

n°4

Choisir des solutions techniques  
adaptées pour l'assainissement liquide

# sommaire

## INTRODUCTION

7. Quels sont les objectifs de ce guide, de quel assainissement s'agit-il, quelle est la méthodologie adoptée ?

## PREMIÈRE PARTIE

17. **CHOISIR DES SOLUTIONS TECHNIQUES : UN CHEMINEMENT EN TROIS ÉTAPES**
18. **Etape 1.** Caractériser la localité en termes d'assainissement
24. **Etape 2.** Déterminer une filière assainissement pour chaque zone identifiée
30. **Etape 3.** Choisir les solutions techniques adaptées à chaque filière :
  35. – assainissement non collectif
  46. – assainissement semi-collectif
  49. – assainissement collectif
54. **Synthèse** des choix technologiques des trois filières

## SECONDE PARTIE

61. **29 FICHES TECHNIQUES**
63. Qu'est-ce qu'une fiche technique ?
64. Maillon Accès à l'assainissement (13 fiches A)
93. Maillon Evacuation (7 fiches E)
109. Maillon Traitement (9 fiches T)

## ANNEXES

128. Annexe 1. Modèle de tableau de caractérisation des zones
130. Annexe 2. Modèle de tableau récapitulatif
131. Annexe 3. Lexique technique
133. Annexe 4. Bibliographie



# Choisir des solutions techniques adaptées pour l'assainissement liquide

Stratégies municipales concertées (SMC), un programme coordonné par le Partenariat pour le développement municipal (PDM) et le programme Solidarité Eau (pS-Eau)

- Auteurs

- . Jacques Monvois, GRET

- . Julien Gabert, GRET

- . Clément Frenoux, GRET

- . Marie Guillaume, GRET

- Contributeurs

- . Denis Désille, pS-Eau

- . Christophe Le Jallé, pS-Eau

- Publication réalisée sur un financement de l'AFD et de la Facilité ACP-UE pour l'eau de la Commission européenne

Conception graphique, mise en page : Solange Münzer

Impression : Panoply, décembre 2010

## Dans ce guide

### 7 Introduction

- 7 Quels sont les objectifs de ce guide ?
- 8 De quel assainissement parle-t-on et comment est-il abordé ?
- 15 Méthodologie retenue pour ce guide

### 17 **PARTIE 1. Choisir des solutions techniques : un cheminement en trois étapes**

- 18 **Etape 1.** Caractériser la localité en termes d'assainissement
- 24 **Etape 2.** Déterminer une filière assainissement pour chaque zone identifiée
- 30 **Etape 3.** Choisir les solutions technologiques adaptées
  - 30 • Les critères de choix
  - 34 • A chaque filière ses technologies pour le recueil, l'évacuation, le traitement (maillons amont, intermédiaire, aval)
    - 35 – la filière d'assainissement non collectif
    - 46 – la filière d'assainissement semi-collectif
    - 49 – la filière d'assainissement collectif
  - 54 • Synthèse des choix technologiques des trois filières

### 61 **PARTIE 2. Les fiches techniques**

- 63 Qu'est-ce qu'une fiche technique ?

#### 64 **1. Le maillon Accès à l'assainissement (FICHES A)**

- |                                                   |                                        |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 66 <b>A01</b> Latrine simple à fosse non ventilée | 80 <b>A08</b> Puisard                  |
| 68 <b>A02</b> Latrine à fosse ventilée VIP        | 82 <b>A09</b> Tranchées d'infiltration |
| 70 <b>A03</b> Toilette sèche à déviation d'urine  | 84 <b>A10</b> Evier                    |
| 72 <b>A04</b> Toilette à chasse d'eau manuelle    | 86 <b>A11</b> Douche                   |
| 74 <b>A05</b> Toilette à chasse d'eau mécanique   | 88 <b>A12</b> Bac dégraisseur          |
| 76 <b>A06</b> Mini-fosse septique                 | 90 <b>A13</b> Bloc sanitaire partagé   |
| 78 <b>A07</b> Fosse toutes eaux                   |                                        |



**93 2. Le maillon Évacuation (FICHES E)**

94 **E01** Seau et charrette citerne

96 **E02** Pompe manuelle et charrette citerne

98 **E03** Motopompe et charrette citerne

100 **E04** Camion de vidange

102 **E05** Mini-réseau décanté

104 **E06** Mini-réseau simplifié

106 **E07** Réseau conventionnel  
(unitaire/séparatif)

**109 3. Le maillon Traitement (FICHES T)**

110 **T01** Lit de séchage solaire

112 **T02** Lit de séchage planté

114 **T03** Compostage

116 **T04** Digesteur anaérobie à flux ascendant

118 **T05** Réacteur anaérobie à biogaz

120 **T06** Filtre anaérobie

122 **T07** Réacteur anaérobie à chicanes

124 **T08** Réacteur Imhoff

126 **T09** Lagunage

**Annexes**

128 Annexe 1. Modèle de tableau de caractérisation des zones (à compléter)

130 Annexe 2. Modèle de tableau récapitulatif des filières et solutions techniques retenues (à compléter)

131 Annexe 3. Lexique technique

133 Annexe 4. Bibliographie

## Sommaire des figures

---

10	FIGURE 1	Les trois maillons de la filière assainissement
12	FIGURE 2	Les différents maillons et filières de l'assainissement liquide domestique
13	FIGURE 3	Exemples de technologies d'assainissement pour chaque maillon de la filière
15	FIGURE 4	Les trois étapes du cheminement de la réflexion
25	FIGURE 5	Schéma simplifié pour le choix des filières d'assainissement
36	FIGURE 6	Les technologies possibles pour le maillon amont de l'assainissement non collectif
39	FIGURE 7	Les technologies possibles pour le maillon intermédiaire de l'assainissement non collectif
42	FIGURE 8	Les technologies possibles pour le maillon aval de l'assainissement non collectif
47	FIGURE 9	Les technologies possibles pour les maillons amont et intermédiaire de l'assainissement semi-collectif
52	FIGURE 10	Les technologies possibles pour le maillon aval de l'assainissement collectif ou semi-collectif
54	FIGURE 11	Cohérence de l'assainissement liquide d'une localité
58	FIGURE 12	Synthèse des solutions technologiques pour l'assainissement non collectif, semi-collectif et collectif

## Sommaire des tableaux

---

9	TABLEAU 1	Les différentes filières de l'assainissement liquide
11	TABLEAU 2	Exemples de technologies en fonction de la filière et du maillon considérés
21	TABLEAU 3	Critères de choix des filières d'assainissement : quelles questions se poser et pourquoi ?
26	TABLEAU 4	Tableau de choix précis des filières d'assainissement
31	TABLEAU 5	Durée de vie des technologies d'assainissement
38	TABLEAU 6	Aide à la décision pour le choix des technologies du maillon amont de l'assainissement non collectif, pour une zone de type « sol perméable et nappe profonde »
38	TABLEAU 7	Aide à la décision pour le choix des technologies pour le maillon amont de l'assainissement non collectif, pour une zone de type « nappe peu profonde ou sol imperméable »
40	TABLEAU 8	Aide à la décision pour le choix des technologies du maillon intermédiaire de l'assainissement non collectif
44	TABLEAU 9	Aide à la décision pour le choix des technologies du maillon aval de l'assainissement non collectif
48	TABLEAU 10	Aide à la décision pour le choix des technologies du maillon amont et du maillon intermédiaire de l'assainissement semi-collectif
49	TABLEAU 11	Aide à la décision pour le choix des technologies du maillon amont de l'assainissement collectif
53	TABLEAU 12	Aide à la décision pour le choix des technologies du maillon aval de l'assainissement collectif ou semi-collectif

## AVERTISSEMENT

Il existe une très grande diversité de technologies pour assurer l'assainissement liquide domestique. Par ailleurs, la conception d'une filière d'assainissement s'apparente à une succession de modules complémentaires, dont l'agencement et les combinaisons sont très variables, selon les contextes physiques, la demande des usagers, le niveau de traitement visé, etc. Pour cette raison, les solutions techniques présentées dans ce guide ne sont pas exhaustives.

