types de boues de vidange : la boue fortement chargée (provenant des latrines et des toilettes publiques non connectées à un égout) et faiblement chargée (provenant de fosses septiques (S9)). Les boues de forte charge sont toujours riches en produits organiques et n'ont pas subi une dégradation significative, ce qui les rend difficile à assécher. Les boues faiblement chargées ont subi une dégradation anaérobie significative et sont plus faciles à assécher.

Afin d'être correctement déshydratées, les boues fortement chargées doivent d'abord être stabilisées. En leur permettant de se dégrader dans des conditions anaérobies dans les bassins de sédimentation/épaississement, on atteint cet objectif. Le même type de bassin peut être employé pour épaissir les boues faiblement chargées, bien qu'elles subissent moins de dégradation, et aient besoin de plus de temps de décantation. Le processus de dégrada-

tion peut réellement gêner la décantation des boues fortement chargées parce que les gaz produits remontent et remettent en suspension les solides. Pour une efficacité maximum, la période de repos ne devrait pas excéder 4 à 5 semaines, bien que des cycles beaucoup plus longs soient courants. Avec un cycle de quatre semaines, les concentrations en matières sèches peuvent atteindre 14% (selon la concentration initiale).

Pendant que la boue est décantée et épaissie, le surnageant doit être décanté et traité séparément. La boue épaissie peut alors être séchée ou compostée.

Adéquation Les bassins de sédimentation sont appropriés là où il y a de l'espace peu coûteux, disponible et loin des maisons et des commerces ; il devrait être en périphérie de la communauté. La boue n'est pas hygiénisée et exige davantage de traitement avant rejet. Idéalement, cette technologie devrait être couplée à un séchage sur site (T13) ou à un traitement par co-compostage (T14) pour produire un fertilisant hygiénisé. Un personnel qualifié est requis pour assurer l'exploitation et l'entretien pour un fonctionnement approprié.

C'est une option peu coûteuse qui peut être installée dans la plupart des climats chauds et tempérés. L'excès de pluie peut empêcher les boues de décanter et de s'épaissir correctement.

Aspects Santé/Acceptation Les boues brutes sont pathogènes, donc les ouvriers devraient être équipés de matériel de protection appropriée (bottes, gants, et habits). 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 bassin peut causer des nuisances pour les résidents voisins dues à de mauvaises odeurs et à la présence de mouches. Par conséquent, le bassin devrait être situé suffisamment loin des centres urbains.

Entretien L'entretien est un aspect important d'un bassin performant bien qu'il ne soit pas intensif.

La zone de rejet doit être entretenue et maintenue propre pour réduire le risque potentiel de transmission de maladie (mouches et odeurs). Les granulats, le sable et les déchets solides rejetés avec les boues doivent être enlevés.

Les boues suffisamment épaissies doivent être enlevées mécaniquement (pelles chargeuses ou équipement spécialisé).

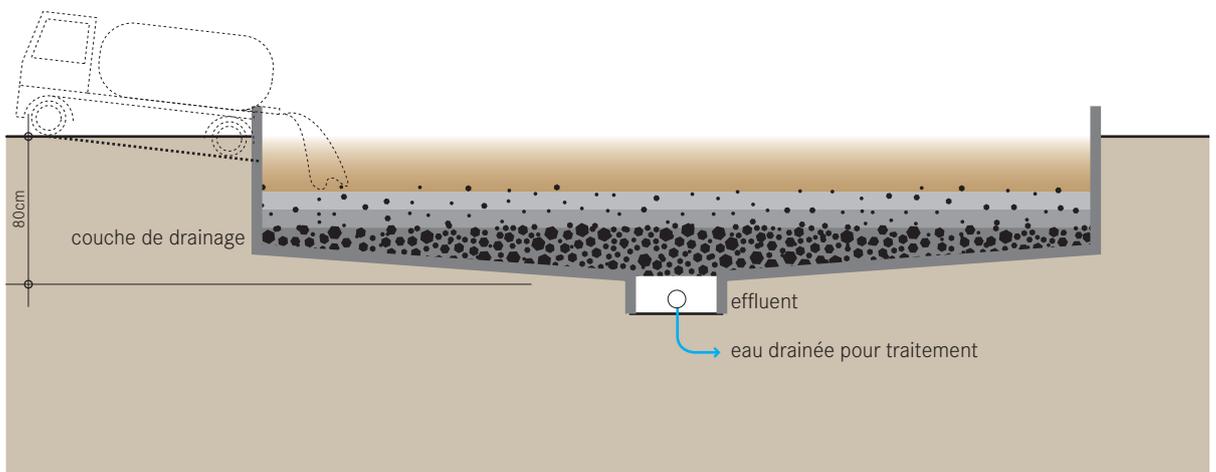
Pour et Contre :

- + Peut être construit et réparé avec des matériaux locaux
- + Faibles coûts d'investissement et d'exploitation
- + Création potentielle d'emplois et de revenus locaux
- + Aucune énergie électrique n'est exigée
- Exige un grand espace
- Les odeurs et les mouches sont normalement perceptibles
- Long temps de stockage
- Nécessite une chargeuse pour la vidange mensuelle
- Requiert la participation d'un spécialiste pour la conception et l'exploitation .

Références

- _ Heinss, U., Larmie, SA. and Strauss, M. (1999). *Characteristics of Faecal Sludges and their Solids-Liquid Separation*. Eawag/Sandec Report, Dübendorf, Switzerland. Disponible : www.sandec.ch
- _ Heinss, U., Larmie, SA. and Strauss, M. (1998). *Solids Separation and Pond Systems for the Treatment of Faecal Sludges in the Tropics-Lessons Learnt and Recommendations for Preliminary Design. Second Edition*. Eawag/Sandec Report 05/98, Dübendorf, Switzerland. Disponible : www.sandec.ch
- _ Montangero, A. and Strauss, M. (2002). *Faecal Sludge Treatment*. Lecture Notes, IHE Delft. Disponible : www.sandec.ch

Niveau d'application <input type="checkbox"/> Ménage <input checked="" type="checkbox"/> Voisinage <input checked="" type="checkbox"/> Ville	Niveau de gestion <input type="checkbox"/> Ménage <input type="checkbox"/> Partagé <input checked="" type="checkbox"/> Public	Entrants : <input checked="" type="checkbox"/> Boues de vidange
		Sortants : <input checked="" type="checkbox"/> Boues de vidange <input checked="" type="checkbox"/> Effluent



Un lit de séchage non planté est un lit simple et 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 comme liquide. 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.

Les boues doivent être déversées approximativement à 200 Kg MS/m² et 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 devrait 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.

La couche supérieure de sable devrait être de 25 à 30 cm d'épaisseur car une certaine quantité sera perdue chaque fois que la boue est manuellement enlevée.

Adéquation Le séchage des boues est une manière efficace de diminuer le volume des boues, qui est particulièrement important quand il y a nécessité de transport pour l'utilisation directe, le co-compostage (T14), ou la mise en décharge. La technologie n'est pas efficace pour stabiliser la fraction organique.

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 (T14) pour produire un fertilisant hygiénisé.

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

C'est une option peu coûteuse qui peut être installée dans la plupart des climats chauds et tempérés. L'excès de pluie peut empêcher les boues de décanter et de s'épaissir correctement.

Aspects Santé/Acceptation Les boues brutes sont pathogènes, donc les ouvriers devraient être équipés de matériel de protection appropriée (bottes, gants, et habits). 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.

Entretien 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 pour pomper les boues, et l'enlèvement de la boue séchée devrait être pris en compte.

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 devient mince.

Pour et Contre :

- + Peut être construit et réparé avec des matériaux locaux
- + Coûts d'investissement modérés ; faibles coûts d'exploitation
- + Création potentielle d'emplois et de revenus locaux
- + Aucune énergie électrique n'est exigée
- Exige un grand espace
- Les odeurs et les mouches sont normalement perceptibles
- Long temps de stockage
- 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.

Références

- _ Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*. WCB and McGraw-Hill, New York, USA.
- _ Heinss, U. and Koottatep, T. (1998). *Use of Reed Beds for Faecal Sludge Dewatering – A Synopsis of Reviewed Literature and Interim Results of Pilot Investigations with Septage Treatment in Bangkok, Thailand*. UEEM Program Report, AIT/EAWAG, Dübendorf, Switzerland.
- _ Montangero, A. and Strauss, M. (2002). *Faecal Sludge Treatment*. Lecture Notes, IHE Delft. Disponible : www.sandec.ch
- _ Tchobanoglous, G., Burton, F.L. and Stensel, H.D. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 4th Edition*. Metcalf & Eddy, New York.

Niveau d'application

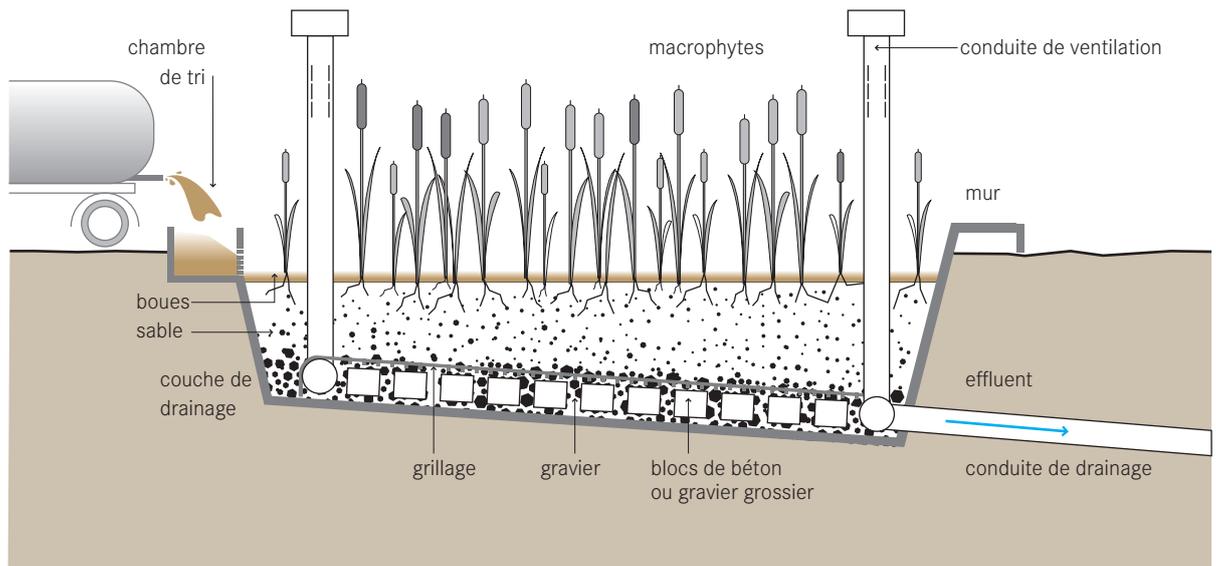
- Ménage
- Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- Ménage
- Partagé
- Public

Entrants : Boues de vidange

Sortants : Boues traitées Effluent
 Fourrage



Un lit de séchage planté est semblable à un lit de séchage non planté (T12) avec l'avantage d'une évapotranspiration accrue. Sa principale caractéristique est que les filtres n'ont pas besoin d'être curés après chaque cycle de remplissage/séchage. La boue fraîche peut être appliquée directement sur la couche précédente ; ce sont les plantes et leurs systèmes racinaires qui maintiennent la perméabilité du filtre.

Cette technologie a l'avantage de déshydrater aussi bien que stabiliser les boues. En outre, les racines des plantes créent des voies à travers les boues épaissies pour permettre à l'eau de s'échapper plus facilement.

L'aspect du lit est semblable à un filtre planté à écoulement vertical (T7). 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) 250 mm de gravillons (diamètre de grain de 20 mm) ; (2) 250 mm de gravier fin (diamètre de grain de 5 mm) ; et (3) 100-150 mm de sable. Une revanche (1 m) devrait être laissée au-dessus de la couche de sable en prévision d'une accumulation de boue pendant 3 à 5 ans.

Quand le lit est construit, on devrait également planter et permettre aux plantes de s'établir avant que la boue soit

appliquée. Les *Pyramidalis*, *Typha* ou *Phragmites Echinochloa* conviennent comme plantes selon le climat.

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 rapportés.

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

Adéquation 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 (T14) 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 (T14) pour produire un fertilisant hygiénique.

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

Aspects Santé/Acceptation En raison de l'esthétique agréable, il devrait y avoir peu de problèmes d'acceptation, particulièrement si le lit est situé dans un habitat dense. Les boues de vidange sont dangereuses et toute personne les manipulant devrait porter des vêtements de protection, des bottes et des gants.

Entretien Les drains doivent être entretenus et l'effluent doit être correctement collecté et rejeté. Les plantes devraient être périodiquement récoltées et/ou leur densité réduite.

Pour et Contre :

- + Peut accepter des charges élevées
- + Les fruits ou fourrages peuvent produire des revenus
- + Peut être construit et réparé avec des matériaux locaux
- + Faibles coûts d'investissement et d'exploitation
- + Création potentielle d'emplois et de revenus locaux
- + Aucune énergie électrique n'est exigée
- Exige un grand espace
- Les odeurs et les mouches sont normalement perceptibles
- Long temps de stockage
- Requiert une expertise pour la conception et l'exploitation
- Forte intensité de main d'œuvre pour l'enlèvement des boues séchées
- Le lixiviat exige un traitement secondaire.

Références

- _ Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*. WCB and McGraw-Hill, New York, USA.
- _ Heinss, U. and Koottatep, T. (1998). *Use of Reed Beds for Faecal Sludge Dewatering - A Synopsis of Reviewed Literature and Interim Results of Pilot Investigations with Septage Treatment in Bangkok, Thailand*. UEEM Program Report, AIT/EAWAG, Dübendorf, Switzerland.
Disponible : www.sandec.ch
- _ Koottatep, T., et al. (2004). Treatment of septage in constructed wetlands in tropical climate - Lessons learnt after seven years of operation. *Water Science & Technology*, 51(9): 119-126.
Disponible : www.sandec.ch
- _ Montangero, A. and Strauss, M. (2002). *Faecal Sludge Treatment*. Lecture Notes, IHE Delft.
Disponible : www.sandec.ch
- _ Tchobanoglous, G., Burton, FL. and Stensel, HD. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 4th Edition*. Metcalf & Eddy, New York, pp 1578.
- _ Kengne Noumsi, IM. (2008). *Potentials of Sludge drying beds vegetated with Cyperus papyrus L. and Echinochloa pyramidalis (Lam.) Hitchc. & Chase for faecal Sludge treatment in tropical regions*. [PhD dissertation]. Yaounde (Cameroon): University of Yaoundé.
Disponible : www.nccr-north-south.unibe.ch

Niveau d'application

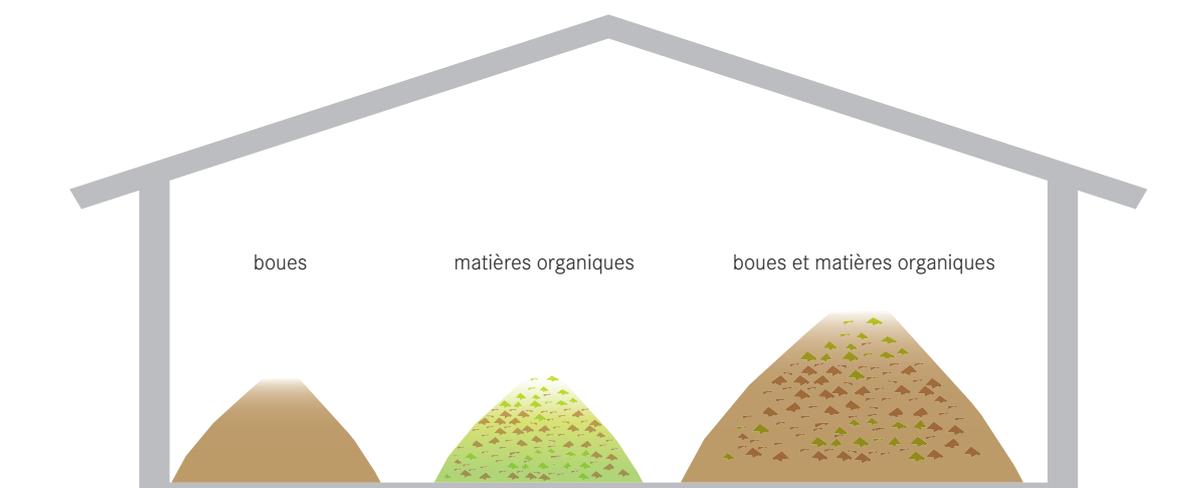
- Ménage
- Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- Ménage
- Partagé
- Public

Entrants : Boues de vidange Matières organiques

Sortants : Compost/EcoHumus



Le co-compostage est la dégradation aérobie contrôlée des matières organiques d'origine différentes (boues de vidange et déchets solides organiques). Les boues de vidange ont un taux d'humidité et d'azote élevé tandis que les déchets solides biodégradables sont riches en carbone organique et ont de bonnes propriétés de mise en tas (c.-à-d. qu'ils permettent à l'air de passer et circuler). En combinant les deux intrants, les avantages de chacun peuvent être utilisés pour optimiser le processus et le produit final.

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.