Pour présenter certaines options techniques, leurs modalités d'application ou leur efficacité, les auteurs ont parfois opté pour la simplification. Cette démarche a été motivée par des préoccupations pédagogiques pour aborder avec clarté un sujet relativement complexe. Ces simplifications n'enlèvent aucune pertinence aux recommandations et orientations énoncées.


Ce guide n'est pas un référentiel technique, mais un guide méthodologique dont l'objectif est :

- de promouvoir une approche de l'assainissement qui prend en compte l'intégralité de la filière ;
- de présenter les grandes catégories d'options technologiques ;
- d'appuyer le choix de technologies qui sont adaptées au contexte spécifique d'une collectivité locale.

Le lecteur trouvera à la fin de cet ouvrage et à la fin de chaque fiche technique une bibliographie détaillée qui lui permettra, en complément du contenu de ce guide, d'approfondir ses connaissances en termes de technologies de l'assainissement. Le terme "lecteur" se réfère dans cet ouvrage à ses utilisateurs, c'est-à-dire les décideurs locaux et ceux qui les appuieront dans cette démarche.

**Les termes techniques marqués d'un astérisque (\*)** sont définis dans le lexique de l'annexe 3. Figurent notamment dans ce lexique les définitions des différents types d'eaux à traiter dans le cadre de l'assainissement (eaux grises, eaux noires, boues de vidange, effluents, etc.).

Le signe  attire l'attention du lecteur sur des informations importantes.

Le signe  oriente le lecteur au terme de chaque étape de la réflexion.



# Introduction

## Quels sont les objectifs de ce guide ?

---

Pour le décideur local, le choix d'une solution d'assainissement adéquate et adaptée au contexte de sa localité est complexe, l'assainissement liquide relevant de nombreux domaines (technique, sociologique, politique, foncier, financier, etc.) et dépendant de multiples critères (topographie, géologie, densité urbaine, demande des usagers, consommation d'eau...).

Dans ce cadre, ce guide a pour but d'accompagner décideurs locaux et techniciens dans le choix des technologies d'assainissement les mieux adaptées pour leur collectivité locale située en Afrique subsaharienne. Ce guide s'adresse plus particulièrement aux collectivités locales, aux services techniques nationaux et déconcentrés, aux acteurs locaux (ONG, bureaux d'études) ainsi qu'aux partenaires au développement. Il propose une méthodologie progressive adaptée à ce large public.

Ce guide se focalise sur le cheminement à suivre pour choisir une technologie d'assainissement. Il n'est donc pas un guide technique à proprement parler. S'il propose des solutions techniques adaptées au sein de fiches techniques présentées en seconde partie, il n'en détaille pas la mise en œuvre concrète mais renvoie vers les ou-

vrages techniques adéquats. La conception, le dimensionnement et la construction des ouvrages d'assainissement peuvent alors, selon les cas, être réalisés à partir de ces documents techniques (tels que mentionnés dans les fiches techniques correspondantes) ou relever de l'expertise d'un bureau d'étude spécialisé. Par ailleurs, les coûts des technologies présentées dans cet ouvrage sont issus de différentes expériences de terrain (parfois même en-dehors de l'Afrique subsaharienne) et sont donnés à titre indicatif.

Les technologies proposées dans ce guide se décomposent en trois catégories : les technologies pour l'accès des ménages à l'assainissement à domicile, les technologies pour l'évacuation des eaux usées en-dehors du quartier et les technologies pour le traitement final de ces eaux usées.

Enfin, ce guide s'intéresse aux problèmes d'assainissement à l'échelle de la localité toute entière, et non pas seulement dans une zone particulière. Le cheminement de réflexion proposé permettra une vision globale de l'assainissement à l'échelle de la localité afin de proposer des technologies cohérentes entre elles et adaptées aux différents contextes et contraintes de la localité.

Afin de parvenir à un choix final pertinent, de manière simple et efficace, le présent ouvrage se décompose en deux parties :

La partie 1, choisir des solutions techniques, propose un cheminement en trois étapes qui guide le lecteur, étape par étape, pour bien comprendre quels sont les problèmes et les

contraintes locales en matière d'assainissement et pour pouvoir choisir la solution technologique la plus viable.

La partie 2, les fiches techniques, présente les caractéristiques techniques et le principe de fonctionnement de chaque technologie, en insistant sur leurs atouts et leurs contraintes.

## De quel assainissement parle-t-on et comment est-il abordé ?

### L'assainissement liquide des eaux usées et des excréta

L'assainissement considéré dans ce guide concerne exclusivement la gestion des eaux usées\* et des excréta\*. Il ne concerne ni la gestion des déchets solides, ni la gestion des eaux de pluies.

### Quelles sont les différentes filières de l'assainissement liquide ?

Les différentes formes d'assainissement mises en œuvre, qui peuvent évoluer dans le temps, font appel soit à des systèmes autonomes améliorés, soit à des systèmes semi-collectifs ou collectifs. Les choix en matière d'assainissement sont réalisés en tenant compte de la demande des populations, des exigences du milieu naturel, de la densité de population, du contexte et des pratiques locales. Ces considérations nous conduisent à définir, dans le tableau 1, les différentes filières\* de l'assainissement.

A l'échelle d'un territoire communal, il importe de considérer ces différentes filières (non collectif, semi-collectif et collectif) comme complémentaires : plusieurs filières d'assainissement peuvent cohabiter sur un même territoire. Dans la pra-

tique, cette situation est très courante et mérite a priori d'être encouragée. L'urbanisation d'une commune n'est jamais homogène. Plusieurs configurations se côtoient, et chacune, avec ses spécificités, appelle une filière d'assainissement qui lui est propre.

Cette notion de complémentarité doit être prise en compte dans le cadre d'une réflexion pour définir la stratégie globale à l'échelle d'une municipalité. Le présent ouvrage (particulièrement les étapes 1 et 2 du cheminement de la réflexion) permettra d'identifier quelle est ou quelles sont les filières les mieux adaptées à la localité concernée.

#### DÉFINITIONS



**Par eaux usées**, on désigne toutes les eaux issues des activités domestiques : *eaux grises* (eaux de vaisselle, cuisine, lessive et douche) et *eaux noires* (mélange des excréta avec les eaux de chasse – pour les toilettes à chasse – et les eaux et matériaux de nettoyage anal, comme le papier toilette par exemple).

**Par excréta**, on désigne l'ensemble urines et excréments, également appelés fèces.

TABLEAU 1. Les différentes filières de l'assainissement liquide

FILIÈRE	DESCRIPTION	ATOUTS	CONTRAINTES
<b>Assainissement non collectif</b>	Il s'agit de technologies qui permettent dans une concession le stockage des eaux usées (par ex. les latrines simples). Le stockage peut être doublé d'un prétraitement (comme les fosses septiques). Ces installations nécessitent le plus souvent des vidanges périodiques et un acheminement des boues de vidange vers des stations de dépotage et de traitement adaptées.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coûts d'investissements faibles</li> <li>• Construction et réparation possibles avec des matériaux locaux</li> <li>• Techniques maîtrisables localement (ne nécessitent pas d'expertise technique lourde)</li> <li>• Source d'eau permanente non indispensable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coûts de vidange</li> <li>• Risques sanitaires liés aux boues si elles ne sont pas hygiénisées</li> <li>• Risques de pollutions souterraines</li> </ul>
<b>Assainissement semi-collectif</b>	Il s'agit de technologies, de type mini-réseau, qui permettent de regrouper les eaux usées et excreta produits à l'échelle d'un quartier ou de quelques maisons. Les eaux usées ainsi collectées peuvent faire l'objet d'un traitement sur place ou être acheminées directement vers une station de traitement.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coûts d'investissement et de fonctionnement moyens</li> <li>• Confort important</li> <li>• Extension possible en cas d'évolution de la population</li> <li>• Evacuation permanente de la pollution loin du lieu de vie des populations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conception et construction nécessitent l'appui d'experts</li> <li>• Entretien et maintenance nécessitent une main-d'œuvre qualifiée</li> </ul>
<b>Assainissement collectif</b>	Il s'agit des réseaux d'égouts auxquels sont directement connectés les ménages. Ces réseaux acheminent les eaux usées et excreta vers des stations de traitement qui réduisent la teneur en polluants des effluents*, avant rejet dans le milieu naturel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confort important</li> <li>• Longue durée de vie du dispositif</li> <li>• Evacuation permanente de la pollution loin du lieu de vie des populations</li> <li>• Adapté pour les zones de fortes densités et de production importante d'eaux usées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coûts d'investissements très élevés</li> <li>• Conception et construction nécessitent l'appui d'une expertise de haut niveau</li> <li>• Entretien et maintenance nécessitent une main-d'œuvre qualifiée</li> </ul>

**FIGURE 1.** Les trois maillons de la filière assainissement

MAILLONS	OBJECTIFS ET MOYENS ASSOCIÉS AU MAILLON	SOLUTIONS TECHNIQUES CIBLÉES PAR CE MAILLON
<b>Maillon amont</b> Accès / recueil 	<b>Objectif</b> : améliorer les conditions sanitaires dans les domiciles des ménages <b>Moyens</b> : isoler les eaux usées et les excréta des ménages	Ce maillon regroupe les technologies avec lesquelles l'utilisateur est en contact direct. Ces technologies permettent de recueillir les eaux usées et excréta, de les stocker temporairement et éventuellement de les traiter en partie : latrines, fosses septiques, puisards, etc.
<b>Maillon intermédiaire</b> Evacuation / transport 	<b>Objectif</b> : assurer la salubrité du quartier <b>Moyens</b> : évacuer les eaux usées et excréta en dehors du quartier	Ce maillon regroupe les technologies qui permettent de transporter les eaux usées et excréta hors du domicile de l'utilisateur, en direction des sites de dépôt et de traitement finaux : camions vidangeurs, réseaux d'égouts, etc.
<b>Maillon Aval</b> Dépotage et traitement	<b>Objectif</b> : réduire les pollutions <b>Moyens</b> : traiter les effluents de manière physico-chimique et biologique (suivi d'une éventuelle valorisation)	Ce maillon regroupe les technologies qui permettent le dépôt des eaux usées, excréta et boues de vidange, ainsi que leur traitement pour en diminuer la charge polluante et éventuellement leur valorisation.

### Les trois maillons successifs d'une filière assainissement

Quelle que soit la filière d'assainissement considérée, on divise généralement l'assainissement liquide selon trois maillons\* que parcourent successivement les eaux usées et excréta, comme le présente la figure 1. Diviser l'assainissement

en maillons successifs permet de simplifier notre compréhension de ce domaine complexe. En effet, chaque maillon vise des objectifs différents mais complémentaires et met en œuvre une approche spécifique pour les atteindre.

**!** La cohérence entre ces trois maillons successifs (et donc entre les différentes technologies re-

tenues) est fondamentale ; pour garantir cette cohérence, il importe, pour une zone donnée et pour chacun des maillons, de choisir les techniques appartenant à une même filière (non collectif, collectif ou semi-collectif).

A chaque maillon correspondent des technologies spécifiques permettant d'atteindre les objectifs recherchés. C'est à ces technologies que s'intéresse le présent ouvrage. A l'issue de l'étape 3 du cheminement de la réflexion, le guide permet ainsi de choisir la ou les technologies les mieux adaptées à mettre en œuvre.

❗ Ce guide propose une approche de l'assainissement local sur toute la filière, d'amont en aval, afin de prendre en compte aussi bien le recueil des eaux usées et excréta que leur évacuation et leur traitement. Si on ne s'intéresse qu'à un seul maillon particulier, on ne fait que déplacer

le problème. Par exemple, les ménages équipés en toilettes dans une localité où il n'y a pas de service de vidange de fosse et de traitement vont généralement vider leurs fosses pleines dans la rue : on transfère ici le problème du domicile privé à l'espace public.

### A chaque maillon et à chaque filière, des solutions techniques spécifiques

Les technologies d'assainissement sont diverses. Elles varient selon la filière d'assainissement retenue et selon le maillon considéré au sein de cette filière. Cette double entrée "filière"/"maillon" est résumée de manière non exhaustive dans le tableau 2 et la figure 2 de la page suivante.

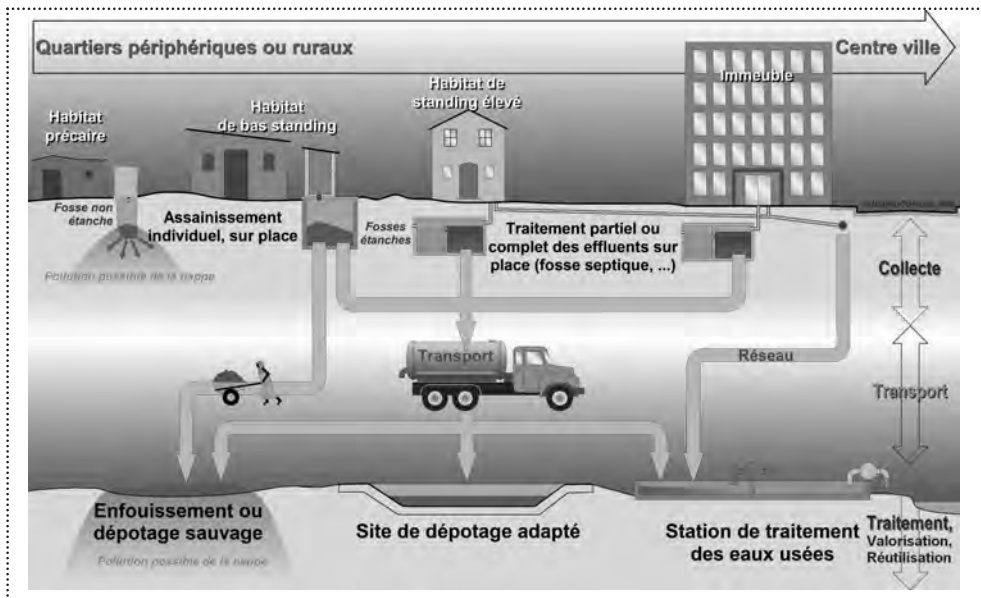
Le présent ouvrage permettra au lecteur de prendre connaissance des principales technologies

**TABLEAU 2.** Exemples de technologies en fonction de la filière et du maillon considérés

		FILIÈRES		
		ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF	ASSAINISSEMENT SEMI-COLLECTIF	ASSAINISSEMENT COLLECTIF
MAILLONS	Accès à l'assainissement, collecte (amont)	Toilette simple <sup>1</sup> , latrine VIP <sup>2</sup> , puisard, fosse septique, tranchées d'infiltration, toilette à chasse d'eau	Toilette à chasse d'eau manuelle ou mécanique, fosse septique, bac dégraisseur	Toilette à chasse d'eau mécanique
	Evacuation, transport (intermédiaire)	Vidange manuelle, camion vidangeur	Mini-réseau (simplifié, décanté)	Réseau d'évacuation conventionnel
	Dépotage et traitement (aval)	Station de traitement des boues de vidange	Station de traitement intensif ou extensif, décentralisée	Station de traitement intensif ou extensif centralisée

<sup>1</sup> Il s'agit ici des toilettes simples à fosse non ventilée. Nous utiliserons aussi régulièrement dans ce guide le terme "toilette simple" ou "latrine simple" pour désigner plus simplement cette technologie.