Il y a deux types de conception du co-compostage : ouvert et fermé. Dans le compostage ouvert, le matériau mélangé (boue et déchets solides) est empilé dans de longs tas appelés des andains et laissés pour décomposition. Les andains sont retournés périodiquement pour fournir de l'oxygène et pour s'assurer que toutes les parties du tas sont soumises au même traitement thermique. Les piles d'andain devraient être hautes d'au moins 1 m, et devraient être isolées avec le compost ou le sol pour favoriser une distribution égale de la chaleur à l'intérieur de la pile. Selon

le climat et l'espace disponible, le site de traitement doit être couvert pour empêcher l'évaporation et l'intrusion des eaux de pluie excessives.

Le co-compostage fermé nécessite un contrôle de l'humidité et une source d'air ainsi qu'un mélangeur mécanique. Par conséquent, il n'est généralement pas approprié pour les traitements décentralisés.

Bien que le processus de compostage semble être une technologie simple et passive, un traitement fonctionnant bien nécessite une bonne planification et une conception rigoureuses afin d'éviter des échecs.

Adéquation Un traitement par co-compostage est seulement approprié lorsqu'il y a une source disponible de déchets solides biodégradables bien triés. Des déchets solides mélangés avec des plastiques et les ordures doivent d'abord être triés. Bien fait, le co-compostage peut produire un compost propre, plaisant et bénéfique. De plus, il est possible de travailler avec ce compost et de le manipuler sans danger pour la santé. C'est un bon moyen pour réduire la charge en microbes pathogènes des boues. Selon le climat (précipitations, température et vent), le co-compostage peut être adapté aux conditions. Même si l'humidité joue un rôle important dans le processus de compostage, la protection des installations contre les eaux

de pluie est recommandée. La station de traitement devrait être située près des sources de matière organique et des boues de vidange (pour réduire le transport au minimum), mais pour réduire les risques sur la santé, il 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.

Aspects Santé/Acceptation Bien que le produit fini soit sans risque à manipuler, les précautions devraient être prises pendant la manipulation des boues de vidange. Les ouvriers devraient porter des vêtements de protection et des masques respiratoires si le matériau s'avère poussiéreux.

Évolution Des broyeurs robustes pour déchiqueter les gros morceaux de déchets solides (c.-à-d. petites branches et coquilles de noix de coco) et des tourneurs de tas aident à optimiser le processus, réduisent le travail manuel, et assure un produit fini plus homogène.

Entretien Le mélange doit être soigneusement conçu de sorte qu'il ait le rapport C/N, l'humidité et l'oxygène appropriés. Si les équipements existent, il serait utile de surveiller l'inactivation des œufs d'helminthe 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 manuel doit être fait périodiquement avec une chargeuse ou à la main. Les systèmes d'aération forcée doivent être soigneusement commandés et surveillés.

Pour et Contre :

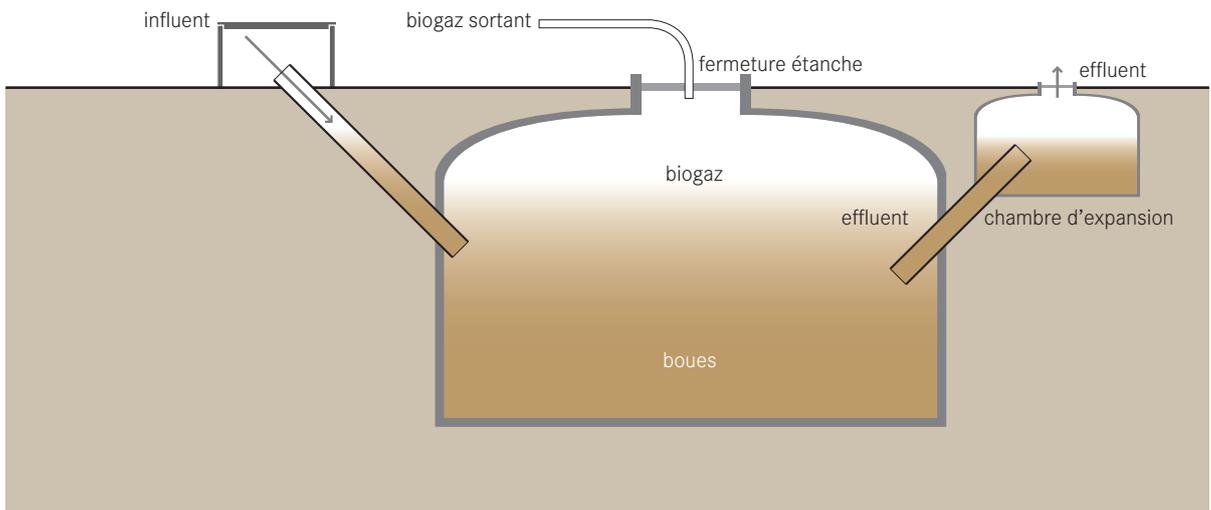
- + Facile à installer et à maintenir avec une formation appropriée
- + Fournit une ressource de valeur qui peut améliorer la production agricole locale et la sécurité alimentaire
- + Possibilité d'abattement élevé des œufs d'helminthes (< 1 œuf viable/g ST)
- + Peut être construit et réparé avec des matériaux locaux

- + Faibles coûts d'investissement et d'exploitation
- + Création potentielle d'emplois et de revenus locaux
- + Aucune énergie électrique n'est exigée
- Exige un grand espace
- Les odeurs et les mouches sont normalement apparentes
- Long temps de stockage
- Requiert une expertise pour la conception et l'exploitation
- Forte intensité de main d'œuvre
- Nécessite une grande superficie (et bien localisée).

Références

- _ Cofie, O., et al. (2006). Solid-liquid separation of faecal Sludge using drying beds in Ghana: Implications for nutrient recycling in urban agriculture. *Water Research* 40(1): 75-82.
 - _ Koné, D., et al. (2007). Helminth eggs inactivation efficiency by faecal Sludge dewatering and co-composting in tropical climates. *Water Research* 41(19): 4397-4402.
 - _ Obeng, LA. and Wright, FW. (1987). *Integrated Resource Recover. The Co-Composting of Domestic Solid and Human Wastes*. The World Bank + UNDP, Washington.
 - _ Shuval, HI., et al. (1981). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation; Night-soil Composting*. *UNDP/WB Contribution to the IDWSSD*. The World Bank, Washington.
- The following reports can all be found in the Faecal Sludge Co-Composting section of the Sandec Website: www.sandec.ch
- _ Montangero, A., et al. (2002). *Co-composting of Faecal Sludge and Soil Waste*. Sandec/IWMI, Dübendorf, Switzerland.
 - _ Strauss, M., et al. (2003). *Co-composting of Faecal Sludge and Municipal Organic Waste-A Literature and State-of-Knowledge Review*. Sandec/IMWI, Dübendorf, Switzerland.
 - _ Drescher, S., Zurbrügg, C., Enayetullah, I. and Singha, MAD. (2006). *Decentralised Composting for Cities of Low-and Middle-Income Countries - A User's Manual*. Eawag/Sandec and Waste Concern, Dhaka.

Niveau d'application (★★) Ménage (★★) Voisinage (★★) Ville	Niveau de gestion (★★) Ménage (★★) Partagé (★★) Public	Entrants :	(orange) Boues de vidange (gris) Eaux vannes (vert) Matières organiques
		Sortants :	(orange foncé) Boues traitées (bleu) Effluent (rouge) Biogaz



Un réacteur anaérobie à biogaz est une technologie de traitement anaérobie qui produit (a) une boue digérée utilisable comme amendement de sol et (b) du biogaz pouvant être utilisés comme énergie. Le biogaz est un mélange de méthane, de dioxyde de carbone et d'autres gaz traces pouvant être facilement convertis en électricité, lumière et chaleur.

Un réacteur anaérobie à biogaz est une chambre ou une fosse qui facilite la dégradation anaérobie des eaux vannes, des boues et/ou des déchets biodégradables. Il facilite également la séparation et la collecte du biogaz produit.

Le réacteur peut être construit hors sol ou enterré. Des réservoirs préfabriqués ou les chambres en briques peuvent être construits en fonction de l'espace, des ressources et du volume de déchets générés.

Le temps de rétention hydraulique (TRH) dans le réacteur est au minimum de 15 jours en climats chauds et 25 jours dans les climats tempérés. Pour des intrants fortement pathogènes, un TRH de 60 jours devrait être considéré. Normalement, les réacteurs anaérobies à biogaz ne sont pas chauffés, mais pour assurer la destruction des microbes pathogènes (par exemple au moyen d'une température maintenue au-dessus de 50°C) le réacteur devrait l'être chauffé.

Une fois que les déchets entrent dans la chambre de digestion, des gaz sont formés par suite de fermentation. Les gaz formés dans les boues sont collectés au dessus du réacteur se mélangeant à la boue en montant. 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. Alors 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 dans les tuyaux. Dans un réacteur à dôme flottant, le dôme se soulève et retombe avec la production et le retrait du gaz. Il se peut aussi que le dôme grossisse (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 ménage, les réacteurs peuvent être fabriqués à base de containers plastiques ou de briques et peuvent être construits derrière la maison ou enterrés. Les tailles peuvent varier de 1.000 litres pour une famille simple jusqu'à 100.000 litres pour les toilettes institutionnelles ou publiques.

La boue produite est riche en matières organiques et nutriments, mais presque inodore et en partie désinfectée (la

destruction complète de microbe pathogène 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. Selon la conception et les inputs, le réacteur devrait être vidangé une fois tous les 6 mois à 10 ans.

Adéquation Cette technologie est facilement adaptable et peut être appliquée au niveau ménage ou petit quartier (se référer à la fiche d'informations technologiques T15 : Réacteur anaérobie à biogaz pour les informations sur les applications au niveau communautaire).

Les réacteurs à biogaz sont mieux utilisés pour les produits concentrés (c'est-à-dire riches en matière organique). 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 sol ou enterré (même en dessous des routes). Pour des applications plus urbaines, de petits réacteurs à biogaz peuvent être installés sur les toits des maisons ou dans la cour.

Pour minimiser les pertes en route, les réacteurs devraient être installés près de là où le gaz peut être utilisé.

Les réacteurs à biogaz sont moins appropriés pour les climats plus froids car la production de gaz n'est pas économiquement faisable en dessous de 15°C.

Aspects Santé/Acceptation La boue digérée n'est pas complètement hygiénisée et porte toujours un risque d'infection. Il y a également des dangers liés aux gaz inflammables qui, mal gérés, pourraient être nocifs à la santé humaine.

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 auto-mélangé, 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.

Les saletés et le sable décantés au fond devraient être enlevés une fois par an. Les coûts d'acquisition des infrastructures de transport du gaz peuvent augmenter le coût du projet.

Selon la qualité du rendement, les coûts d'acquisition des infrastructures de transmission du gaz peuvent être compensés par l'économie d'énergie à long terme.

Pour et Contre :

- + Génération d'une source d'énergie renouvelable et de valeur
- + Faible coût d'investissement et d'exploitation
- + La construction sous terre minimise l'utilisation de terrain
- + Longue durée de vie
- + Peut être construit et réparé avec les matériaux locaux
- + Aucune énergie électrique requise
- + Faible besoin en terrain (la majeure partie de la structure peut être enterrée)
- Requiert la participation d'un spécialiste pour la conception et la construction
- La production de gaz en dessous de 15°C n'est pas économiquement faisable
- Les boues digérées et l'effluent nécessitent toujours un traitement complémentaire.

Références

- _ Food and Agriculture Organization (FAO) (1996). *Biogas Technology: A Training Manual for Extension*. Consolidated Management Services, Kathmandu. Disponible : www.fao.org
- _ ISAT (1998). *Biogas Digest Vols. I-IV*. ISAT and GTZ, Germany. Disponible : www.gtz.de
- _ Koottatep, S., Ompont, M. and Joo Hwa, T. (2004). *Biogas: A GP Option For Community Development*. Asian Productivity Organization, Japan. Disponible : www.apo-tokyo.org
- _ Rose, GD. (1999). *Community-Based Technologies for Domestic Wastewater Treatment and Reuse: options for urban agriculture*. IDRC, Ottawa. pp 29-32. Disponible : <http://idinfo.idrc.ca>
- _ Sasse, L. (1998). *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. BORDA, Bremen Overseas Research and Development Association, Bremen, Germany.

Cette section présente différentes technologies et méthodes pour utiliser ou rejeter les produits de traitement de manière à réduire leur nocivité pour l'utilisateur et l'environnement.





Niveau d'application

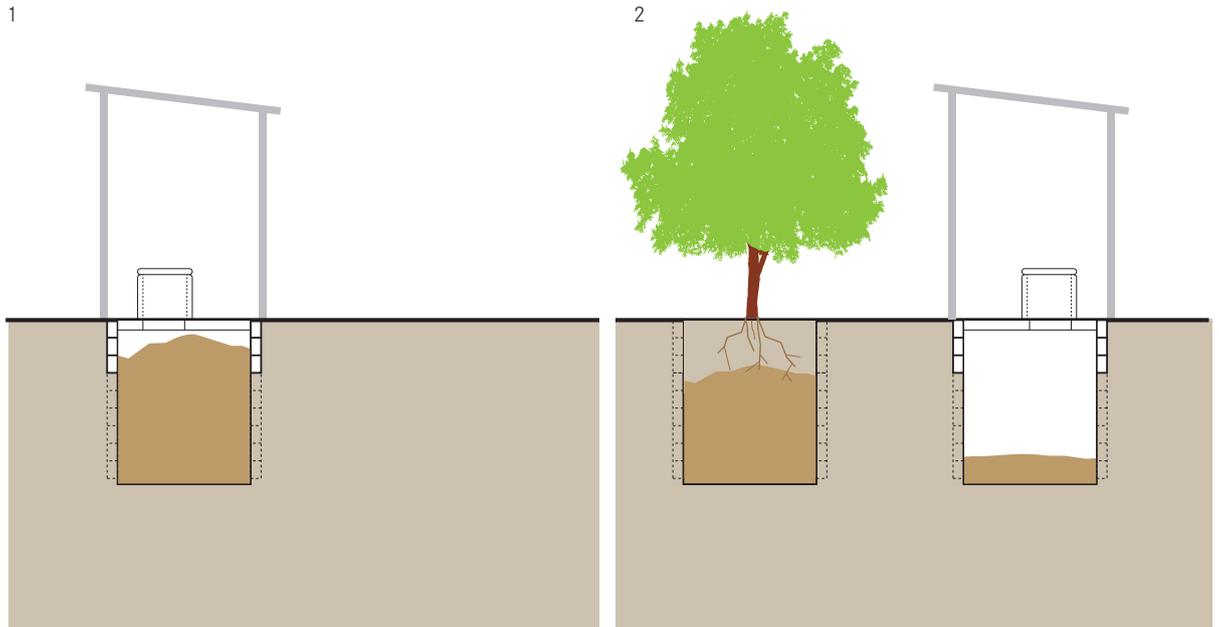
- ★★ Ménage
- ★★ Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- ★★ Ménage
- ★ Partagé
- Public

Entrants :

- Excrétas
- Fèces
- Compst/EcoHumus



Après avoir utilisé une fosse, on peut simplement la remplir et la recouvrir de terre. Bien qu'il n'y ait aucun avantage en retour, la fosse pleine ne pose aucun risque sanitaire immédiat, et avec le temps, le contenu se dégradera naturellement. Autre solution, l'Arborloo est une fosse peu profonde remplie d'excréta et de terre/ cendres et puis recouvert de terre ; un arbre planté au dessus se développera vigoureusement sur la fosse riche en nutriments.

Quand une fosse simple ou une VIP simple est pleine et ne peut pas être vidée, l'Arborloo est une option, quoique avec des avantages limités pour l'environnement ou l'utilisateur. Dans un Arborloo, un arbre est planté sur la fosse pleine tandis que la superstructure, l'anneau et la dalle sont déplacés de fosse en fosse dans un cycle sans fin (habituellement une fois chaque 6 à 12 mois). Une fosse peu profonde est nécessaire, environ 1m de profondeur. La fosse ne devrait pas être maçonnée car cela empêcherait l'arbre ou la plante de croître correctement. Avant que la fosse soit utilisée, une couche de feuilles est mise au fond. Après chaque défécation, un bol de terre, de cendres ou d'un mélange devraient être ajouté dans la fosse pour couvrir les excréta. Si disponibles, des feuilles peuvent également être ajoutées de temps en temps pour améliorer la porosité et la teneur en

air dans la pile. Quand la fosse est pleine, les 15 cm supérieurs sont remplis de terre et un arbre y est planté. La culture d'arbres de banane, de papaye et de goyave (parmi tant d'autres) s'est avérée fructueuse. Un arbre ne devrait pas être planté directement dans les excréta bruts. Les arbres commencent à se développer dans le sol et leurs racines pénètrent la fosse de compost pendant qu'ils se développent. Il peut être mieux d'attendre la saison des pluies avant de planter si l'eau est rare.

D'autres plantes telles que des tomates et des courges peuvent également être plantés sur la fosse si les arbres ne sont pas disponibles.

Adéquation L'Arborloo est une solution adaptée quand la vidange n'est pas possible et quand il y a de l'espace pour recréuser et remplir les fosses.

L'Arborloo peut être appliqué en milieu rural, périurbain et plus dense si l'espace est disponible.

La plantation d'un arbre dans la fosse abandonnée est une bonne option pour reboiser une zone, pour fournir une source durable de fruits frais et empêcher des personnes de tomber dans les anciennes fosses.