<sup>2</sup> Il s'agit des toilettes à fosse ventilée ou VIP (*Ventilated Improved Pit*).

**FIGURE 2.** Les différents maillons et filières de l'assainissement liquide domestique

Source : Hydroconseil

d'assainissement possibles et de choisir la solution technique la plus viable pour chaque maillon de la filière retenue, en ayant connaissance des atouts et contraintes liés à ces technologies. La figure 3 présente quelques exemples de technologies.

### Construire une filière d'assainissement pour les eaux usées et les excréta

Nous encourageons vivement le lecteur à mettre en place une gestion conjointe des eaux usées et des excréta afin de résoudre complètement les problèmes d'assainissement de sa localité. C'est la démarche choisie dans le cadre de ce guide en procédant de deux manières distinctes :

- soit cumuler une solution technologique servant à recueillir uniquement les excréta (toilettes simples, VIP, toilettes sèches à déviation d'urine, toilettes à chasse) avec une technologie ne recueillant que les eaux usées (puisard, tranchées d'infiltration, mini-réseau décanté) ;
- soit choisir une solution technologique qui recueille et traite ensemble les eaux usées et les excréta (fosse toutes eaux, réseau conventionnel).

Il est nécessaire de toujours chercher une solution aux problèmes d'assainissement dans leur ensemble et donc de proposer aux ménages des solutions techniques prenant en compte les excréta et les eaux usées.

Les ouvrages de recueil des excréta (toilettes) ne doivent normalement servir que pour recevoir les eaux noires\*. Il est donc nécessaire de prévoir des ouvrages spécifiques pour le recueil des

**FIGURE 3.** Exemples de technologies d'assainissement pour chaque maillon de la filière**Maillon amont**

1. Latrine simple à fosse non ventilée



2. Mini-fosse septique



3. Evier



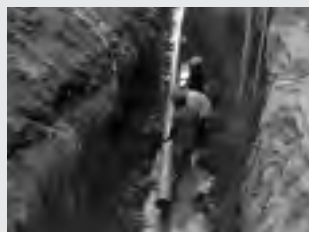
4. Boîte de connexion au réseau égout

**Maillon intermédiaire**

5. Charrette citerne de vidange



6. Camion vidangeur



7. Réseau décanté

**Maillon aval**

8. Site de dépôtage de boues de vidange



9. Bassin de lagunage

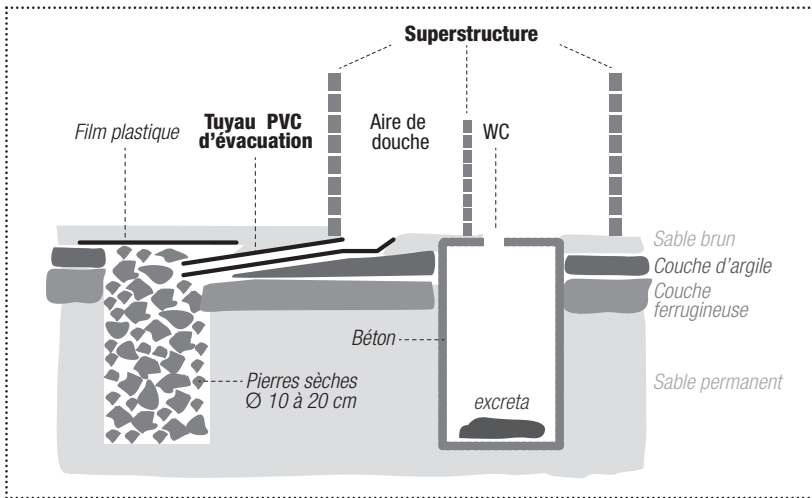


10. Station de traitement intensif décentralisée DEWATS

@ photos : ONG RAIL Niger, Gret Pacepac, Eawag, pS-Eau.

**CADRE 1****Le dispositif « puisard – latrine » développé par l'ONG RAIL-Niger**

Afin de lutter à la fois contre le péril fécal (diarrhées, choléra, etc.) et contre les écoulements d'eaux usées dans les rues (risques de contamination et de pollution), le Réseau d'Appui aux Initiatives Locales (ONG RAIL-Niger) propose un dispositif « latrine-puisard ». Ce système est composé d'une zone de défécation à dalle Sanplat avec fosse simple (pour le recueil et le stockage des excréta) et d'une zone de douche avec puisard pour l'infiltration des eaux usées (douche, vaisselle, lessive) dans le sous-sol. Le choix technique de la fosse simple (par rapport à la double fosse ou à la fosse septique) est guidé par la volonté de proposer des latrines solides à moindre coût, financièrement accessibles à la grande majorité des ménages nigériens. Ce choix présente néanmoins l'inconvénient de nécessiter une vidange régulière, à réaliser par un professionnel.



eaux grises\*, en amont d'un puisard, d'une fosse ou d'un réseau. Des installations simples et peu coûteuses existent et doivent être proposées aux ménages :

- **la douche** : une aire de douche permet de se laver en toute intimité ; les eaux de lavage s'écoulent vers un puisard, une fosse ou un réseau (éventuellement via un bac dégraisseur). Un exemple en est donné dans le cadre 1 ci-dessus, qui montre un complexe « latrine-puisard » ;

- **l'évier** : un évier rend plus pratiques les activités de vaisselle et dirige les eaux de vaisselle et de cuisine vers un puisard, une fosse ou un réseau (éventuellement via un bac dégraisseur) ;

- **le dégraisseur** : situé en amont d'un puisard, d'une fosse ou d'un réseau, un bac dégraisseur élimine les matières grasses des eaux grises (surtout de vaisselle) et protège ainsi l'équipement en aval.

Ces technologies sont présentées dans les fiches techniques correspondantes : A10, A11, A12.



## Méthodologie retenue pour ce guide : un cheminement en trois étapes

Après ces présentations techniques introductives sur l'assainissement, revenons à la question qui préoccupe le lecteur : « *Comment vais-je résoudre de manière pertinente les problèmes d'assainissement que connaît ma localité dans son ensemble ?* ». Ce guide propose une méthodologie en trois étapes pour progresser dans la réflexion et aboutir au choix d'une ou de plusieurs technologies adaptées en matière d'assainissement liquide :

- **Étape 1** : caractériser la localité en termes d'assainissement au niveau de chaque quartier et plus globalement à l'échelle de la ville. Cette étape vise à connaître les pratiques des usagers ainsi que les problèmes et les contraintes associés aux différents quartiers, et à identifier les zones homogènes<sup>3</sup> en termes d'assainissement au sein de la localité.
- **Étape 2** : identifier la ou les filières d'assainissement appropriées. Cette étape permet de déterminer quelles filières d'assainissement retenir pour les différentes zones homogènes identifiées à l'étape 1. Dans la pratique, il est souvent nécessaire de faire appel à plusieurs filières complémentaires au sein d'une même localité. Pour réaliser cette étape, le lecteur se basera sur une série de critères de choix précis, parmi les-

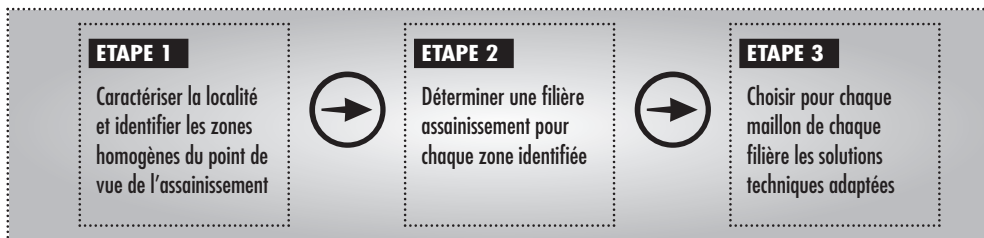
quels : la densité de population, la topographie, la consommation d'eau, etc.

- **Étape 3** : choisir des technologies d'assainissement adaptées. Dans chaque zone identifiée, et pour chaque maillon de la filière retenue, le lecteur choisit la solution technologique appropriée au contexte physique, urbain et socio-économique, en comparant les différentes technologies possibles et faisables localement.

☉ Au terme de ces trois étapes de la première partie du guide, le lecteur aura choisi des technologies adaptées aux différents contextes de sa localité. Pour appuyer et organiser sa réflexion, deux supports complémentaires sont proposés :

- un tableau récapitulatif des choix techniques sélectionnés tout au long de sa réflexion, est à remplir par le lecteur (cf. annexe 2) ;
- 29 options sont décrites dans les fiches techniques de la seconde partie (cf. présentation page 63). Ces fiches détaillent, pour chaque solution, les prérequis nécessaires à sa mise en œuvre, ainsi que ses atouts, ses contraintes et ses caractéristiques techniques du point de vue de la construction et du fonctionnement.

**FIGURE 4.** Les trois étapes du cheminement de la réflexion



<sup>3</sup> Il s'agit ici de zones homogènes du point de vue physique, urbain et socio-économique. Voir l'étape 1 du cheminement de la réflexion.



**PREMIERE PARTIE**

**Choisir des solutions techniques**  
Un cheminement en trois étapes

## ETAPE 1. Caractériser la localité en termes d'assainissement

Pour réaliser cette étape, le lecteur pourra s'inspirer de la démarche « Stratégie municipale concertée » décrite dans le guide méthodologique SMC n° 1 « *Elaborer une stratégie municipale concertée pour l'eau et l'assainissement dans les villes secondaires africaines* ».

Cette étape 1 propose un cheminement en deux temps :

- un premier pas (« caractériser la localité dans son ensemble ») permet d'appréhender l'assainissement à l'échelle de la localité tout entière et d'anticiper les évolutions urbaines des 10 à 20 prochaines années ;
- une analyse plus fine sera ensuite réalisée (cf. « caractériser les quartiers pour identifier les zones homogènes ») pour identifier les zones homogènes sur les plans physiques, urbains et socio-économiques. Dans chaque zone sera mise en œuvre une technologie d'assainissement adaptée au contexte.

### ..... Caractériser la localité dans son ensemble .....

La caractérisation de la localité vise d'une part à fournir les orientations qui permettront d'assurer la cohérence globale des différentes solutions technologiques mises en œuvre localement et d'autre part à prendre en compte l'évolution de la localité dans les années à venir.

### Cohérence globale de l'assainissement

Si différentes technologies peuvent être mises en œuvre dans différentes zones de la localité en fonction de leurs contextes, il est néanmoins important de garder à l'esprit que l'assainissement doit rester cohérent à l'échelle de la localité car certains aspects doivent être pris en compte à cette échelle. Ainsi, l'évacuation et le traitement des eaux usées et excréta ne peuvent pas être réfléchis uniquement au niveau « micro » (maison, quartier) mais doivent être aussi pensés au niveau « macro » (échelle de la localité) pour mettre en œuvre des solutions pertinentes prenant en compte la complémentarité technique des différentes zones.

L'évacuation des boues de vidange par exemple peut être nécessaire dans plusieurs zones de la ville. Si un camion de vidange est mis en service, il devra couvrir les différents besoins. De même, l'implantation et la construction d'un site de traitement des eaux usées et excréta doivent être réfléchies à l'échelle de la localité : bien souvent les eaux usées et excréta issues de différentes zones aboutissent (par un réseau ou par vidange) à une seule station de traitement<sup>4</sup>.

Le lecteur doit donc conserver à l'esprit que l'assainissement reste un service à penser à l'échelle

<sup>4</sup> La construction de petites unités décentralisées de traitement est néanmoins possible, voire recommandée dans le cas d'une localité très étendue par exemple (pour limiter les coûts d'évacuation des eaux usées et excréta).

de la ville, même si nous allons nous intéresser par la suite à la recherche de solutions technologiques adaptées aux différents contextes « micros ». Nous reviendrons sur cette cohérence globale du service d'assainissement lors de la synthèse finale.

## Evolution de la localité et de son assainissement

Le développement de la localité dans les dix à vingt prochaines années a dès à présent un impact sur les technologies d'assainissement à mettre en place, notamment en termes de :

- **choix des technologies.** Dans une ville en développement, certains quartiers peuvent se densifier rapidement, au point de remettre en cause dans quelques années des solutions d'assainissement aujourd'hui adaptées ;

- **dimensionnement des ouvrages.** La conception d'ouvrages à caractère collectif (blocs sanitaires partagés, mini-réseaux, réseaux conventionnels, stations de traitement) doit prendre en compte l'évolution démographique de la localité et l'évolution prévisionnelle des habitudes de la population (consommation d'eau, etc.). Il s'agit de dimensionner ces équipements collectifs qui pourront répondre aux besoins à court et moyen termes (5 à 10 ans) ;

- **localisation des ouvrages d'assainissement.** Le développement urbain doit être pris en compte pour choisir le lieu d'implantation des solutions technologiques, notamment en ce qui concerne les sites de traitement des eaux usées. Cette précaution permet par exemple d'éviter la construction d'une station de traitement dans une zone aujourd'hui en-dehors de la ville, et destinée demain à accueillir des quartiers d'habitation.

Par ailleurs, l'évolution de la localité, et en parti-

### CADRE 2

#### Un exemple d'évolution des technologies d'assainissement

Il existe des expériences (comme à Dakar, Sénégal) où les dispositifs d'assainissement non collectif existant depuis plusieurs années dans un quartier urbain dense ont été connectés à un réseau nouvellement installé, pour permettre une évacuation des eaux usées et excréta en continu et assainir le sous-sol qui était devenu saturé.

culier du niveau de vie des habitants amènera sans doute une évolution dans le temps des solutions techniques d'assainissement (notamment en termes de confort recherché par les ménages). Le lecteur doit donc analyser les changements à venir dans sa localité en se posant des questions sur l'évolution des critères urbains contraignants en matière d'assainissement, selon trois axes :

1. **Evolution démographique.** Comment évoluera la démographie de la localité ? Comment évoluera la densité de population dans les différentes zones de la localité ? Quelles seront les conséquences sur l'espace disponible dans les domiciles et dans les lieux publics ?

2. **Evolution géographique.** Dans quelles directions se développera la ville ?

3. **Evolution de la consommation en eau.** Quelle sera l'évolution de la consommation en eau (en fonction de l'évolution des systèmes d'accès à l'eau potable – réseau, bornes-fontaines, etc. – et de l'évolution du niveau de vie local) ?

Les réponses à ces questions peuvent être synthétisées par écrit, pour mémoire. Le lecteur doit les garder à l'esprit en vue du choix des filières d'assainissement à l'étape 2.

## Caractériser les quartiers pour identifier les zones homogènes

Les multiples solutions technologiques d'assainissement existantes sont adaptées chacune à un contexte spécifique du point de vue physique (topologie, géologie, etc.), urbain (densité de la population et de l'habitat, etc.) et socio-économique (habitudes et croyances de la population locale en eau et assainissement, capacité à payer, compétences techniques disponibles, etc.), comme l'illustre le cadre 3.

Pour choisir la solution la mieux adaptée à une configuration donnée, nous devons donc être capables de caractériser chaque quartier à partir de critères essentiels pour la mise en œuvre de solutions techniques d'assainissement. Ces critères, au nombre de 10 et présentés dans le Tableau 3, sont répartis en trois catégories : les critères physiques, les critères urbains et les critères socio-économiques. Pour renseigner ces critères, les données nécessaires pourront être collectées auprès des services techniques spécialisées (déconcentrés ou municipaux) et à l'aide d'enquêtes de terrain (visites, enquêtes ménages, etc.).