Santé Aspects/Acceptation Il y a un risque minimal d'infection si la fosse est correctement couverte et claire-

ment balisée. Il peut être préférable de couvrir la fosse et planter un arbre plutôt que de la vider, de surcroît s'il n'y a aucune technologie appropriée disponible pour traiter la boue.

Les utilisateurs n'entrent pas en contact avec le matériau, et donc il y a un très faible risque de transmission de microbes pathogènes. Des projets de démonstration permettant aux membres de la communauté de participer sont des voies utiles pour montrer la facilité du système, sa nature inoffensive, et la valeur nutritive des excréta compostés.

Entretien Un bol de terre et/ou de cendres devrait être ajouté à la fosse après chaque défécation, et des feuilles devraient être ajoutées périodiquement. En outre, le contenu de la fosse devrait être périodiquement nivelé pour empêcher qu'un cône ne se forme au milieu de la fosse.

Il y a peu d'entretien lié à une fosse fermée, sauf prendre soin de l'arbre ou des plantes. Si un arbre est planté dans la fosse abandonnée, il devrait être arrosé régulièrement.

Une petite barrière devrait être construite avec des bâtons et des sacs autour du jeune arbre pour le protéger contre les animaux.

Pour et Contre :

- + Technique simple pour tous les utilisateurs
- + Faible coût
- + Faible risque de transmission de microbes pathogènes
- + Peut encourager la génération de revenus (plantation d'arbres et production de fruits)
- Main-d'œuvre intensive.

Références

- _ Morgan, P. (2007). *Toilets that make compost*. Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden. pp 81-90.
Disponible : www.ecosanres.org
- _ Morgan, P. (2004). *An Ecological Approach to Sanitation in Africa: A Compilation of Experiences*. Aquamor, Harare, Zimbabwe. Chapter 10 - The usefulness of urine.
Disponible : www.ecosanres.org
- _ NWP (2006). *Smart Sanitation Solutions. Examples of innovative, low-cost technologies for toilets, collection, transportation, treatment and use of sanitation products*. Netherlands Water Partnership, The Netherlands. pp 51.

Niveau d'application

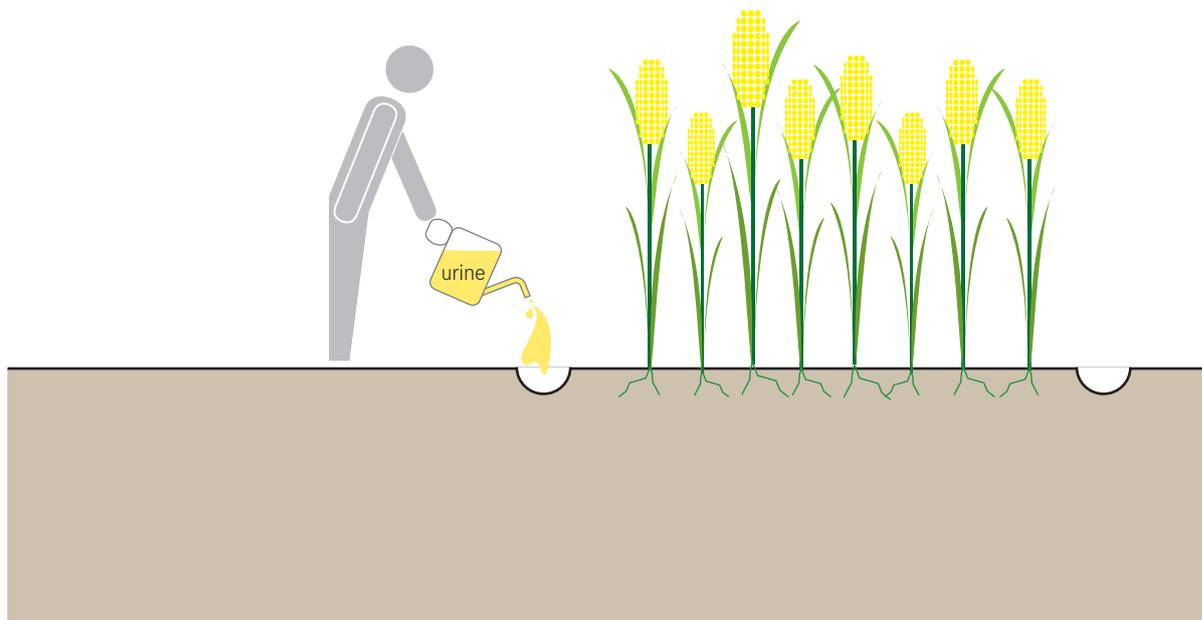
- ★★ Ménage
- ★★ Voisinage
- ★★ Ville

Niveau de gestion

- ★★ Ménage
- ★★ Partagé
- ★★ Public

Entrants :

- Urine stockée



L'urine collectée et stockée séparément est une source concentrée de nutriments qui peuvent être appliqués comme engrais liquide en agriculture, en remplacement de tout ou partie des engrais chimiques commerciaux.

Les directives pour la réutilisation de l'urine sont basées sur le temps et la température de stockage (voir les directives de l'OMS pour les conditions spécifiques). Cependant, on accepte généralement que si l'urine est stockée pendant au moins 1 mois, elle est sûre pour l'application agricole au niveau ménage. Si l'urine est utilisée pour des cultures qui sont consommées par les personnes autres que les producteurs d'urine, l'urine devrait être stockée pendant 6 mois. L'urine ne devrait pas être appliquée aux cultures à moins d'un mois avant la récolte. De façon normale, les personnes en bonne santé ont des urines pratiquement exemptes de microbes pathogènes. L'urine contient également la majorité des nutriments qui sont excrétés par le corps. La qualité de l'urine change selon le régime, le genre, le climat, la consommation d'eau et entre autres facteurs, mais approximativement 80% de l'azote, 60% du potassium et 55% du phosphore excrété du corps sont contenus dans l'urine. En raison de son pH et sa concentration élevés, l'urine stockée ne devrait pas être appliquée directement aux plantes.

Elle peut être utilisée de la façon suivante :

- 1) mélangée non diluée dans le sol avant la plantation ou le semis;
- 2) versée dans des sillons suffisamment loin des racines des plantes et recouverte immédiatement (une ou deux fois pendant la période de croissance) ; et
- 3) diluée plusieurs fois et appliquée fréquemment (deux fois par semaine) autour des plantes.

Pour calculer la dose d'application, on peut supposer que 1 m² de terre de culture peut recevoir l'urine d'une personne par jour (1 à 1.5 litre), par culture récoltée (par exemple 400 m² de terre cultivée par an peuvent être fertilisés). Un mélange 3:1 d'eau et d'urine est une dilution efficace pour les légumes, appliqué deux fois par semaine, bien que la quantité dépende du sol et du type de légumes. Pendant la saison des pluies, l'urine peut également être appliquée directement dans de petits trous près des plantes où elle sera diluée naturellement.

Adéquation L'urine est particulièrement bénéfique pour les cultures qui manquent d'azote. Parmi les cultures qui se développent bien avec l'urine, on peut citer : le maïs, le riz, le millet, le sorgho, le blé, le cardon, le navet, les carottes, le chou frisé, le chou, la laitue, les bananes, la papaye et les oranges.

L'application d'urine est idéale pour les secteurs ruraux et périurbains où les champs agricoles sont proches du point de collecte de l'urine. Les ménages peuvent utiliser leur propre urine sur leur propre parcelle de culture. Autrement, si les équipements et les infrastructures existent, l'urine peut être collectée à un endroit semi-centralisé pour être transportée et distribuée dans les zones agricoles.

Malgré tout, l'aspect le plus important est qu'il y ait un besoin en nutriments ; autrement, l'urine peut devenir une source de pollution et de nuisance si elle est gérée incorrectement.

Aspects Santé/Acceptation Il y a un risque minimal d'infection, particulièrement avec le stockage prolongé. Néanmoins, l'urine devrait être manipulée soigneusement et ne devrait pas être appliquée aux cultures moins d'un mois avant la récolte.

L'acceptation sociale peut être difficile. L'urine stockée a une odeur forte, et certaines personnes peuvent trouver répugnant de travailler avec ou d'en être proche. Si l'urine est diluée et/ou immédiatement arrosée sur la parcelle, les odeurs peuvent être réduites. L'utilisation de l'urine peut être moins acceptée dans les zones urbaines ou périurbaines où les jardins potagers sont près des maisons par rapport aux zones rurales où les maisons et les champs agricoles sont séparés.

Entretien Avec le temps, quelques minéraux des urines précipitent (particulièrement phosphates de calcium et de magnésium).

Tout équipement utilisé pour collecter, transporter ou appliquer l'urine (c.-à-d. bidons, arrosoir) peut se colmater avec le temps. La plupart des dépôts peuvent être facilement enlevés avec de l'eau chaude et un peu d'acide (vinaigre), ou manuellement dans des cas extrêmes.

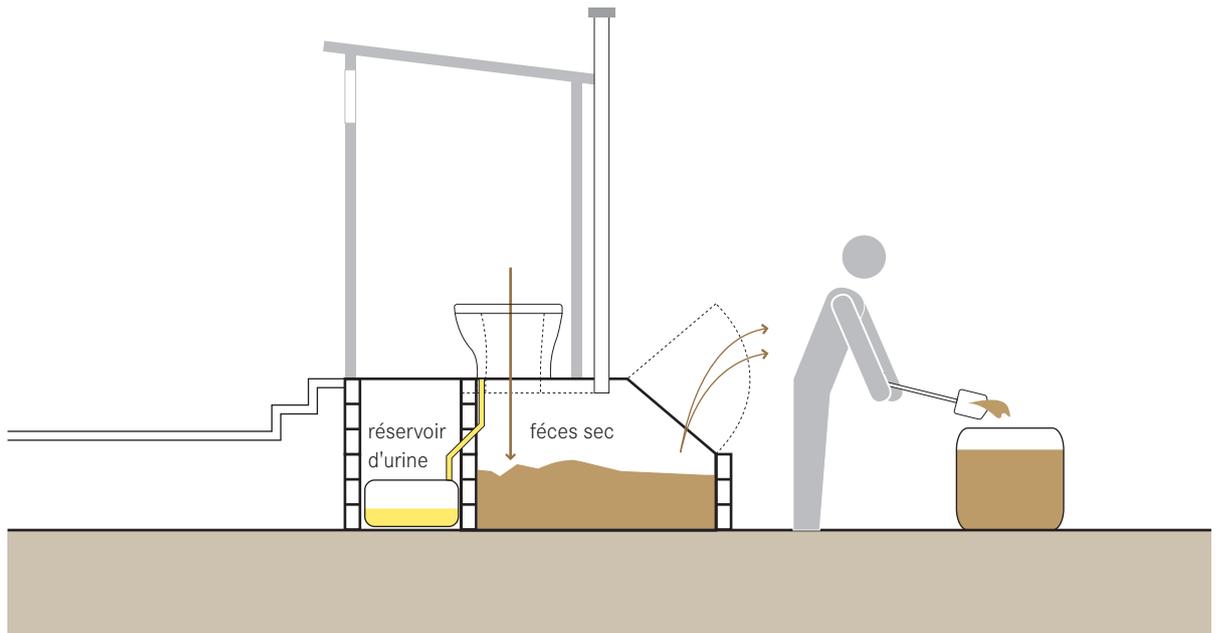
Pour et Contre :

- + Technique simple pour tous les utilisateurs
- + Faible coût
- + Faible risque de transmission de microbes pathogènes
- + Réduit la dépendance aux engrais chimiques coûteux
- + Favorise la génération de revenus (plantation d'arbres et production de fruits)
- L'urine est lourde et difficile à transporter
- Les odeurs peuvent être répugnantes
- Fort besoin en main-d'œuvre.

Références

- _ Austin, A. and Duncker, L. (2002). *Urine-diversion. Ecological Sanitation Systems in South Africa*. CSIR, Pretoria, South Africa.
- _ GTZ (2005). *Technical data sheets for ecosan components-01 Urine Diversion*. GTZ, Germany. Disponible : www.gtz.de
- _ Morgan, P. (2007). *Toilets that make compost*. Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden. Disponible : www.ecosanres.org
- _ Morgan, P. (2004). *An Ecological Approach to Sanitation in Africa: A Compilation of Experiences*. Aquamor, Harare, Zimbabwe. Chapter 10 – The usefulness of urine. Disponible : www.ecosanres.org
- _ NWP (2006). *Smart Sanitation Solutions. Examples of innovative, low-cost technologies for toilets, collection, transportation, treatment and use of sanitation products*. Netherlands Water Partnership, The Netherlands. pp 51.
- _ Schonning, C. and Stenstrom, TA. (2004). *Guidelines for the Safe Use of Urine and Faeces in Ecological Sanitation Systems-Report 2004-1*. EcosanRes, Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden. Disponible : www.ecosanres.org
- _ Winblad, U. and Simpson-Herbert, M. (eds.) (2004). *Ecological Sanitation- revised and enlarged edition*. Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden. Disponible : www.ecosanres.org
- _ WHO (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater – Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture*. WHO, Geneva. Disponible : www.who.int

<p>Niveau d'application</p> <ul style="list-style-type: none"> ★★ Ménage ★ Voisinage □ Ville 	<p>Niveau de gestion</p> <ul style="list-style-type: none"> ★★ Ménage ★★ Partagé ★ Public 	<p>Entrants :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Fèces séchées
--	---	--



Quand les fèces sont stockées en l'absence d'humidité (c.-à-d. urine), elles déshydratent en un matériau friable et blanc-beige de consistance poudreuse ou friable. La déshydratation signifie que l'humidité naturellement présente dans les fèces s'évapore et/ou est absorbée par l'addition d'un matériau absorbant (par exemple cendres, sciure, chaux).

La déshydratation est différente du compostage parce que la matière organique présente n'est pas dégradée ou transformée ; seule l'humidité est enlevée. Après déshydratation, les fèces réduiront en volume d'environ 75%. Les coquilles et les carcasses des vers et des insectes qui déshydratent également demeureront dans les fèces séchées. Le degré d'inactivation des microbes pathogènes dépendra de la température, du pH (par exemple la chaux augmente le pH) et du temps de stockage. On considère que généralement les fèces devraient être stockées entre 12 à 18 mois, bien que des microbes pathogènes puissent encore exister après ce temps.

Quand les fèces sont complètement sèches, elles se présenteront comme substance friable et poudreuse. Le matériau est riche en carbone et nutriments, mais peut encore contenir des microbes pathogènes ou des oocystes (les spores qui peuvent survivre dans des conditions environnementales

extrêmes et se réaniment dans des conditions favorables). Le matériau peut être mélangé au sol pour l'agriculture ou à un autre emplacement (selon l'acceptation).

Des fèces séchées et stockées entre 2 et 20°C devraient être stockées pendant 1.5 à 2 années avant d'être utilisées au niveau ménage ou régional. À des températures élevées (c.-à-d. plus de 20°C), le stockage pendant 1 an est recommandé pour inactiver les œufs d'ascaris (ver parasite). Un temps de stockage court de 6 mois est exigé si les fèces ont un pH supérieur à 9 (c.-à-d. la chaux augmentera le pH des fèces). L'OMS a publié des directives qui devraient être consultées avant d'utiliser les fèces séchées.

Adéquation Des fèces séchées ne sont pas aussi bien traitées ou aussi utiles qu'un amendement de sol ou des fèces compostées. Cependant, elles sont utiles pour améliorer la qualité des sols pauvres, et amplifier le carbone et les propriétés d'emmagasinage d'eau des sols avec un faible risque de transmission de microbes pathogènes.

Aspects Santé/Acceptation La manipulation ou la réutilisation des fèces séchées peuvent ne pas être acceptables pour certains. Cependant, puisque les fèces séchées sont friables et sans odeur, leur utilisation peut être plus acceptable que les engrais ou les boues. Les fèces sèches

sont un environnement hostile pour les organismes, par conséquent, ils n'y survivent pas (pour longtemps). Si l'eau ou l'urine se mélange aux fèces séchées, les odeurs et les organismes peuvent devenir problématiques ; les fèces humides permettent à des bactéries de survivre et se multiplier. Un environnement chaud et humide favorisera des processus anaérobies et la production d'odeurs répugnantes.

En enlevant les fèces déshydratées des chambres de déshydratation, les précautions doivent être prises pour ne pas respirer ou inhaler les gaz.

Entretien Les fèces devraient être maintenues aussi sèches que possible. Si par accident, l'eau ou l'urine se mélange avec les fèces séchées, plus de cendres, de chaux ou de la terre sèche peuvent être ajoutée pour aider à absorber l'humidité. Prendre des précautions est la meilleure manière de maintenir les fèces sèches.