La caractérisation est à conduire dans chaque « quartier administratif » de la commune. Il est néanmoins probable que le lecteur constate lors de son travail de caractérisation (à l'aide du Tableau 3) que certains quartiers présentent des disparités importantes selon un ou plusieurs critères considérés. Il pourra alors diviser chacun de ces quartiers en différentes zones et reprendre l'analyse pour chaque zone. Par exemple, un quartier peut être construit en partie sur un terrain plat et en partie sur un terrain en pente : il faudra alors diviser le quartier en deux zones (l'une plane, l'autre pentue) car la topographie intervient dans le choix de la solution technique d'assainissement.

Le lecteur peut maintenant réaliser la caractérisation des quartiers de sa localité à partir des questionnements du Tableau 3, en vue de délimiter les différentes zones homogènes sur la base de « critères assainissement ». Ces zones pourront ensuite être reportées dans la première colonne du tableau de l'annexe 2.

### CADRE 3

#### Un exemple de technologie adaptée à un contexte spécifique

Les latrines à fosse simple non ventilée (fiche technique A01) sont des toilettes constituées d'une dalle de défécation (de type Sanplat) posée sur une fosse dont les parois latérales sont généralement maçonnées et dont le fond permet l'infiltration des eaux dans le sol. Ces toilettes sont adaptées dans une zone où le sol est non rocheux et perméable (pour permettre l'infiltration des eaux), où la nappe phréatique est suffisamment profonde (pour éviter toute pollution) et où un espace suffisant (2 m<sup>2</sup>) est disponible pour son implantation. Cette toilette est peut-être l'ouvrage de recueil des excréta le moins coûteux : il est donc particulièrement intéressant pour les ménages. Cette technologie n'est néanmoins pas adaptée dans une zone où le sol est imperméable par exemple.



Schéma : Franceys R. et al., 1995  
Photo : Julien Gabert

**TABLEAU 3.** Critères de choix des filières d'assainissement : quelles questions se poser et pourquoi ?

CRITÈRES		QUESTIONS À SE POSER	RÉPONSES	POURQUOI SE POSER CES QUESTIONS ?
PHYSIQUES	Type de sol	Le sol permet-il l'absorption des eaux usées et des excréta dans la zone d'intervention ?	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON	L'infiltration des eaux dans le sol permet : (1) d'éviter les eaux stagnantes, (2) d'assécher les boues et de les rendre plus compactes (3) de traiter partiellement les eaux usées (les bactéries infiltrées meurent en l'absence de nutriments). Cette infiltration dans le sol est utilisée par des technologies de recueil des eaux usées et excréta (latrines simples) et des technologies de traitement (lit de séchage).
		Le sol est-il rocheux ?	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON	Une couche rocheuse proche de la surface rend difficile les travaux de creusement pour construire des fosses (toilettes) ou enterrer des tuyaux (réseaux d'égouts).
	Nappe phréatique	Y a-t-il une nappe phréatique proche de la surface ? A quelle profondeur est-elle située ?	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON Profondeur en mètres : .....	Les eaux usées infiltrées dans le sol ou issues de fuites représentent un danger de pollution pour les nappes phréatiques. Une nappe phréatique n'est pas compatible avec les technologies utilisant l'infiltration des eaux dans le sol ou présentant des risques de fuites, lorsque la nappe est à moins de 3 m du point d'infiltration (fond d'une fosse par exemple). Pour apprécier s'il existe un risque de contamination de la nappe, l'intervention d'un (hydro)géologue peut être nécessaire.
		Topographie	Le sol présente-t-il une pente suffisante pour un écoulement des effluents par gravité ?	<input type="checkbox"/> OUI : > 1% (1m/100m) <input type="checkbox"/> NON : < 1%

► suite Tableau 3. Critères de choix des filières d'assainissement : quelles questions se poser et pourquoi ?

CRITÈRES		QUESTIONS À SE POSER	RÉPONSES	POURQUOI SE POSER CES QUESTIONS ?
URBAINS	Densité de population <sup>A</sup>	Quelle est la densité de la population ?	<input type="checkbox"/> Faible : <16 000 hab./km <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> Forte : >16 000 hab./km <sup>2</sup>	Les technologies de réseaux d'égouts ne sont pas adaptées aux faibles concentrations de population (elles sont dans ce cas trop coûteuses). À l'inverse, les technologies d'assainissement non collectif peuvent poser problème en cas de forte densité de population (saturation du sol en germes pathogènes* et pollution du milieu naturel).
	Surface disponible <sup>A</sup>	Y a-t-il une nappe phréatique proche de la surface ? À quelle profondeur est-elle située ?	<input type="checkbox"/> Faible : < 2 m <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> Moyenne : > 2 m <sup>2</sup> et < 20 m <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> Grande : > 20 m <sup>2</sup>	Les technologies d'accès à l'assainissement non collectif (et aux réseaux décantés) nécessitent parfois une surface d'implantation importante, incompatible avec un milieu urbain dense.
	Statut foncier	Le sol présente-t-il une pente suffisante pour un écoulement des effluents par gravité ?	<input type="checkbox"/> Loti <input type="checkbox"/> Non loti	Lorsque le quartier n'est pas loti, les autorités et les habitants préfèrent généralement ne pas investir dans des infrastructures qui pourraient être détruites en cas de formalisation du quartier.
SOCIO-ÉCONOMIQUES	Consommation d'eau <sup>A</sup>		<input type="checkbox"/> Faible : < 30 l/j/hab. <input type="checkbox"/> Moyenne : > 30 l/j/hab. et < 50 l/j/hab. <input type="checkbox"/> Grande : > 50 l/j/hab.	Une importante consommation d'eau par les ménages signifie une forte production d'eaux usées. Une grande quantité d'eaux usées est problématique pour les systèmes d'assainissement non collectif car elle implique des vidanges fréquentes (et donc un surcoût). À l'inverse, un réseau d'égout ne peut pas fonctionner sans des volumes minimums d'eaux usées : en cas de volumes trop faibles, il y a risque de colmatage*.

<sup>A</sup> Il faut bien garder à l'esprit que ces critères évolueront dans les dix à vingt prochaines années. Cette évolution doit être prise en compte dès maintenant pour le choix des filières et des technologies.

<sup>B</sup> Voir le guide méthodologique pS-Eau sur « Le financement de l'assainissement ».

<sup>C</sup> Voir le guide méthodologique SMC n° 3 « Analyser la demande des actuels et futurs usagers des services d'eau et d'assainissement dans villes africaines ».



► suite Tableau 3. Critères de choix des filières d'assainissement : quelles questions se poser et pourquoi ?

CRITÈRES	QUESTIONS À SE POSER	RÉPONSES	POURQUOI SE POSER CES QUESTIONS ?	
<b>SOCIO-ÉCONOMIQUES</b>	<b>Capacité locale d'investissement</b>	Quels sont les montants d'investissement mobilisables ?	<p>Quels sont les montants d'investissement mobilisables ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Faibles : &lt; 200 € par ménage</li> <li>□ Moyens : &gt; 200 et &lt; 500 € par ménage</li> <li>□ Elevés : &gt; 500 € par ménage</li> </ul>	<p>Les coûts d'investissement (et de fonctionnement) varient beaucoup en fonction de la filière choisie. De manière schématique, les coûts d'investissement de l'assainissement autonome sont faibles, ceux de l'assainissement semi-collectif sont moyens et ceux de l'assainissement collectif sont élevés.</p> <p>Pour répondre à cette question, le lecteur doit donc se poser les sous-questions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qui payera les coûts d'investissement et d'exploitation<sup>B</sup> : les ménages, la collectivité locale, l'Etat, l'aide internationale... ?</li> <li>• Quels sont les montants disponibles au niveau des institutions (collectivités locales, Etat, etc.) pour financer les investissements et l'exploitation du dispositif prévu ?</li> <li>• Quelle est la demande en assainissement<sup>C</sup> ? Les ménages ont-ils la volonté et la capacité de payer les coûts d'investissement et d'exploitation ? Quels sont les montants disponibles au niveau des ménages pour financer les investissements et l'exploitation du dispositif prévu ?</li> </ul> <p>Ces questions relèvent de l'analyse de la demande en assainissement.</p>
	<b>Compétences techniques locales</b>	Quel est le niveau des compétences techniques locales disponibles pour la construction des infrastructures ? Pour leur fonctionnement ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ Faible</li> <li>□ Elevé</li> </ul>	<p>La conception et la construction de certaines infrastructures d'assainissement (réseaux d'égouts, stations de traitement intensif) nécessitent des bureaux d'études et des entreprises spécialisées compétentes et expérimentées. D'autres infrastructures (latrines simples, citernes de vidange) peuvent être réalisées par un artisan local (maçon).</p> <p>Il en est de même pour l'entretien et la maintenance des dispositifs d'assainissement : si le niveau de compétences requis est élevé, il est nécessaire de faire appel à du personnel qualifié du point de vue technique. Si ce personnel n'est pas disponible localement, la solution technologique n'est peut-être pas adaptée pour la localité et il faut alors s'intéresser à des solutions techniques plus simples d'utilisation.</p>
	<b>Compétences locales de gestion financière</b>	Quel est le niveau des compétences locales en gestion financière ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ Faible</li> <li>□ Elevé</li> </ul>	<p>L'entretien et la maintenance d'un dispositif d'assainissement peuvent nécessiter des compétences de gestion financière qui ne sont pas toujours disponibles localement.</p>