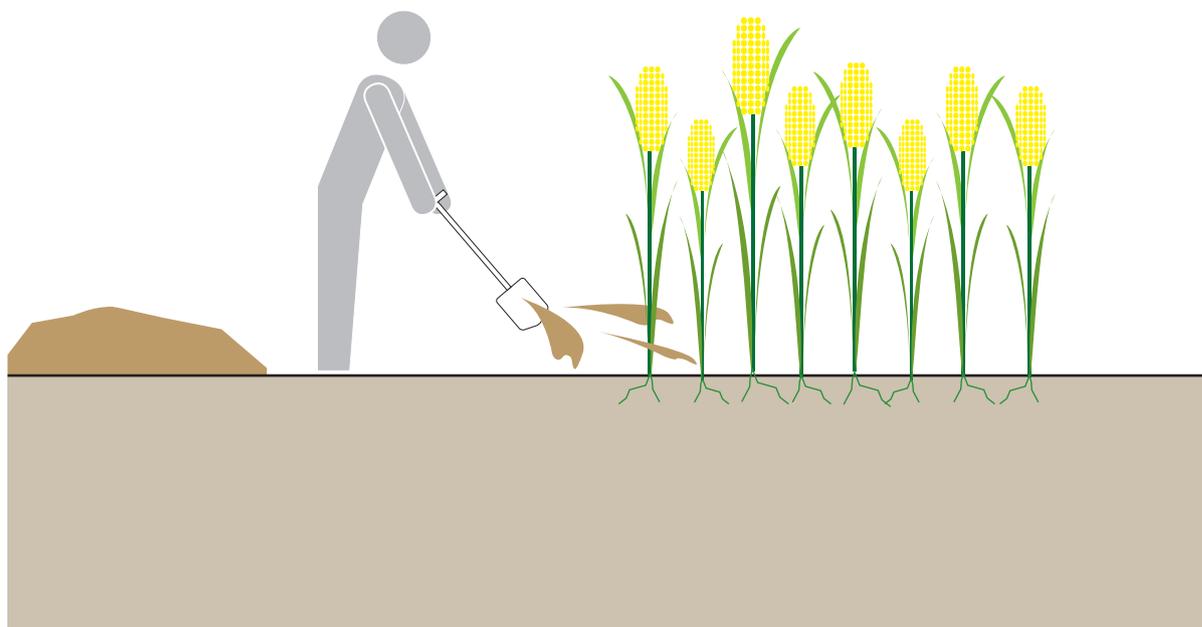
Pour et Contre :

- + Peut améliorer la structure et la capacité de rétention d'eau par le sol
- + Technique simple pour tous les utilisateurs
- + Faible coût
- + Faible risque de transmission de microbes pathogènes
- + Favorise la génération de revenus (plantation d'arbres et production de fruits)
- Fort besoin en main-d'œuvre
- Les microbes pathogènes peuvent exister sous une forme dormante (ocystes) qui peut devenir infectieuse en cas d'ajout d'humidité
- Ne remplace pas l'engrais (N, P, K).

Références

- _ Austin, A. and Duncker, L. (2002). *Urine-diversion. Ecological Sanitation Systems in South Africa*. CSIR, Pretoria.
- _ Schonning, C. and Stenstrom, TA. (2004). *Guidelines for the Safe Use of Urine and Faeces in Ecological Sanitation Systems-Report 2004-1*. EcosanRes, Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden. Disponible : www.ecosanres.org
- _ WHO (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater - Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture*. WHO, Geneva. Disponible : www.who.int
- _ Winblad, U. and Simpson-Herbert, M. (eds.) (2004). *Ecological Sanitation- revised and enlarged edition*. Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden. Disponible : www.ecosanres.org

<p>Niveau d'application</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Ménage <input checked="" type="checkbox"/> Voisinage <input type="checkbox"/> Ville 	<p>Niveau de gestion</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Ménage <input checked="" type="checkbox"/> Partagé <input type="checkbox"/> Public 	<p>Entrants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Compost/EcoHumus
--	--	---



Le compostage est le terme employé pour décrire la dégradation aérobie contrôlée des matières organiques en une substance proche d'un sol appelé compost. L'EcoHumus est un terme emprunté à Peter Morgan (voir les références) et approprié pour désigner le matériau enlevé d'une fossa Alterna parce qu'il est produit passivement sous terre et a une composition légèrement différente.

Le processus de compostage thermophile produit de la chaleur (50 à 80°C) qui tue la majorité des microbes pathogènes présents.

Pour que le processus de compostage se produise, il faut du carbone, de l'azote, de l'humidité et de l'air en quantité adéquate.

La fossa Alterna (S5) et l'Arborloo (D1) sont des variations à température ambiante du compostage à hautes températures. Dans ces technologies, il n'y a presque pas d'élévation de température parce que la matière végétale manque. Pour cette raison, le matériau n'est pas réellement du compost et il est donc désigné sous le terme « EcoHumus ».

Les directives de l'OMS stipulent que le compost devrait atteindre et maintenir une température de 50°C pendant au moins une semaine avant qu'on le considère sain (bien que pour réaliser cet objectif, une période sensiblement

plus longue de compostage est exigée). Les directives de l'OMS devraient être consultées pour plus d'informations détaillées. Pour les systèmes qui produisent de l'EcoHumus in-situ (c.-à-d. fossa Alterna), au minimum 1 an de stockage est recommandé pour éliminer les bactéries pathogènes et pour réduire les virus et les protozoaires parasites.

Le Compost/EcoHumus peut être utilisé avantageusement pour améliorer la qualité des sols en ajoutant des nutriments et de la matière organique, et en améliorant la capacité de rétention de l'air et de l'eau du sol. La texture et la qualité de l'EcoHumus dépendent des matériaux qui ont été ajoutés aux excréta (particulièrement le type de sol).

Adéquation Le Compost/EcoHumus peut être mélangé au sol avant que les cultures soient plantées, utilisés pour les pépinières ou des plantes d'intérieur ou simplement mélangé à un tas de compost existant pour davantage de traitement.

Pour les sols pauvres, des parts égales de compost et de couches superficielles de terre ont montré une amélioration de la productivité. Le contenu d'une fossa Alterna devrait être suffisant pour deux à trois planches de 1.5 m sur 3.5 m. Les jardins potagers amendés avec de l'EcoHumus à partir d'une fossa alterna ont montré de

fortes améliorations de rendement comparé aux jardins sans compost, et ont même rendu possible l'agriculture dans des zones qui autrement ne l'auraient pas été.

Aspects Santé/Acceptation Un petit risque de transmission de microbes pathogènes existe, mais en cas de doute, tout matériau enlevé de la fosse peut être composté davantage dans un tas régulier de compost, ou être mélangé à un peu de terre et déversé dans une « fosse à arbre », c.-à-d. une fosse remplie de nutriments plantée d'un arbre.

Par opposition à la boue qui provient d'une variété de sources domestique, chimiques et industrielles, le compost a très peu d'intrants en produits chimiques. Les seules sources chimiques pouvant contaminer le compost pourraient être la matière organique contaminée (par exemple les pesticides) ou des produits chimiques qui sont excrétés par les humains (par exemple les médicaments). Comparé aux produits de lavage, pharmaceutiques et des procédés qui peuvent réussir à pénétrer dans les boues, le compost peut être considéré comme un produit moins contaminé.

L'acceptation peut être faible au début, mais les unités de démonstration et les expériences pratiques sont des voies efficaces pour démontrer la nature inoffensive du compost.

Entretien On doit permettre au matériau de mûrir de façon adéquate avant qu'il soit enlevé du système, et il peut être utilisé sans davantage de traitement.

Pour et Contre :

- + Potentielle création de revenus (rendement et productivité améliorés des plantes)
- + Faible risque de transmission des microbes pathogènes
- + Peut améliorer la structure et la capacité de rétention d'eau du sol
- + Technique simple pour tous les utilisateurs
- + Faible coût
- Requiert une année ou plus de maturation
- Ne remplace pas l'engrais (N, P, K).

Références

- Del Porto, D. and Steinfeld, C. (1999). *The Composting Toilet System Book. A Practical Guide to Choosing, Planning and Maintaining Composting Toilet Systems, an Alternative to Sewer and Septic Systems*. The Center for Ecological Pollution Prevention (CEPP), Massachusetts, USA.
- Jenkins, J. (1999). *The Humanure Handbook: a Guide to Composting Human Manure. (2nd ed.)*. Jenkins Publishing, Grove City, Pa, USA.
Disponible : www.jenkinspublishing.com
- Morgan, P. (2004). *An Ecological Approach to Sanitation in Africa: A Compilation of Experiences*. Aquamor, Harare, Zimbabwe.
Disponible : www.ecosanres.org
- Morgan, P. (2007). *Toilets that make compost*. Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden. pp 81–90.
Disponible : www.ecosanres.org
- NWP (2006). *Smart Sanitation Solutions. Examples of innovative, low-cost technologies for toilets, collection, transportation, treatment and use of sanitation products*. Netherlands Water Partnership, The Netherlands. pp 49.

Niveau d'application

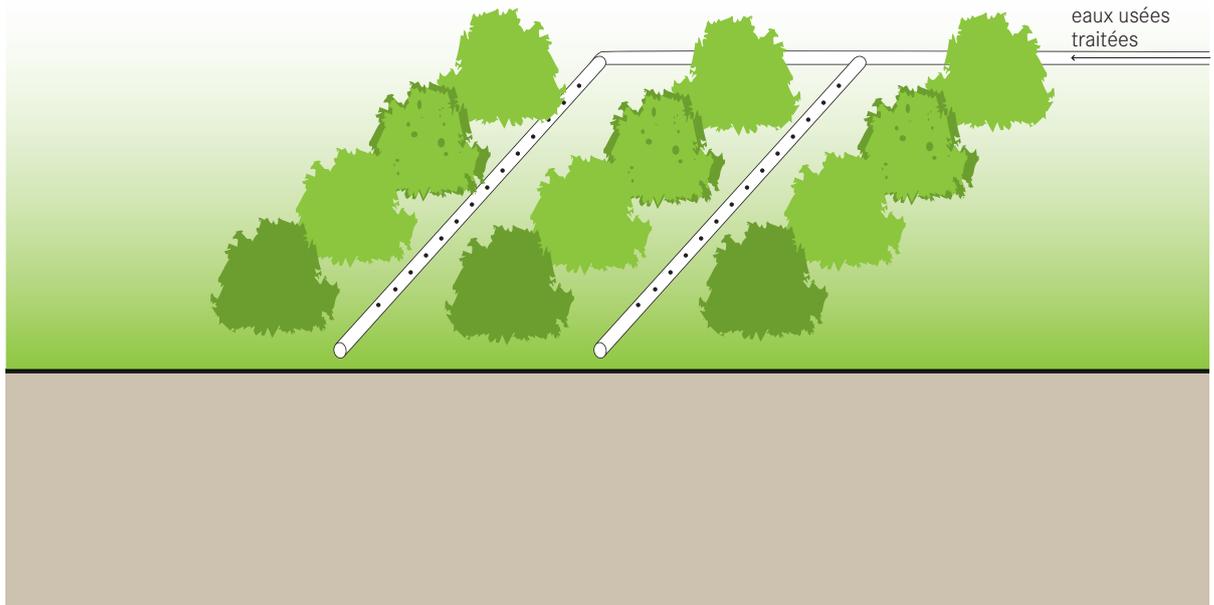
- ★★ Ménage
- ★★ Voisinage
- ★★ Ville

Niveau de gestion

- ★★ Ménage
- ★★ Partagé
- ★★ Public

Entrants :

- Effluent
- Eaux de drainage



Pour réduire la dépendance à l'eau et maintenir une irrigation tout au long de l'année, les eaux résiduaires de qualité variable peuvent être utilisées en agriculture. Généralement, seules les eaux ayant subi un traitement secondaire (c.-à-d. un traitement physique et biologique) devraient être utilisées pour limiter le risque de contamination des récoltes, et le risque sanitaire pour les ouvriers.

Il y a deux types de technologies d'irrigation appropriées pour l'utilisation des eaux usées traitées :

- 1) Irrigation au goutte-à-goutte où l'eau est égouttée lentement sur ou proche de la zone racinaire ; et
- 2) Irrigation en canaux où l'eau est conduite dans une série de canaux ou de sillons creusés.

Pour réduire l'évaporation et les contacts avec des microbes pathogènes au minimum, l'irrigation par aspersion devrait être évitée.

L'eau usée correctement traitée peut de manière significative réduire la dépendance à l'égard de l'eau douce, et/ou améliorer les rendements des cultures en apportant l'eau et les nutriments nécessaires aux plantes.

Des eaux usées brutes ou des eaux vannes non traitées ne devraient pas être utilisées, et même l'eau bien traitée devrait être utilisée avec prudence. L'utilisation prolongée

d'eau usée mal ou incorrectement traitée peut endommager à long terme la structure du sol ainsi que sa capacité de rétention de l'eau.

Adéquation Généralement, l'irrigation au goutte-à-goutte est la méthode d'irrigation la plus appropriée ; elle l'est particulièrement pour des zones arides et enclines à la sécheresse. L'irrigation en canaux est encline à de grandes pertes par évaporation, mais exige peu ou pas d'infrastructure et peut être appropriée dans certaines situations.

Des cultures telles que le maïs, la luzerne (et autre cultures vivrières), les fibres (coton), les arbres, le tabac, les arbres fruitiers (mangues) et les aliments exigeant un procédé de transformation (betterave à sucre) peuvent être cultivée sans risque avec l'effluent traité. Plus de précautions devraient être prises s'il s'agit des fruits et légumes consommés crus (par exemple des tomates) qui pourraient entrer en contact avec l'eau. Les cultures énergétiques telles que l'eucalyptus, le peuplier, le saule, ou les bois de chauffe peuvent se développer en rotation courte et être récoltés pour la production de biocarburant. Puisque les arbres ne sont pas destinés à la consommation, c'est une manière sûre et efficace d'utiliser l'effluent de faible qualité. Il y a des risques sanitaires potentiels si l'eau n'est pas correctement traitée au préalable (c.-à-d. réduction inadé-

quate des microbes pathogènes). La qualité du sol peut se dégrader avec le temps (par exemple par accumulation de sels) si l'eau usée mal traitée est utilisée. La dose à appliquer doit être appropriée pour le sol, la récolte et le climat, sinon elle pourrait être préjudiciable.

Aspects Santé/Acceptation Un traitement préalable approprié devrait précéder tout système d'irrigation pour limiter les risques sanitaires auxquels sont exposées les personnes qui entrent en contact avec l'eau. Aussi, selon le degré de traitement que l'effluent a subi, il peut être pollué par différents produits chimiques présents dans le système. Quand l'effluent est utilisé pour l'irrigation, les ménages et les industries connectés au système devraient être informés des produits qui sont ou pas appropriés pour être rejetés dans le réseau.

L'irrigation au goutte-à-goutte est le seul type d'irrigation qui devrait être utilisé avec les cultures comestibles, et même dans ce cas, les précautions devraient être prises pour éviter que les ouvriers et les récoltes n'entrent en contact avec l'effluent traité.

En dépit des questions de sécurité, l'irrigation avec l'effluent est une manière efficace de réutiliser les nutriments et l'eau.

Entretien Les systèmes d'irrigation au goutte-à-goutte doivent être nettoyés périodiquement pour enlever tous les solides formés. Les tuyauteries devraient être examinées pour déceler les fuites car elles sont enclines à des dommages par les rongeurs et les hommes.

L'irrigation goutte-à-goutte est plus coûteuse que l'irrigation conventionnelle, mais elle améliore les rendements et diminue les coûts d'exploitation et d'eau.

Pour et Contre :

- + Réduit l'épuisement des eaux souterraines et améliore la disponibilité de l'eau potable
- + Réduit les besoins en engrais
- + Coûts d'investissement et d'exploitation faibles à modérés
- + Potentielle création d'emplois et de revenus locaux
- + Faible risque de transmission de microbes pathogènes si l'eau est correctement traitée au préalable
- + Potentielle amélioration de la santé, d'indépendance de la communauté
- Doit être bien décantée
- Très sensible au colmatage
- Peut requérir la participation d'un spécialiste pour la conception et l'installation
- Toutes les pièces et tous les matériaux peuvent ne pas être disponibles localement.

Références

- _ Ayers, RS. and Westcot, DW. (1994). *FAO Irrigation and Drainage Paper 29 Rev. 1. Water Quality for Agriculture*. FAO, Rome.
Disponible : www.fao.org
- _ Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*. WCB and McGraw-Hill, New York, USA. pp 878-886.
- _ Mara, DD. (1996). *Low-Cost Urban Sanitation*. Wiley, Chichester, UK. pp 150-152.
- _ Mara, DD. (2004). *Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries*. Earthscan, London. pp 231-245.
- _ Okun, DA. and Ponghis, G. (1975). *Community Wastewater Collection and Disposal*. WHO, Geneva. pp 211-220.
- _ Sasse, L. (1998). *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. BORDA, Bremen Overseas Research and Development Association, Bremen, Germany.
- _ WHO (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater-Volume 2: Wastewater and excreta use in agriculture*. WHO, Geneva.