## ETAPE 2. Déterminer une filière assainissement pour chaque zone identifiée

Pour chacune des zones identifiées (et qui ont été listées par le lecteur dans le tableau de l'annexe 2), le choix de la filière peut être effectué selon une première approche simplifiée, présentée dans la figure 5. Cette approche simplifiée s'appuie sur un nombre limité de critères déjà renseignés à l'étape 1, et qui doivent être satisfaits pour qu'une filière donnée soit éligible.

Le lecteur procède donc par élimination. Par exemple, si une zone présente une faible consommation en eau, la filière d'assainissement collectif n'est pas envisageable. De même, si l'habitat est dense et qu'il n'y a pas d'espace pour construire la fosse d'une latrine à domicile, la filière d'assainissement non collectif n'est pas adaptée.

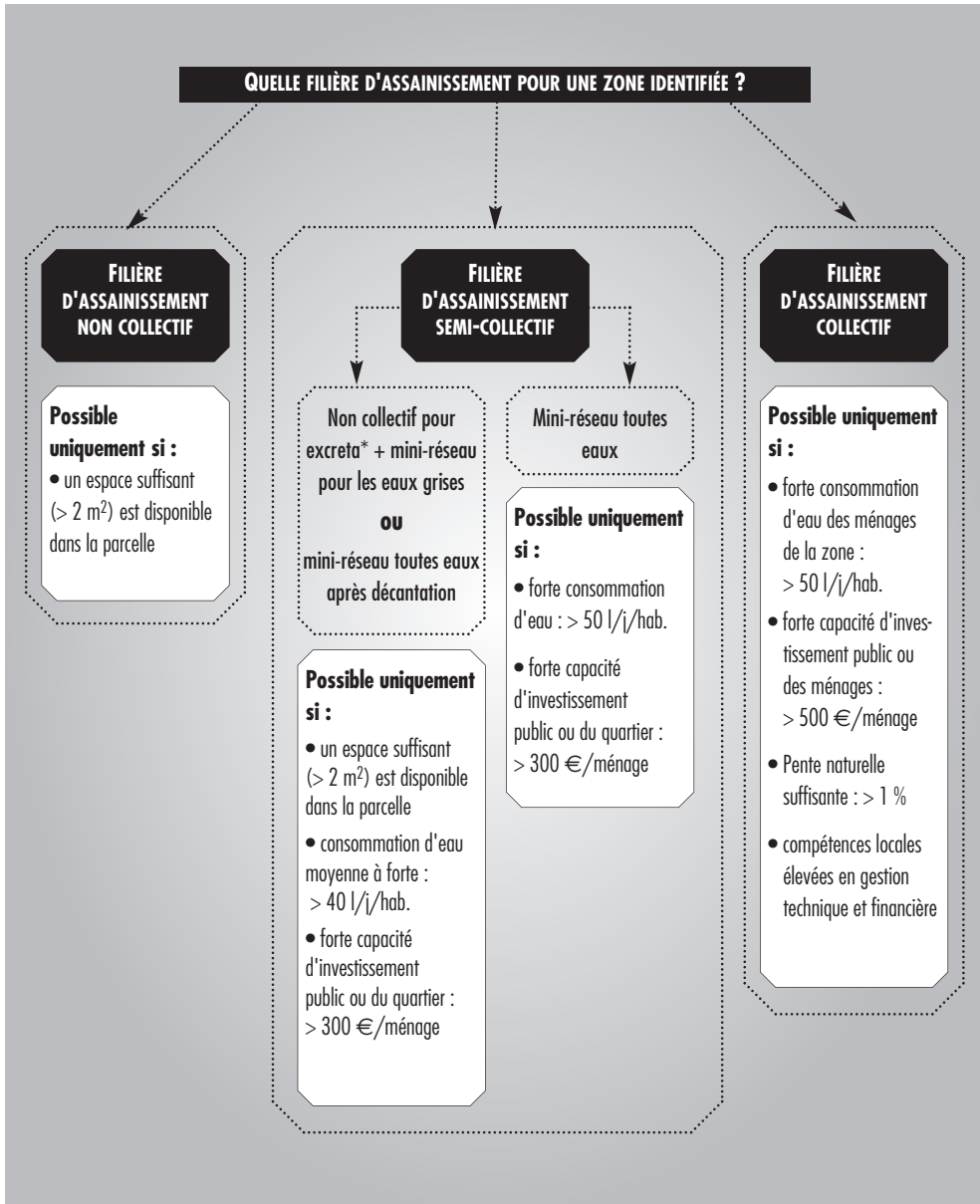
Il peut néanmoins arriver, selon cette approche simplifiée de la Figure 5, que plusieurs filières soient éligibles sur une même zone. Ce genre de situation n'a rien d'exceptionnel et est même relativement courant. Dans un tel cas, une seconde

approche qualitative est proposée dans le Tableau 4 (pages suivantes), qui décrit les atouts et contraintes de chaque filière à partir des indicateurs déjà renseignés à l'étape 1. À partir de ce tableau, le lecteur pourra définir un choix qui, à cette étape de la réflexion n'aura pas une valeur définitive : s'il s'avère à l'étape 3 que le choix n'est finalement pas le mieux adapté, il sera toujours possible de revenir en arrière pour explorer une autre filière pour cette zone.

**! Nota** : des critères du tableau 4 excluent certaines filières. Par exemple, une capacité locale d'investissement faible exclut la filière d'assainissement collectif qui nécessite des investissements très élevés. Ces critères éliminatoires sont signalés par un soulignement.

**🎯** Au terme de cette seconde étape, le lecteur aura pu choisir la filière d'assainissement adaptée à chaque zone identifiée dans sa localité, et reporter l'ensemble de ses choix dans le tableau récapitulatif de l'annexe 2.