Niveau d'application

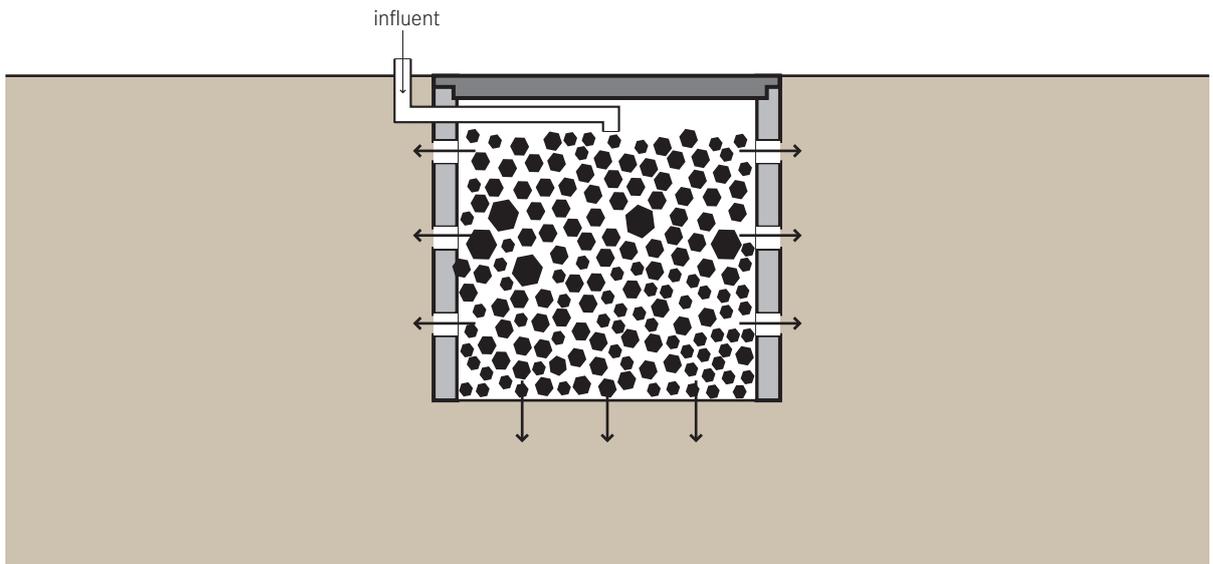
- ★★ Ménage
- ★ Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- ★★ Ménage
- ★★ Partagé
- Public

Entrants :

- Effluent
- Eaux grise
- Urine
- Eaux de nettoyage anal



Un puits d'infiltration, également connu sous le nom de puisard, est une fosse couverte à parois poreuse qui permet à l'eau d'infiltrer lentement dans le sol. L'effluent pré-décanté à partir d'une technologie de collecte et de Stockage/Traitement ou d'une technologie (semi-) centralisée de traitement est envoyé dans cette fosse souterraine où il s'infiltré dans le sol environnant.

Le puisard peut être laissé vide et maçonné en matériau poreux (pour fournir un appui et éviter l'effondrement), ou non maçonné et rempli de cailloux et de gravier bruts. Les cailloux et le gravier empêcheront les murs de s'effondrer, mais laisseront toujours de l'espace adéquat aux eaux usées. Dans les deux cas, une couche de sable et de gravier fin devrait être répandue au fond de la fosse pour aider à disperser l'écoulement. Le puisard devrait être profond de 1.5 et 4 m, mais jamais moins de 1.5 m au-dessus du niveau de la nappe d'eaux souterraines.

Puisque que l'eau usée (eaux grises ou eaux vannes prétraitées) percole à travers le sol à partir du puisard, les petites particules sont filtrées par la matrice de sol et les matières organiques sont digérées par les micro-organismes. Donc, les puisards sont plus adaptés aux sols ayant de bonnes propriétés d'absorption ; les sols argileux, très compactés ou rocheux ne sont pas appropriés.

Adéquation Un puisard n'est pas conçu pour traiter l'eau usée brute, sinon il se colmatara rapidement. Un puisard est utilisé pour décharger les eaux grises ou les eaux vannes décantées. Les puisards sont appropriés pour le milieu rural et périurbain. Ils dépendent des sols ayant une capacité d'absorption suffisante. Ils ne sont pas appropriés pour les secteurs qui sont enclins aux inondations ou qui ont des niveaux élevés de la nappe d'eaux souterraines.

Aspects Santé /Acceptation Aussi longtemps que le puisard n'est pas utilisé pour les eaux d'égout brutes, et aussi longtemps que la technologie précédente de collecte et de Stockage/Traitement fonctionne bien, les problèmes sanitaires sont minimisés. La technologie est enterrée si bien qu'il n'y a pas de contact des humains et des animaux avec l'effluent. Il est important cependant que le puisard soit localisé à une distance sûre des sources d'eau potable (idéalement 30 m).

Puisque le puisard est inodore et invisible, il devrait être accepté même par les communautés les plus sensibles.

Entretien Un puisard bien conçu devrait durer entre 3 et 5 ans sans entretien. Pour prolonger la durée de vie d'un puisard, des précautions devraient être prises pour s'assurer que l'effluent a été décanté et/ou filtré pour évi-

ter une accumulation excessive des solides. Le puisard devrait être maintenu loin des secteurs de haut-traffic de sorte que le sol ne soit pas compacté. Quand les performances du puisard se détériorent, le matériau à l'intérieur peut être enlevé et remplacé. En vue d'un accès futur pour l'entretien, le puisard peut avoir un couvercle (de préférence en béton) démontable.

Des particules et la biomasse vont finalement colmater le puisard, qui devra alors être nettoyé ou déplacé.

Pour et Contre :

- + Peut être construit et réparé avec des matériaux locaux
- + Nécessite peu de terrain
- + Faible coût d'investissement et d'exploitation
- + Technique simple pour tous les utilisateurs
- Un prétraitement est nécessaire pour empêcher les colmatages, bien que cela soit inévitable à terme
- Peut affecter négativement les propriétés du sol et des eaux souterraines.

Références

- Ahrens, B. (2005). A Comparison of Wash Area and Soak Pit Construction: The Changing Nature of Urban, Rural, and Peri-Urban Linkages in Sikasso, Mali. Peace Corp, USA. Disponible : www.cee.mtu.edu/peacecorps/reports/Brooke_Ahrens_Final_Report.pdf
- Mara, DD. (1996). Low-Cost Urban Sanitation. Wiley, Chichester, UK. pp 63-65.
- Polprasert, C. and Rajput, VS. (1982). Environmental Sanitation Reviews: Septic Tank and Septic Systems. Environmental Sanitation Information Center, AIT, Bangkok, Thailand. pp 31-58.

Niveau d'application

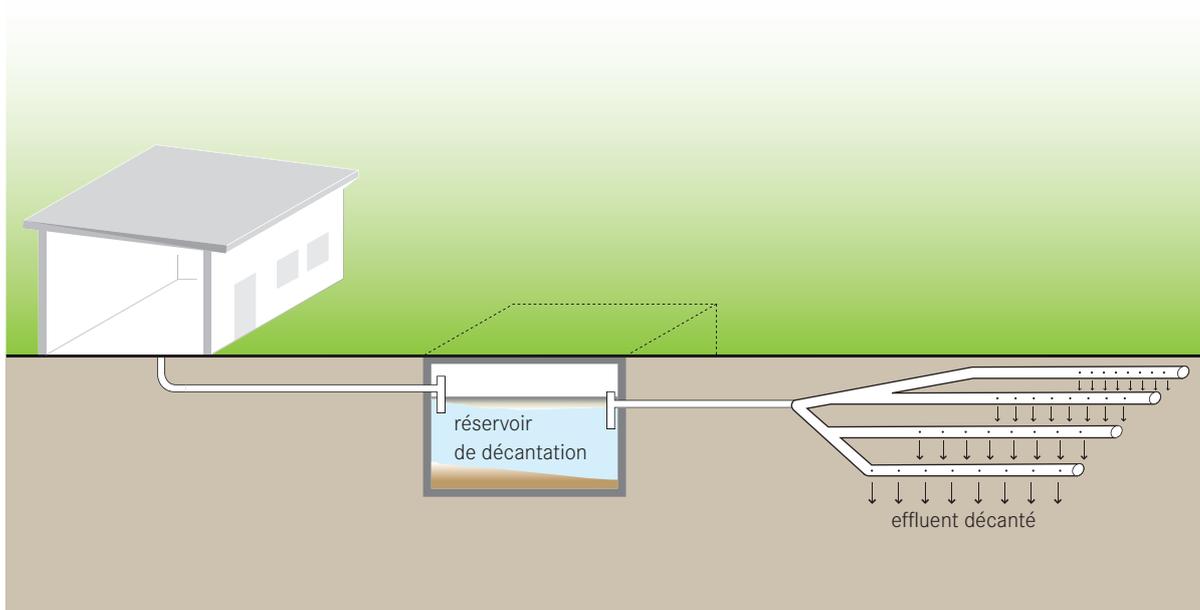
- ★★ Ménage
- ★ Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- ★★ Ménage
- ★★ Partagé
- ★ Public

Entrants :

- Effluent



Un lit d'infiltration est un réseau de conduites perforées disposées dans des tranchées remplies de gravier pour dissiper l'effluent issu d'un système de stockage/traitement à base d'eau ou une technologie de traitement (semi-) centralisée.

L'effluent est introduit dans une chambre de distribution qui répartit l'écoulement dans plusieurs canaux parallèles. Un petit système de dosage injecte l'effluent sous pression dans le champ d'infiltration à intervalles de temps déterminés par un minuteur (habituellement 3 à 4 fois par jour). Cela assure que toute la longueur du champ est utilisée et que des conditions aérobies sont établies entre les injections. Chaque tranchée est profonde de 0.3 à 1.5 m et large de 0.3 à 1 m. Le fond de chaque tranchée est rempli d'environ 15cm de cailloux propres et une conduite perforée de distribution est posée au-dessus. Plus de cailloux couvrent la conduite de sorte qu'elle soit complètement entourée. La couche de cailloux est couverte d'une couche de tissu géotextile pour empêcher les petites particules de colmater la conduite. Une couche finale de sable et/ou de terre végétale couvre le géotextile et remplit la tranchée jusqu'au niveau du sol. La conduite devrait être placée à 15cm de la surface du sol pour éviter que l'effluent ne s'écoule en surface. Les tranchées devraient avoir une longueur de moins de 20 m pour un espacement de 1 à 2 m.

Adéquation Les lits d'infiltration exigent de grands espaces et un sol de bonne capacité d'absorption pour une dissipation efficace de l'effluent.

Pour prévenir toute contamination, un lit d'infiltration devrait être localisé à au moins 30 m de toute source d'eau potable. Les lits d'infiltration ne sont pas appropriés pour le milieu urbain dense. Ils peuvent être utilisés à presque toute température, bien qu'il puisse y avoir des problèmes de mélange avec l'effluent dans les zones où la terre gèle.

Les habitants d'une maison ayant un lit d'infiltration doivent être conscients de son fonctionnement, et de leur responsabilité en matière d'entretien. Les arbres et les plantes profondément enracinées devraient être éloignés du lit d'infiltration parce qu'ils peuvent fendre et détériorer les équipements.

Aspects Santé/Acceptation Puisque cette technologie est enterrée et requiert peu d'attention, les utilisateurs entreront rarement en contact avec l'effluent et ainsi il ne devrait présenter aucun risque sanitaire. Le lit d'infiltration doit être éloigné autant que possible (> 30 m) de toute source d'eau potable potentielle afin d'éviter sa contamination.

Évolution Un lit d'infiltration devrait être installé de telle sorte qu'il n'interfère pas sur les futurs raccordements à l'égout. La technologie de collecte qui précède le lit d'infiltration (par exemple une fosse septique : S9) devrait être équipée d'un raccordement à l'égout de sorte que si, ou quand le lit doit être remplacé, le changement puisse se faire avec des perturbations minimales.

Entretien Un lit d'infiltration se colmatara avec le temps, bien qu'avec une technologie fiable de traitement primaire, cela devrait prendre plusieurs années. En fait, un lit d'infiltration devrait exiger un entretien minimal, cependant si le système cesse de fonctionner efficacement, les conduites devraient être nettoyées et/ou enlevées et remplacées. Pour maintenir le lit d'infiltration, il ne devrait y avoir aucune plante ni aucun arbre au dessus de celui-ci, et aucune circulation dense qui pourrait écraser les conduites ou compacter le sol.

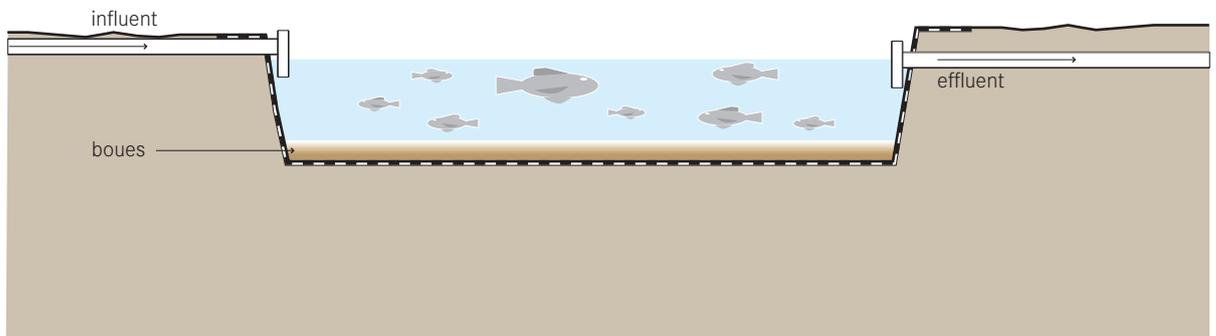
Pour et Contre :

- + Peut être utilisé pour le traitement combiné des eaux vannes et des eaux grises
- + A une durée de vie de 20 années voire plus (selon les conditions)
- + Faible coût d'investissement et d'exploitation
- Exige une expertise pour la conception et la construction
- Exige une grande superficie (par personne)
- Toutes les pièces et tous les matériaux peuvent ne pas être disponibles localement
- Un traitement primaire est exigé pour éviter les colmatages
- Peut affecter négativement les propriétés du sol et des eaux souterraines.

Références

- _ Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*. WCB and McGraw-Hill, New York, USA. pp 905-927.
- _ Polprasert, C. and Rajput, VS. (1982). *Environmental Sanitation Reviews: Septic Tank and Septic Systems*. Environmental Sanitation Information Center, AIT, Bangkok, Thailand.
- _ USEPA (1980). *Design manual- on-site wastewater treatment and disposal systems. EPA-625/1-80-012*. Office of Research and Development, Municipal Environmental Research Laboratory, Cincinnati, Ohio.
Disponible : www.epa.gov

<p>Niveau d'application</p> <p><input type="checkbox"/> Ménage</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Voisinage</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ville</p>	<p>Niveau de gestion</p> <p><input type="checkbox"/> Ménage</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Partagé</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Public</p>	<p>Entrants :</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Effluent</p>
---	---	--



L'aquaculture se rapporte à la culture contrôlée de plantes et d'animaux aquatiques ; cette fiche technologique se réfère exclusivement à l'élevage de poissons tandis que la page suivante sur les macrophytes flottantes (D9) s'adresse à la culture des plantes. Les poissons peuvent se développer dans les étangs où ils s'alimentent d'algues et d'autres organismes qui se développent dans l'eau riche en nutriments. Les poissons se nourrissent des nutriments de l'eau usée et sont ensuite récoltés pour la consommation.

Trois types de conceptions d'aquaculture pour élever des poissons existent :

- 1) fertilisation des bassins de poissons avec des excréta/boues ;
- 2) fertilisation des bassins de poissons avec l'effluent ; et
- 3) poissons élevés directement dans les bassins aérobies.

En introduisant les nutriments sous forme d'effluent ou de boue, il est important de limiter les apports de telle sorte que les conditions aérobies soient maintenues. La DBO ne devrait pas excéder 1g/m²/jour et l'oxygène devrait être au moins 4 mg/L.

Les poissons présents dans les bassins aérobies peuvent efficacement réduire les algues et aider à limiter les populations de moustiques.

Les poissons eux-mêmes n'améliorent pas spectaculairement la qualité du traitement ; mais en raison de leur valeur économique, ils peuvent compenser les coûts d'exploitation de la station de traitement.

Dans des conditions idéales de fonctionnement, jusqu'à 10.000 kg/ha de poissons peuvent être produits. Si les poissons ne sont pas acceptables pour la consommation humaine, ils peuvent être des protéines valables pour d'autres carnivores de haute valeur (comme les crevettes) ou convertis en farine de poisson pour des porcs et des poulets.

Adéquation Un bassin de poissons est uniquement approprié quand il y a suffisamment d'espace (ou des bassins préexistants), une source d'eau douce et un climat approprié. L'eau qui est utilisée pour diluer les eaux usées ne devrait pas être trop chaude, et le niveau d'ammoniacque devrait être maintenu faible ou négligeable.

Seuls les poissons tolérant des bas niveaux d'oxygène dissous devraient être choisis. Ils ne devraient pas être carnivores, et devraient être tolérants aux maladies et aux conditions environnementales défavorables. Les différentes variétés de carpe, de milkfish et de tilapia ont été testées avec succès, mais le choix spécifique dépendra des préférences et convenances locales.

Cette technologie est seulement appropriée pour des climats chauds ou tropicaux sans gel, et de préférence avec des précipitations élevées et une évaporation minimale.

Aspects Santé/Acceptation Là où il n'y a aucune autre source de protéine aisément disponible, cette technologie peut être adoptée. La qualité et l'état des poissons influenceront également l'acceptation locale. Il peut y avoir des inquiétudes de contaminations des poissons, particulièrement pendant la récolte, le lavage et la préparation des poissons.

Bien cuit, le poisson devrait être sain. Mais, il est recommandé de déplacer les poissons dans un bassin d'eau claire pendant plusieurs semaines avant qu'ils soient utilisés pour la consommation.

Entretien Les poissons doivent être pêchés quand ils atteignent un âge/taille approprié. Parfois après la récolte, le bassin devrait être vidé de sorte que (a) il puisse être vidangé des boues et (b) il puisse être laissé au soleil afin de sécher pendant 1 à 2 semaines pour détruire tous les microbes pathogènes vivant au fond ou sur les parois du bassin.

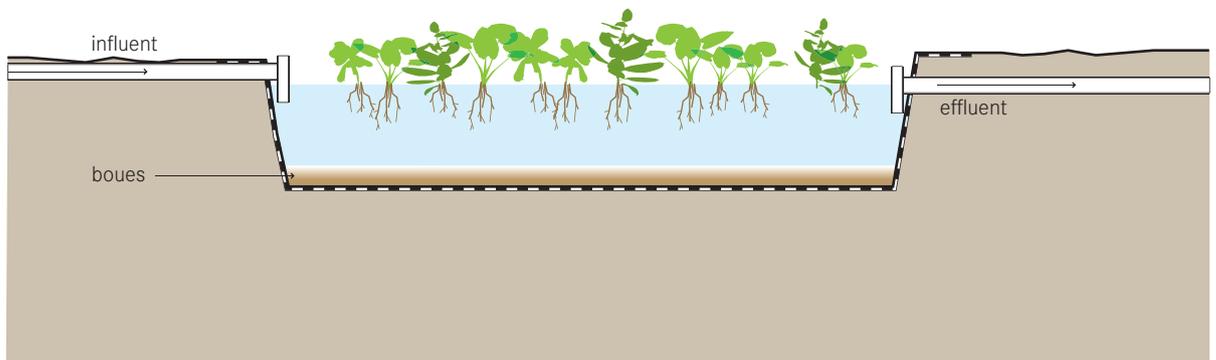
Pour et Contre :

- + Peut fournir une source de protéine bon marché et localement disponible
- + Coût d'investissement bas à modéré; les frais d'exploitation peuvent être compensés par les recettes de vente du poisson
- + Potentielle création d'emplois et de revenus locaux
- + Peut être construit et maintenu avec des matériaux locaux
- Les poissons peuvent constituer un risque sanitaire s'ils sont incorrectement préparés ou cuits
- Requiert de l'eau douce en abondance
- Exige un grand espace (étang)
- Peut nécessiter la participation d'un spécialiste pour la conception et la réalisation.

Références

- _ Cointreau, S., et al. (1987). *Aquaculture with treated wastewater: a status report on studies conducted in Lima, Perú. Technical Note 3.* UNDP/World Bank, Washington D.C. USA. 1987.
- _ Cross, P. and Strauss, M. (1985). *Health Aspects of Nightsoil and Sludge Use in Agriculture and Aquaculture.* International Reference Centre for Waste Disposal, Dübendorf, Switzerland.
- _ Edwards, P. and Pullin, RSV. (eds) (1990). *Wastewater-Fed Aquaculture.* Proceedings: International Seminar on Wastewater Reclamation and Reuse for Aquaculture, Calcutta, India.
- _ Iqbal, S. (1999). *Duckweed Aquaculture-Potentials, Possibilities and Limitations for Combined Wastewater Treatment and Animal Feed Production in Developing Countries.* Sandec, Dübendorf, Switzerland.
- _ Joint FAO/NACA/WHO Study Group (1999). *Food safety issues associated with products from aquaculture.* World Health Organization Technical Report Series No. 883. Disponible : www.who.int
- _ Mara, DD. (2004). *Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries.* Earthscan, London. pp 253-261.
- _ Polprasert, C., et al. (2001). *Wastewater Treatment II, Natural Systems for Wastewater Management.* Lecture Notes. IHE, Delft. Disponible : www.who.int
- _ Rose, GD. (1999). *Community-Based Technologies for Domestic Wastewater Treatment and Reuse: options for urban agriculture.* IDRC Ottawa. Disponible : <http://idrinfo.idrc.ca>
- _ Skillicorn, W., Journey, K. and Spira, P. (1993). *Duckweed aquaculture: A new aquatic farming system for developing countries.* World Bank, Washington, DC. Disponible : <http://www.p2pays.org/ref/09/08875.htm>

<p>Niveau d'application</p> <p><input type="checkbox"/> Ménage</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Voisinage</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ville</p>	<p>Niveau de gestion</p> <p><input type="checkbox"/> Ménage</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Partagé</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Public</p>	<p>Entrants :</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Effluent</p>
---	---	--



Un bassin à macrophytes est un bassin de maturation utilisant des plantes flottantes (macrophytes). Des plantes telles que les jacinthes d'eau ou les lentilles flottent en surface tandis que les racines plongent sous l'eau pour prélever des nutriments et filtrer l'eau qui s'écoule.

Les jacinthes d'eau sont des macrophytes pérennes, d'eau douce, qui se développent particulièrement vite dans les eaux usées.

Les plantes peuvent se développer énormément : entre 0.5 à 1.2 m de haut en bas. Les longues racines fournissent un support fixe pour les bactéries qui dégradent à leur tour les matières organiques dans l'eau passant à proximité.

La lentille est une plante à croissance rapide et à haute valeur protéique qui peut être utilisée fraîche ou sèche comme aliment pour les poissons ou la volaille. Elle est également tolérante à une variété de conditions, et peut enlever des quantités significatives de nutriments de l'eau usée.

Pour fournir de l'oxygène supplémentaire à une technologie à plantes flottantes, l'eau peut être aérée mécaniquement, mais cela induit un coût élevé dû à l'augmentation des besoins en puissance et en machines. Les bassins aérés peuvent résister à des charges plus élevées et peuvent être

construits avec de plus petites emprises. Les étangs non aérés ne devraient pas être trop profonds autrement il y aurait un contact insuffisant entre les racines hébergeant les bactéries et l'eau usée.

Adéquation La technologie peut réaliser des taux élevés d'abattement de la DBO et des solides en suspension, bien que l'abattement des microbes pathogènes ne soit pas substantiel.

Les jacinthes récoltées peuvent être utilisées comme source de fibre pour les cordes, les textiles, les paniers, etc. Selon le revenu produit, la technologie peut être à coût neutre.

La lentille peut être utilisée comme seule source de nutriment pour quelques poissons herbivores. Cette technologie est seulement appropriée pour des climats chauds ou tropicaux sans gel, et de préférence avec des précipitations élevées et une évaporation minimale.

Des plantes différentes et localement appropriées peuvent être choisies selon la disponibilité et le type d'eau usée.

Un personnel qualifié est requis pour l'exploitation et l'entretien permanent du bassin.

Aspects Santé/Acceptation La jacinthe d'eau a des fleurs attrayantes de lavande. Un système bien conçu et entretenu peut apporter de la valeur ajoutée et de l'intérêt

à des terres autrement stériles. Un signalement adéquat et une clôture devraient être utilisés pour éviter les contacts entre les personnes, les animaux et l'eau.

Entretien Les macrophytes nécessitent une récolte permanente. La biomasse récoltée peut être utilisée pour de petites entreprises d'artisanat ou compostée. Des problèmes de moustique peuvent se développer quand les plantes ne sont pas récoltées régulièrement. En fonction de la quantité de solide entrant, le bassin doit être curé périodiquement.

Pour et Contre :

- + La jacinthe d'eau se développe rapidement et est attrayante
- + Haute réduction de la DBO et des solides ; faible réduction des microbes pathogènes
- + Coûts d'investissement faibles à modérés ; les frais d'exploitation peuvent être compensés par les revenus
- + Potentielle création d'emplois et de revenus locaux
- + Peut être construit et entretenu avec des matériaux locaux
- Peut devenir une espèce envahissante si elle est rejetée dans l'environnement naturel
- Requiert un grand espace (bassin).

Références

- _ Abbasi, SA. (1987). *Aquatic plant based water treatment systems in Asia*. pp 175-198, In: Aquatic Plants for Water Treatment and Resource Recovery, K.R. Reddy and W.H. Smith (eds.), Magnolia Publishing Inc., Orlando, Florida.
- _ Bagnall, LO., Schertz, CE. and Dubbe, DR. (1987). *Harvesting and handling of biomass*. pp. 599-619, In: Aquatic Plants for Water Treatment and Resource Recovery, K.R. Reddy and W.H. Smith (eds.), Magnolia Publishing Inc., Orlando, Florida.
- _ Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*. WCB and McGraw-Hill, New York, USA, pp 609-627.
- _ Gerba, CP., et al. (1995). *Water-Quality Study of Graywater Treatment Systems*. Water Resources Bulletin 31(1): 109-116.
- _ Iqbal, S. (1999). *Duckweed Aquaculture-Potentials, Possibilities and Limitations for Combined Wastewater Treatment and Animal Feed Production in Developing Countries*. Sandec, Dübendorf, Switzerland.
- _ McDonald, RD. and Wolverton, BC. (1980). Comparative study of wastewater lagoon with and without water hyacinth. *Economic Botany*: 34 (2): 101-110.
- _ Polprasert, C., et al. (2001). *Wastewater Treatment II, Natural Systems for Wastewater Management*. IHE, Delft.
- _ Rose, GD. (1999). *Community-Based Technologies for Domestic Wastewater Treatment and Reuse: options for urban agriculture*. IDRC, Ottawa.
Disponible : <http://idrinfo.idrc.ca>
- _ Skillicorn, W., Journey, K. and Spira, P. (1993). *Duckweed aquaculture: A new aquatic farming system for developing countries*. World Bank, Washington, DC.
Disponible : www.p2pays.org/ref/09/08875.htm
- _ US Environmental Protection Agency (1988). *Design Manual: Constructed Wetlands and Aquatic Plant Systems for Municipal Wastewater Treatment*. USEPA, Cincinnati, Ohio.
Disponible : www.epa.gov/owow/wetlands/pdf/design.pdf

Niveau d'application

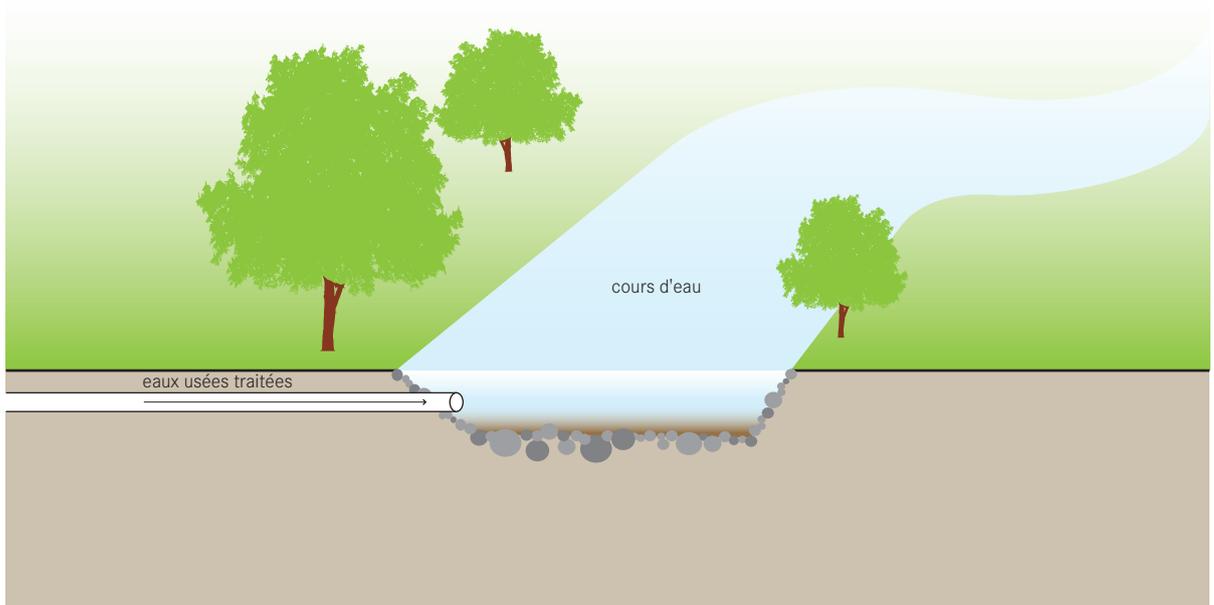
- ★★ Ménage
- ★★ Voisinage
- ★★ Ville

Niveau de gestion

- ★★ Ménage
- ★★ Partagé
- ★★ Public

Entrants :

- Effluent
- Eau de drainage



L'effluent et/ou les eaux de drainage traités peuvent être rejetées directement dans le milieu récepteur d'eau (tels que les fleuves, lacs, etc.) ou dans le sol pour recharger les nappes aquifères.

Il est nécessaire de s'assurer que la capacité d'assimilation du milieu récepteur n'est pas dépassée, c.-à-d. que le milieu récepteur peut accepter la quantité de nutriments sans être surchargé. Les paramètres tels que la turbidité, la température, les solides en suspension, la DBO, l'azote et le phosphore (entre autres) devraient être soigneusement contrôlés et surveillés avant de rejeter toute eau dans un milieu naturel. L'utilisation d'un cours d'eau pour l'industrie, la récréation, un habitat de reproduction, etc., influencera la qualité et la quantité d'eau usée traitée qui peut être introduite sans effets nuisibles. Les autorités locales devraient être consultées pour déterminer les limites de rejet pour les paramètres pertinents, qui peuvent varier considérablement. Pour les zones particulièrement sensibles, la chloration peut être nécessaire pour atteindre les niveaux microbiologiques.

L'eau peut aussi être déchargée dans des nappes aquifères. La recharge des eaux souterraines augmente en popularité puisque les ressources en eaux souterraines

s'épuisent et l'intrusion d'eau de mer devient une grande menace pour les communautés côtières.

Bien que le sol soit connu pour ses capacités de filtration d'une variété de contaminants, la recharge des eaux souterraines ne devrait pas être considérée comme une méthode de traitement. Une fois qu'un aquifère est contaminé, il est presque impossible de le récupérer. La qualité de l'eau extraite à partir d'un aquifère rechargé est une fonction de la qualité de l'eau usée injectée, de la méthode de recharge, des caractéristiques de l'aquifère, du temps de séjour, du mélange avec d'autres eaux et de l'histoire du système. Une analyse minutieuse de ces facteurs devrait précéder tout projet de recharge.

Adéquation L'adéquation du rejet dans un cours d'eau ou un aquifère dépendra entièrement des conditions environnementales locales et des textes réglementaires. Généralement, le rejet dans un cours d'eau est seulement approprié quand il y a une distance de sécurité entre le point de rejet et le point d'utilisation le plus proche. De même, la recharge des eaux souterraines est la plus appropriée pour les secteurs en danger d'intrusion d'eau salée ou les aquifères ayant un long temps de rétention. En fonction du volume, du point de recharge et/ou de la qualité de l'eau, un permis peut être exigé.

Aspects Santé/Acceptation Généralement, les cations (Mg^{2+} , K^+ , NH_4^+) et la matière organique seront maintenus dans une matrice solide, alors que d'autres contaminants (tels que les nitrates) resteront dans l'eau. Il y a de nombreux modèles d'élimination des contaminants et des micro-organismes, mais la prévision en aval de la qualité globale de l'eau est rarement faisable. Par conséquent, les sources d'eau potable et non potable devraient être clairement identifiées, les paramètres les plus importants être modélisés et une évaluation des risques réalisée.

Entretien Un suivi et un échantillonnage réguliers sont importants pour assurer la conformité aux règlements et aux conditions de santé publique. Selon la méthode de recharge, l'entretien mécanique peut être nécessaire.

Pour et Contre :

- + Peut fournir un approvisionnement en eau lors des sécheresses (à partir des eaux souterraines)
- + Peut augmenter la productivité des cours d'eau en maintenant leurs niveaux constants
- Le rejet de nutriments et de micropolluants peut affecter les cours d'eau naturels et/ou l'eau potable
- L'introduction des polluants peut avoir des impacts à long terme
- Peut affecter négativement les propriétés du sol et des eaux souterraines.

Références

- _ ARGOSS (2001). *Guidelines for assessing the risk to groundwater from on-site sanitation*. British Geological Survey Commissioned Report, CR/01 / 142. Disponible : www.worldbank.org
- _ Seiler, KP. and Gat, JR. (2007). *Groundwater Recharge from Run-off, Infiltration and Percolation*. Springer, The Netherlands.
- _ Tchobanoglous, G., Burton, FL. and Stensel, HD. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 4th Edition*. Metcalf & Eddy, New York.
- _ WHO (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater-Volume 3: Wastewater and excreta use in aquaculture*. WHO, Geneva.

Niveau d'application

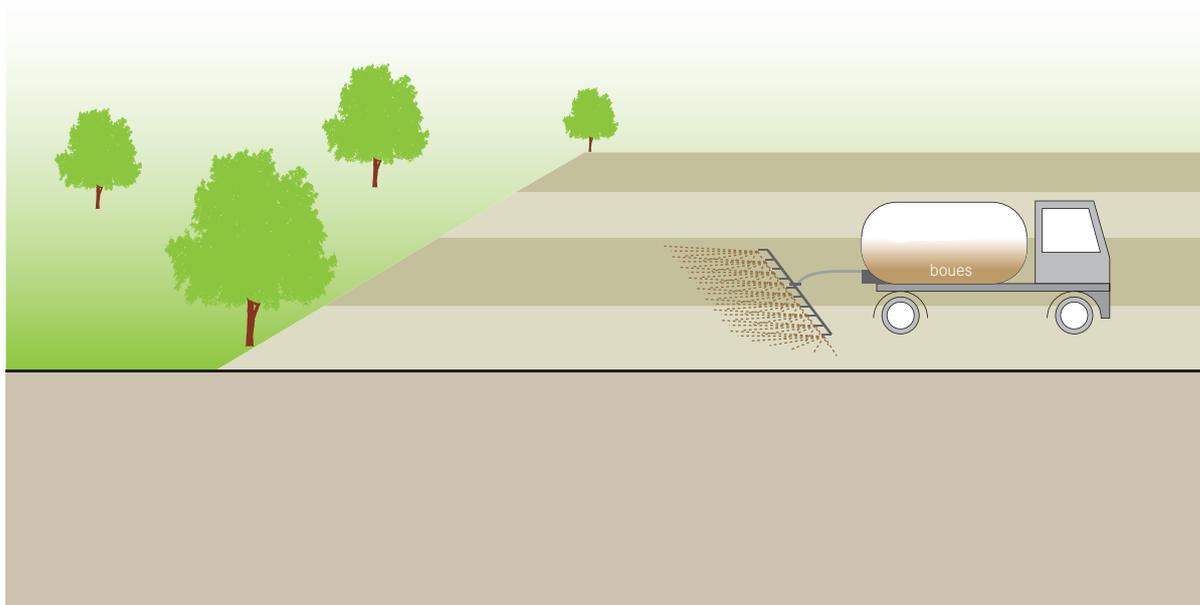
- Ménage
- Voisinage
- Ville

Niveau de gestion

- Ménage
- Partagé
- Public

Entrants :

- Boues traitées



Les boues de vidange digérées ou stabilisées se réfèrent à des « Bio-solides ». Selon leur qualité, les bio-solides peuvent être appliqués aux terres publiques ou privées pour l'aménagement paysager ou pour l'agriculture.

L'USEPA a défini différents niveaux des bio-solides selon leur traitement et qualité, et donc le risque sanitaire. Les bio-solides de la classe A (c.-à-d. les bio-solides pouvant être vendus pour l'usage public) peuvent être utilisés sans presque aucune restriction. Veuillez consulter les directives pour les critères spécifiques d'utilisation.

Les bio-solides peuvent être utilisés en agriculture, pour le jardinage à domicile, la sylviculture, la croissance du gazon, l'aménagement paysager, les parcs, les cours de golf, la récupération des zones minières, la couverture des décharges ou la maîtrise de l'érosion.

Bien que les bio-solides aient des niveaux de nutriments plus bas que les engrais commerciaux (azote, phosphore et potassium respectivement), ils peuvent remplacer en partie ou en totalité les engrais commerciaux.

En plus, il est avéré que les bio-solides ont d'autres propriétés supérieures à celles des engrais, tels que les propriétés d'entassement en vrac, de conservation de l'eau et de libération lente et régulière des nutriments.

Les bio-solides sont étalés sur la surface du sol à l'aide des épandeurs d'engrais conventionnels, des camions vidangeurs ou des véhicules spécifiquement conçus. Les bio-solides plus liquides (par exemple issus des réacteurs anaérobies) peuvent être pulvérisés sur, ou être injectés dans le sol. Les bio-solides déshydratés peuvent être déversés simplement, ce qui est le plus courant dans les forêts.

Adéquation Bien que des bio-solides soient parfois critiqués pour les niveaux potentiellement élevés de métaux ou de contaminants, les engrais commerciaux sont également contaminés à des degrés variables, très probablement avec du cadmium ou d'autres métaux lourds. Les boues de vidange des latrines ne contiennent pas de produits chimiques, et donc ne sont pas une source risquée de contamination. Les boues issues des stations de traitement à grande échelle des eaux usées peuvent être contaminées puisqu'elles reçoivent des produits chimiques industriels et domestiques, aussi bien que des eaux de drainage pouvant contenir des hydrocarbures et des métaux.

Selon l'origine des boues, les bio-solides peuvent être une ressource valable et nécessaire en nutriments.

L'application des bio-solides sur les terres peut être moins chère que la mise en décharge.

Les taux d'application et les usages des bio-solides devraient tenir compte non seulement de la présence des microbes pathogènes et des contaminants, mais également de la quantité de nutriments de telle sorte qu'ils soient appliqués à des taux durables et « agronomiques ». Des règles appropriées de sécurité et d'application devraient être observées.

Aspects Santé/Acceptation La plus grande barrière à l'utilisation des bio-solides est généralement l'acceptation. Cependant, même lorsque les bio-solides ne sont pas acceptés dans l'agriculture ou par les industries locales, ils peuvent encore être utiles pour des projets municipaux et réellement fournir de l'épargne significative aux projets publics (par exemple remise en état des zones minières). Selon l'origine des boues de vidange et la méthode de traitement, les bio-solides peuvent être traités à un niveau où ils sont généralement sans danger et ne posent pas de problème significatif d'odeur ou de vecteur.

Entretien L'équipement d'épandage doit être entretenu pour assurer l'utilisation continue. La quantité et le taux d'application des bio-solides devraient être surveillés pour éviter toute surcharge et donc la pollution potentielle par les nutriments.

Pour et Contre :

- + Peut accélérer la reforestation
- + Peut réduire l'utilisation des engrais chimiques et améliorer la conservation de l'eau par les sols
- + Peut réduire l'érosion
- + Faible coût
- Peut poser des risques de santé publique selon la qualité et l'application
- Les odeurs sont normalement perceptibles (selon le traitement antérieur)
- Peut nécessiter un équipement spécial d'épandage
- Les micropolluants peuvent s'accumuler dans le sol et contaminer les eaux souterraines.

Références

-
- _ U.S. EPA (1999). *Biosolids Generation, Use, and Disposal in the United States, EPA-530/R-99-009*. U.S. Environmental Protection Agency: Washington, D.C.
Disponible : www.epa.gov
 - _ U.S. EPA (1994). *A Plain English Guide to the EPA Part 503 Biosolids Rule, EPA832-R-93-003*. U.S. Environmental Protection Agency: Washington, D.C.
Disponible : www.epa.gov

Niveau d'application

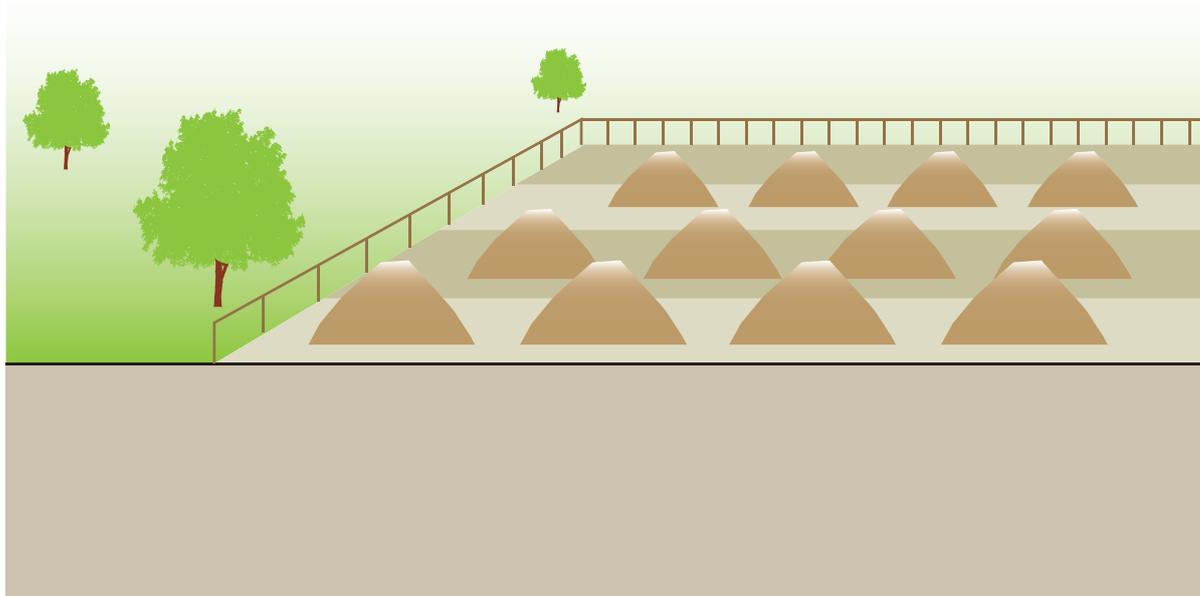
- ★ Ménage
- ★ Voisinage
- ★★ Ville

Niveau de gestion

- ★ Ménage
- ★★ Partagé
- ★★ Public

Entrants :

- Boues de vidange
- Fèces
- Boues traitées
- Matériaux de nettoyage



La mise en décharge en surface se rapporte au stockage des boues, des fèces, des bio-solides ou d'autres matériaux qui ne peuvent pas être utilisés ailleurs. Une fois que le matériau a été apporté à la décharge, il n'est plus utilisable ultérieurement. Cette technologie est principalement utilisée pour les bio-solides bien qu'elle soit applicable à tous types de matériaux secs et inutilisables.

Une application de la décharge en surface qui est montrée sur les systèmes d'assainissement est la décharge de matériaux de nettoyage secs tels que le papier de toilette, les épis de maïs, les pierres, le papier journal et/ou les feuilles. Ces matériaux ne peuvent pas toujours être inclus avec d'autres produits à base d'eau dans certaines technologies et doivent être séparés. Une poubelle devrait être fournie près de l'interface-utilisateur pour collecter les matériaux de nettoyage. Les matériaux secs peuvent être brûlés (par exemple les épis de maïs) ou enlevés avec les déchets ménagers. Pour des questions de simplicité, le reste de cette fiche d'informations technologiques sera consacré aux boues de vidange puisque les pratiques standards relatives aux déchets solides ne sont pas traitées dans ce compendium.

Quand il n'y a aucune demande ou acceptation pour l'utilisation bénéfique des bio-solides, ils peuvent être placés

dans les mono-casiers (remblais de bio-solides uniquement) ou entassés dans des piles permanentes. La différence principale entre la décharge en surface et l'épandage sur les terres est le taux d'application. Il n'y a aucune limite à la quantité de bio-solides mis en décharge puisqu'il n'y a aucun souci concernant les charges en nutriments ou les taux agronomiques. Il y a cependant des préoccupations concernant la contamination des eaux souterraines et la lixiviation.

Les systèmes de décharge plus avancés peuvent incorporer un système de collecte du lixiviat afin d'éviter l'infiltration de nutriments et de contaminants dans les eaux souterraines.

La mise en décharge des bio-solides avec les déchets solides municipaux (DSM) n'est pas recommandée puisqu'elle réduit la durée de vie du casier conçue pour les matériaux plus nocifs. Par opposition aux décharges plus centralisées de DSM, les décharges en surface peuvent être situées près du lieu de traitement des boues de vidange, limitant ainsi les longues distances de transport.

Adéquation Puisqu'il n'y a aucun avantage tiré de ce type de technologie, il ne devrait pas être considéré en première option. Cependant, là où l'acceptation pour une utilisation de bio-solides n'existe pas, le stockage confiné et

contrôlé des bio-solides est de loin préférable aux dépôts non contrôlés. Les bio-solides peuvent être appliqués dans presque chaque climat et environnement, bien qu'ils ne doivent pas être stockés là où il y a des inondations fréquentes ou là où le niveau de la nappe phréatique est haut.

Aspects Santé/Acceptation Puisque la décharge est éloigné et protégée du public, il ne devrait y avoir aucun risque de contact ou de nuisances. Les précautions devraient être prises pour protéger la décharge contre la vermine et contre les mélanges d'eau qui, toutes les deux, pourraient aggraver les problèmes d'odeur et de vecteurs.

Entretien Le personnel d'entretien devrait s'assurer que seuls des matériaux appropriés sont acheminés à ce lieu, et doit maintenir le contrôle du trafic et des heures d'exploitation.

Pour et Contre :

- + Peut utiliser de la terre vacante ou abandonnée
- + Faible coût
- + Peut éviter les décharges sauvages
- Utilisation non bénéfique de ressources
- Les odeurs sont normalement perceptibles (selon le traitement antérieur)
- Peut nécessiter un équipement spécial de stockage
- Les micropolluants peuvent s'accumuler dans le sol et contaminer les eaux souterraines.

Références

- _ U.S. EPA (1999). Biosolids Generation, Use, and Disposal in the United States, EPA-530/R-99-009. U.S. Environmental Protection Agency: Washington, D.C.
Disponible : www.epa.gov
- _ U.S. EPA (1994). A Plain English Guide to the EPA Part 503 Biosolids Rule. EPA832-R-93-003. U.S. Environmental Protection Agency: Washington, D.C.
Disponible : www.epa.gov

Accroupi : nom général donné à quelqu'un qui préfère s'accroupir au dessus de l'interface utilisateur plutôt que de s'asseoir directement dessus.

AECM : L'Assainissement Environnemental Centré sur les Ménages est un processus participatif de planification en 10 étapes. Le but de l'approche AECM est de faire participer les parties prenantes pour développer un plan de services urbains d'assainissement environnemental qui permettra aux populations de mener une vie saine et productive, de protéger l'environnement naturel tout en conservant et en réutilisant les ressources. Les directives pour la mise en œuvre de AECM sont disponibles sur le site www.sandec.ch

Aérobic : signifie « exigeant de l'oxygène ». Les processus aérobies peuvent seulement fonctionner en présence d'oxygène moléculaire (O₂), et les organismes aérobies sont ceux qui utilisent l'oxygène pour la respiration cellulaire et pour stocker l'énergie.

Anaérobic : signifie « en absence d'oxygène ». Les processus anaérobies sont gênés ou stoppés par la présence d'oxygène. Les processus anaérobies sont souvent plus putréfiantes que les processus aérobies.

Anoxique : signifie « déficient en oxygène ». Les organismes qui peuvent vivre dans un environnement anoxique peuvent utiliser l'oxygène qui est lié à d'autres molécules (par exemple nitrate, sulfate). Des conditions anoxiques sont souvent trouvées à l'interface entre les environnements aérobies et anaérobies (par exemple dans les lits bactériens ou dans les bassins facultatifs).

Assainissement : terme général utilisé pour décrire les actions dans le but de réduire la prolifération des microbes pathogènes et pour maintenir un environnement sain. Les actions spécifiques liées à l'assainissement incluent le traitement des eaux usées, la gestion des déchets solides et la gestion des eaux de drainage.

Assainissement durable : « l'objectif principal d'un système d'assainissement est de protéger et favoriser la santé humaine en garantissant un environnement propre et en cassant le cycle de la maladie. Pour être durable, un système d'assainissement ne doit pas être seulement économiquement viable, socialement acceptable, et techniquement et institutionnellement approprié, il devrait également protéger l'environnement et les ressources naturelles (SuSanA, 2007) ».

Assainissement Écologique : terme appliqué aux technologies de traitement de déchet qui limitent non seulement la diffusion des maladies mais protège l'environnement et retournent les nutriments au sol de façon bénéfique.

Assainissement Environnemental : par opposition à l'assainissement simple, cherche à inclure tous les aspects de l'environnement physique qui peut affecter la santé humaine et le bien-être ; les exemples typiques d'un programme d'assainissement environnemental peuvent inclure l'eau potable, la gestion de déchets solides, le drainage, la gestion des eaux pluviales et l'assainissement.

Assis : nom général donné à quelqu'un qui préfère s'asseoir sur l'interface utilisateur plutôt que de s'accroupir au dessus.

Bactéries : les bactéries sont des organismes simples et unicellulaires. Les bactéries obtiennent les nutriments dans leurs environnements par excrétion d'enzymes qui dissolvent les molécules complexes en des plus simples qui peuvent alors passer par la membrane cellulaires. Les bactéries vivent partout sur terre et sont essentielles pour le maintien de la vie et assurer des services essentiels tels que la dégradation aérobie des déchets en compost, et la digestion de la nourriture dans nos estomacs ; quelques types cependant peuvent être pathogène et donc causer des maladies graves.

Base : génératrice inférieure d'une conduite. La profondeur de la base est particulièrement importante pour la conception des égouts.

Biodégradable : une substance qui peut être décomposée en molécules de base (par exemple dioxyde de carbone, eau) par des processus organiques conduits par des bactéries, des mycètes, et d'autres microorganismes.

Biogaz : nom commun pour le mélange de gaz libéré par la digestion anaérobie. Typiquement, le biogaz se compose de méthane (50–75%), de dioxyde de carbone (25–50%) et de quantités variables d'azote, de sulfure d'hydrogène, d'eau et d'autres composants.

Biomasse : se rapporte à la quantité de matière organique. Elle est souvent employée pour décrire la part « active » des boues responsable de la dégradation de la matière organique.

Biosolides : boues de vidange digérée/stabilisée. Le biosolide peut être utilisé et appliqué avec un risque réduit par rapport aux boues brutes.

Boue : couche épaisse et visqueuse de matières qui décante au fond des fosses septiques, bassins et autres procédés primaires. La boue est composée souvent de matières organiques mais également de sable, gravier, métaux et divers composés chimiques.

Boues de vidange : terme générique pour la boue ou le solide non digérée ou partiellement digéré qui résulte du stockage ou du traitement des eaux vannes ou des excréta.

Chaux : nom commun pour l'hydroxyde de calcium. C'est une poudre caustique blanche qui est produite en chauffant le calcaire.

Coagulation : processus de formation de blocs de petites particules de sorte qu'elles puissent plus facilement précipiter dans l'eau usée.

Compost/EcoHumus : semblant terre, matériau brun/noir résultat de la décomposition de la matière organique; généralement il est suffisamment hygiénisé pour être utilisé sans risque en l'agriculture.

Compostage : processus par lequel des composants biodégradables sont biologiquement décomposés dans des conditions contrôlées par des micro-organismes (principalement des bactéries et des mycètes).

DBO/Demande Biochimique en Oxygène : mesure de la quantité d'oxygène utilisée par les bactéries pour dégrader la matière organique dans les eaux usées (exprimée en mg/l). C'est une mesure indirecte de la quantité de matière organique présente dans l'eau : plus le contenu est organique, plus il faut d'oxygène pour le dégrader (DBO élevée) ; moins le contenu est organique, moins il faut d'oxygène pour le dégrader (DBO faible).

DCO/Demande Chimique en Oxygène : mesure de la quantité d'oxygène requise pour l'oxydation chimique de la matière carbonée (organique) dans un échantillon d'eau usée par un oxydant chimique fort, exprimé en mg/l. La DCO est toujours égale ou supérieure à la DBO puisque c'est la somme de l'oxygène exigé pour l'oxydation biologique et chimique.

Décentralisation : transfert de la prise de décision et de la responsabilité des autorités centrales vers le niveau auquel les politiques sont dirigées.

Décomposition : transformation de la matière organique morte (plantes, animaux, etc.) en des composés et des éléments plus fondamentaux.

Digestion : semblable à la décomposition, mais habituellement appliquée à la décomposition des matières organiques en boue (bactéries y compris) par des bactéries.

Durabilité : « satisfait les besoins de la génération actuelle sans compromettre la capacité des futures générations de satisfaire leurs propres besoins » (Brundtland Commission, 1987).

E. Coli : abréviation courante d'*Escherichia coli*. C'est un type de bactéries qui habite la région intestinale des humains et d'autres mammifères. Il n'est pas nécessairement nocif mais il est utilisé pour indiquer la présence d'autres bactéries plus dangereuses.

Eau brune : mélange de fèces et d'eau de chasse mais sans urine.

Eau d'égout : nom général donné au mélange d'eau et d'excréta (urine et fèces), bien que dans le compendium il se rapporte aux eaux noires/vannes.

Eau de chasse : l'eau qui est utilisée pour transporter les excréta, l'urine et/ou les fèces de l'interface utilisateur au groupe fonctionnel de technologie suivant.

Eau de drainage : terme généralement utilisé pour les précipitations qui coulent des toits, des routes et d'autres surfaces avant de s'écouler vers l'exutoire. C'est la partie de précipitations qui ne s'infiltrent pas dans le sol.

Eau de nettoyage anal : l'eau qui est collectée après avoir été utilisée pour se nettoyer après avoir déféqué (et/ou uriné). Elle est produite par ceux qui utilisent l'eau plutôt qu'un matériau sec pour le nettoyage anal.

Eau de surface : terme pour décrire l'eau de pluie qui s'écoule en surface (c.-à-d. ne s'infiltré pas dans le sol). L'eau de surface à la différence des eaux souterraines n'est généralement pas saine pour la consommation car elle concentre des microbes pathogènes, des métaux, des nutriments et des produits chimiques lors de son passage à travers des surfaces contaminées.

Eau grise : tout le volume d'eau produite à partir de la vaisselle, de la lessive, la douche, la cuisine. Il ne contient pas des excréta mais des microbes pathogènes et de la matière organique.

Eau jaune : nom désignant une combinaison d'urine et d'eau de chasse. Il n'est inclus dans aucun des systèmes de ce recueil.

Eau noire ou vanne : mélange d'urine, de fèces et d'eau de chasse ou de nettoyage anal (si le nettoyage anal est pratiqué) ou matériau sec de nettoyage (par exemple papier de toilette). Elle contient beaucoup de matière organique et de microbes pathogènes.

Eau souterraine : eau naturellement présente sous la surface de la terre. Parfois, les eaux souterraines peuvent être trouvées plusieurs centimètres en dessous de la surface, ou jusqu'à cent mètres en dessous. Les eaux souterraines sont généralement tout à fait propres et peuvent être utilisées pour l'eau potable ; pour cette raison, on doit prendre soin de ne pas les contaminer avec les eaux usées.

Eau usée : traditionnellement, décrit toute eau qui a été utilisée et par la suite inapte à l'utilisation. Ce terme s'applique de façon large à toutes les eaux provenant des toilettes, des douches, des éviers, des aires de lavage, des usines, etc. Plus récemment, des termes tels que eau noire, eau grise et eau jaune ont été adoptés pour décrire à la fois la composition plus exacte, et souligner le fait que les eaux utilisées ont des nutriments, sont de valeur et ne devraient pas être « gaspillé ».

Écume : nom général donné à la couche de matière flottant au-dessus de l'eau. Il est plus perceptible dans les fosses septiques où des couches distinctes d'écume, d'eau et de boues se forment tout le temps.

Effluent : nom général pour un liquide qui part d'un endroit ou du proces dont il est issu.

Égout : canal à ciel ouvert ou conduite fermée transportant des eaux d'égout.

Eutrophisation : décrit des concentrations excessives en nutriments dans un écosystème aquatique qui mène : (i) une productivité accrue de plantes vertes autotrophes et au blocage de la lumière du soleil, (ii) des températures élevées dans le système aquatique, (iii) l'épuisement de l'oxygène, (iv) la croissance accrue d'algues, et (v) la réduction de la variété de faune et de flore.

Évaporation : processus de changement de l'eau d'un état liquide à un état gazeux.

Evapotranspiration : évaporation qui est facilitée par la végétation. Les plantes émettent de l'eau par leurs pores fournissant de ce fait une plus grande surface à l'eau pour s'évaporer.

Excréments : nom généralement donné à l'excrément pouvant être collecté manuellement. Généralement, cette pratique est courante là où il n'y a pas d'infrastructure pour la collecte et le stockage ou là où il y a un champ agricole qui peut recevoir les déchets. La manipulation et l'utilisation non protégées en agriculture devraient être traitées avec prudence.

Excréta : mélange d'urine et de fèces sans eau de chasse.

Exploitation et entretien : tout travail lié aux activités quotidiennes pour maintenir le fonctionnement normal d'un processus ou d'un système, et éviter les retards, les réparations et/ou les temps d'arrêt.

Fèces : se rapporte à l'excrément (semi-solide) sans urine ni eau.

Filtrat : liquide qui a traversé un filtre.

Flottaison : processus par lequel des fractions plus légères d'une eau usée y compris les graisses, les pétroles, les savons, etc. s'élèvent au-dessus de l'eau et les solides pour ainsi être séparées.

Fosse d'aisance : trou ou puits couvert pour recevoir les eaux de drainage ou les eaux d'égout.

Fourrage : plantes aquatiques ou autres qui se développent dans les lits de séchage plantés ou les marais plantés et pouvant être récoltés pour l'alimentation du bétail.

Gradient Hydraulique : pente d'un liquide dans une conduite, c.-à-d. le liquide coulera le long du gradient hydraulique du système et s'il y a un flux inférieur au gradient, l'eau remontera pour rencontrer la ligne de gradient.

Helminthe : ver parasite, c.-à-d. ver vivant sur ou dans son hôte auquel il crée des dommages. Les exemples incluent particulièrement les vers parasites du système digestif humain tels que l'ascaris lombricoïde ou l'ankylostome.

Humus : matériau ressemblant à la terre brun ou noir foncé composé principalement de matière organique décomposé.

Influent : nom général d'un liquide entrant dans un endroit ou un processus ; l'effluent d'un processus est l'influent du prochain.

Laveur : nom général pour ceux qui utilisent l'eau pour se nettoyer après la défécation.

Lixiviat : fraction liquide d'un déchet mixte qui, par la pesanteur ou la filtration, est séparée du composant solide.

Macrophytes : grandes plantes aquatiques visibles à l'œil nu. Leurs racines et tissus différenciés peuvent être émergents (typha, joncs, roseaux, riz sauvage), immergés (mille-feuille d'eau, utriculaire) ou flottants (lentille, salade d'eau).

Matériaux de nettoyage anal : peuvent être du papier, des épis de maïs, des pierres ou d'autres matériaux secs qui sont utilisés pour le nettoyage anal (au lieu de l'eau). Selon le système, les matériaux de nettoyage secs peuvent être collectés et évacués séparément.

Matière organique : un organique désigne toute molécule contenant du carbone. Des exemples de composés organiques sont : les protéines, les lipides, les acides aminés, les vitamines et autres matières de la vie. Les organiques se rapportent aux matières organiques qui doivent être ajoutées à certaines technologies pour qu'elles fonctionnent correctement (par exemple les chambres de compostage).

Microbe pathogène : agent biologique infectieux (bactéries, protozoaires, mycètes, parasites, virus) qui cause la maladie chez son hôte.

Microbe : nom général donné à un microorganisme ; une bactérie microscopique.

Microorganismes : ni plante ni animal, mais de petits et simples organismes unicellulaires ou multicellulaires tels que les protozoaires, les algues, les mycètes, les virus et les bactéries.

Micropolluants : polluants présents dans des concentrations extrêmement basses mais dont l'effet est connu pour être significatif. Les médicaments et les hormones sont deux groupes de micropolluants très préoccupants pour leurs effets sur le système endocrinien et le développement sexuel.

MS : matière sèche (MS) est la somme de la matière dissoutes des matières en suspension (MES). Quand un échantillon d'eau ou de boue est filtré et séché à 105 °C, le résidu est désigné sous le nom des matières sèches. MS est mesuré en mg/l (masse par volume).

Nettoyeur : nom général désignant ceux qui utilisent des matériaux solides tels que le papier pour se nettoyer après la défécation.

Niveau d'eau : niveau supérieur des eaux souterraines ; également désigné sous le nom de niveau des eaux souterraines. Un niveau d'eau souterraine n'est pas statique, et peut changer avec la saison, l'année et l'utilisation.

Nutriment : toute substance (protéine y compris, graisse, hydrate de carbone, vitamines ou minéraux) utilisée pour la croissance. Dans les systèmes de traitement des eaux résiduaires, le nutriment se rapporte habituellement à l'azote et/ou au phosphore puisqu'ils sont les principaux responsables de l'eutrophisation.

OCB : Organisation Communautaire de Base (OCB), est une petite organisation qui n'est pas enregistré sous le statut d'une O.N.G. (Organisation Non Gouvernementale) mais un groupe structuré de volontaires qui travaillent ensemble pour réaliser un but commun. Toutes personnes peuvent monter leur propre OCB.

Oocyste : une spore à parois épaisses dans laquelle différents organismes (comme *Cryptosporidium*) peuvent se transformer de manière à résister ou survivre pendant les périodes à conditions environnementales rudes.

Parasite : tout organisme vivant sur ou dans un autre organisme et nuit à son hôte.

Partie prenante : tout groupe, personne ou agence qui a un intérêt dans ou est affecté par une politique, un plan ou un projet.

Percolation : mouvement d'un liquide à travers le sol avec la force de la pesanteur.

PET : nom commun pour le téréphtalate de polyéthylène. C'est un plastique clair qui peut être réutilisé.

pH : mesure de l'acidité ou de l'alcalinité d'une substance. Une valeur de pH en dessous de 7 indique qu'elle est acide, une valeur de pH au dessus de 7 indique qu'elle est basique (alcaline).

Rapport C:N : rapport carbone azote. Ce rapport décrit les quantités relatives de carbone sec disponible et d'azote sec disponible. La valeur idéale pour les microbes est autour de 30:1 (habituellement juste exprimé 30).

Réseau d'égout unitaire : égouts qui sont conçus pour porter les eaux vannes/noires et les eaux grises des maisons et des eaux de drainage (précipitations). Les égouts unitaires doivent être plus grands que les égouts séparatifs pour transiter un volume élevé.

Ruissellement : également désigné sous le nom d'eau de surface. C'est la quantité d'eau qui tombe comme précipitation mais qui ne s'infiltré pas dans la nappe d'eaux souterraines.

Santé : état complet de bien-être physique, mental et social et pas simplement l'absence de maladie ou d'infirmité (WHO, 1948).

Sédimentation : décantation gravitaire de particules dans un liquide de telle sorte qu'elles s'accumulent. Aussi appelé décantation.

Stabilisé : terme utilisé pour décrire l'état d'une matière organique qui a été complètement oxydée et stérilisée. Quand la majeure partie de la matière organique a été dégradée, les bactéries commencent à mourir de faim et consomment leur propre cytoplasme. La matière organique issue des bactéries mortes est alors dégradée par d'autres organismes, ce qui donne un produit entièrement stabilisé.

Suivi : collecte et évaluation continues de données (qualitatives et quantitatives) dans le but prévu d'optimiser les performances et minimiser les défaillances.

Surface Spécifique (SS) : décrit la propriété d'une matière solide. SS est définie comme étant le rapport superficie/volume dans l'unité m^2/m^3 .

Superstructure : nom donné à la structure qui offre l'intimité à une personne qui utilise un service de toilette/douche. Une superstructure peut être permanente (fait de béton ou de briques) ou mobile (fait de bambou ou tissu).

Système d'égouts : tous les composants d'un système utilisé pour collecter, transporter et traiter des eaux d'égout (y compris conduites, pompes, réservoirs, etc.).

Temps de rétention hydraulique (TRH) : définit le temps (moyen) de séjour d'un liquide dans un réacteur. Il a l'unité d'un temps (t) et est calculé en divisant le volume du réacteur (m^3) par le débit (m^3/h).

Temps de rétention : temps théorique qu'une goutte d'eau (ou de boue) séjourne dans une fosse ou un bassin. En se référant à des gouttes d'eau, le terme temps de rétention hydraulique est souvent employé (TRH) et est calculé par : $TRH = V/Q$, où V est le volume de la fosse et Q est le débit (par exemple m^3/h).

Traitement biologique : l'utilisation des organismes vivants (par exemple bactéries) pour traiter les déchets, contrairement au traitement chimique qui se base sur des produits chimiques pour transformer ou enlever des contaminants des déchets.

Traitement chimique : traitement de l'eau usée en utilisant des produits chimiques pour enlever les polluants. Un exemple courant est l'utilisation de l'aluminium pour la coagulation ou du chlore pour l'oxydation.

Urée : molécule organique $(NH_2)_2CO$ qui est excrétée en urine pour débarrasser le corps humain de l'excès d'azote. Avec le temps, l'urée dans l'urine se décompose en dioxyde de carbone et ammoniacque, qui est aisément utilisée par les organismes dans le sol.

Urine : déchet liquide produit par le corps pour se débarrasser de l'urée et d'autres déchets.

Vecteur : organisme qui transmet une maladie à son hôte (le vecteur lui-même peut être un hôte, mais ce n'est pas le « vrai hôte »). Les mouches sont des vecteurs car elles peuvent transmettre les microbes pathogènes des fèces à des humains.

Ventilation : mouvement d'air ; l'air est à la fois fourni à et enlevé d'un endroit.

Vidange : processus d'extraction des boues d'un réservoir, un puits ou toute autre unité de stockage.

WC : dérivé du mot « Water Closet ». C'est un terme ambigu qui peut se référer soit au local où une toilette est installée soit à la toilette elle-même.

Référence bibliographique :

Tilley, Elizabeth et al, 2008. Compendium of Sanitation Systems and Technologies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Dübendorf, Switzerland.
Première édition (anglaise 2008), édition française 2009.

ISBN: 978-3-906484-45-7

© Eawag/Sandec; Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology / Water and Sanitation in Developing Countries, Dübendorf, Switzerland, www.sandec.ch
© WSSCC; Water Supply and Sanitation Collaborative Council, Geneva, Switzerland, www.wsscc.org

La reproduction de ce document est autorisée entièrement ou partiellement à condition de citer la source, pour l'enseignement, la formation, la recherche et le développement, excepté la vente.

Conception graphique : Pia Thür, Zürich
Dessins techniques : Paolo Monaco, Zürich
Photos : Eawag-Sandec
Edition française : 1000 exemplaires
Imprimé par : Atar Roto Presse SA, Satigny

Disponible sous format électronique sur les sites web de:
CREPA, Eawag-Sandec et WSSCC

eawag
aquatic research



Eawag
Überlandstrasse 133
P.O. Box 611
8600 Dübendorf
Switzerland
Phone +41 (0)44 823 52 86
Fax +41 (0)44 823 53 99
info@sandec.ch
www.eawag.ch
www.sandec.ch

Water Supply & Sanitation
Collaborative Council

International Environment House
Chemin des Anémones 9
1219 Châtelaine-Geneva
Switzerland
Phone +41 22 917 8657
wsscc@who.int
www.wsscc.org

Les solutions d'assainissement font l'objet d'une documentation certes abondante, mais néanmoins dispersée à travers des centaines des livres et journaux. Ce compendium se fixe pour objectif de les réunir dans un seul volume. En ordonnant et en structurant les nombreuses données sur les technologies testées en un document concis, le lecteur a à sa disposition un outil de planification lui permettant de prendre des décisions renseignées.

La Partie 1 décrit les configurations de différents systèmes dans une variété de contextes.

La Partie 2 consiste en 52 fiches d'informations technologiques qui décrivent les principaux avantages, inconvénients, domaines d'application des technologies requises pour monter un système complet d'assainissement. Chaque fiche d'informations technologiques est complétée par une illustration descriptive.