FIGURE 5. Schéma simplifié pour le choix des filières d'assainissement



**TABLEAU 4.** Tableau de choix précis des filières d'assainissement

			ATOUTS ET CONTRAINTES
CRITÈRES	QUESTIONS À POSER	RÉPONSES	FILIÈRE D'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF
<b>PHYSIQUES</b>	<b>Type de sol</b>	<p>Le sol permet-il l'absorption des eaux usées et des excréta dans la zone d'intervention ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p>	<p>Certaines technologies de cette filière (latrines simples, VIP), par ailleurs les moins coûteuses, nécessitent un sol perméable car elles fonctionnent par infiltration partielle des eaux noires dans le sol. En cas de sol imperméable, d'autres technologies de la filière « non collectif » peuvent être mises en œuvre (fosses septiques, latrines sèches à déviation d'urine).</p>
		<p>Le sol est-il rocheux ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p>	<p>Toutes les technologies de cette filière nécessitent le creusement du sol. Si ce dernier est rocheux, les coûts de construction seront fortement majorés. On sera contraint dans ce cas de surélever la fosse tout en veillant à ce que son volume soit le plus réduit possible (mini-fosse septique...) pour des raisons de coût. Cette dernière contrainte impose des solutions techniques faiblement consommatrices en eau (latrines sèches à déviation d'urine...) afin d'avoir une fréquence de vidange acceptable.</p>
	<b>Nappe phréatique</b>	<p>Y a-t-il une nappe phréatique proche de la surface ? A quelle profondeur est-elle située ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON Profondeur en mètres : .....</p>	<p>Pour les solutions techniques de cette filière qui nécessitent une infiltration dans le sol, le risque de contamination de la nappe sera élevé si elle est située à faible profondeur, en particulier si elle est à moins de 3 mètres du fond des fosses. En cas de risque avéré de contamination en raison de la proximité de la nappe, on veillera à recourir à des fosses étanches ou étudier la faisabilité d'un assainissement semi-collectif ou collectif.</p>
	<b>Topographie</b>	<p>Le sol présente-t-il une pente suffisante pour un écoulement des effluents par gravité ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI : &gt; 1 % (1m/100m) <input type="checkbox"/> NON : &lt; 1 %</p>	<p>Une très forte pente peut poser des difficultés pour les véhicules de vidange. Dans un tel contexte, on s'orientera de préférence soit vers une filière d'assainissement non collectif ciblée sur des toilettes simples, soit vers de l'assainissement semi-collectif ou collectif</p>

TABLEAU 4.

ATOUTS ET CONTRAINTES	
FILIÈRE D'ASSAINISSEMENT SEMI-COLLECTIF	FILIÈRE D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF
<p>La solution technique « mini-réseau toutes eaux » ne fonctionne pas sur le principe d'infiltration dans le sol et n'impose aucune exigence vis-à-vis de la capacité d'absorption du sol. De même pour les technologies de type fosses septiques ou latrines sèches à déviation d'urines qui pourraient être retenues pour l'option « blocs sanitaires partagés » ou l'option « non collectif pour excreta + mini réseaux pour eaux grises ». En revanche, pour ces deux dernières options, certaines technologies similaires à l'assainissement non collectif peuvent être choisies, telles les latrines simples ou les VIP par exemple. Ces technologies fonctionnent sur le principe d'infiltration des effluents dans le sol et nécessitent donc un sol perméable.</p>	<p>La filière d'assainissement collectif n'a aucun besoin d'infiltration dans le sol. Elle est donc éligible quelle que soit la capacité d'absorption du sol.</p>
<p>Si le sol est rocheux, les coûts de creusement peuvent être considérables, voire prohibitifs pour la solution « mini-réseau » qui nécessite d'être intégralement enterrée. Pour les ouvrages autonomes de la filière (latrines, fosses septiques, etc.) les mêmes atouts et contraintes se posent que pour la filière d'assainissement non collectif.</p>	<p>Si le sol est rocheux, les coûts de creusement seront considérables pour cette filière, rendant sa réalisation très délicate sur le plan financier.</p>
<p>La solution technique « mini-réseaux », si elle est bien réalisée, permet théoriquement de préserver la nappe de toute contamination, même si elle est peu profonde. Pour se faire, on veillera à vérifier que les travaux sont exécutés dans les règles de l'art afin de réduire le risque de fuites une fois le réseau en service. Pour les ouvrages autonomes de la filière (latrines, fosses septiques, etc.) les mêmes atouts et contraintes se posent que pour la filière d'assainissement non collectif.</p>	<p>La filière d'assainissement collectif permet en théorie de préserver la nappe de toute contamination, même si elle est peu profonde. Pour lever tout risque de contamination, on veillera d'une part à réaliser les travaux dans le respect des règles de l'art et d'autre part à assurer un entretien régulier du réseau.</p>
<p>Les mini-réseaux de la filière d'assainissement semi-collectif nécessitent une pente suffisante (&gt; 1 %) pour l'écoulement des effluents. Si cette condition n'est pas satisfaite, le surcreusement du sol est envisageable mais est souvent très onéreux. On s'orientera donc plutôt : 1) soit vers une filière non collective 2) soit vers un mini-réseau uniquement dédié aux eaux grises (qui, en raison de leur faible viscosité, peuvent s'écouler avec de faibles pentes), associée à des ouvrages non collectifs pour les excreta.</p>	<p>La filière d'assainissement collectif nécessite une pente suffisante (&gt; 1 %) pour l'écoulement des effluents. Si cette condition n'est pas satisfaite, on s'orientera soit vers un surcreusement du sol, mais qui sera très onéreux, soit vers des filières d'assainissement semi-collectif ou non collectif.</p>

PHYSIQUES

► **TABLEAU 4.** Tableau de choix précis des filières d'assainissement

			ATOUS ET CONTRAINTES	
	CRITÈRES	QUESTIONS À POSER	RÉPONSES	FILIÈRE D'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF
URBAINS	Densité de population	Quelle est la densité de population ?	<input type="checkbox"/> Faible : < 16.000 hab./km <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> Forte : > 16.000 hab./km <sup>2</sup>	Les technologies de la filière d'assainissement non collectif sont particulièrement adaptées pour des densités de population faibles.
	Surface disponible	La population dispose-t-elle d'une surface à domicile suffisante pour installer les infrastructures d'assainissement ?	<input type="checkbox"/> Faible : < 2 m <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> Moyenne : > 2 m <sup>2</sup> et < 20 m <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> Grande : > 20 m <sup>2</sup>	Les surfaces nécessaires sont variables, selon les technologies associées à cette filière : 2 m <sup>2</sup> pour les latrines simples, VIP, 5m <sup>2</sup> pour les fosses septiques, 20 m <sup>2</sup> pour les tranchées d'infiltration.
	Statut foncier	Le quartier est-il loti ou non-loti ?	<input type="checkbox"/> Loti <input type="checkbox"/> Non loti	Cette filière peut être développée dans les quartiers non lotis et où les résidents ne disposent pas de titre de propriété. Néanmoins, en cas de lotissement ultérieur de la zone, une partie des ménages risque d'être expulsée, perdant leurs ouvrages d'assainissement.
SOCIO-ÉCONOMIQUES	Consommation d'eau	Quelle est la consommation d'eau des ménages ?	<input type="checkbox"/> Faible : < 30 l/j/hab.) <input type="checkbox"/> Moyenne : > 30 l/j/hab. et < 50 l/j/hab. <input type="checkbox"/> Forte : > 50 l/j/hab.	Cette filière, à travers sa grande diversité de solutions techniques, est en mesure de s'adapter aux différents niveaux de consommation d'eau.
	Capacité locale d'investissement	Quels sont les montants d'investissement mobilisables ?	<input type="checkbox"/> Faibles : < 200 € par ménage <input type="checkbox"/> Moyens : > 200 à < 500 € <input type="checkbox"/> Élevés : > 500 €	La filière assainissement non collectif nécessite des montants d'investissements faibles à moyens selon les options techniques.
	Compétences locales de gestion technique	Quel est le niveau des compétences techniques locales disponibles pour la construction des infrastructures ? Pour leur fonctionnement ?	<input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Élevé	Les compétences techniques nécessaires pour les technologies de cette filière sont généralement faibles. Une formation préalable est néanmoins parfois nécessaire.
	Compétences locales de gestion financière	Quel est le niveau des compétences locales en gestion financière ?	<input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Élevé	Les compétences de gestion financière nécessaires pour les technologies de cette filière sont généralement faibles et sont mobilisables localement.

TABLEAU 4.

ATOUTS ET CONTRAINTES		
FILIÈRE D'ASSAINISSEMENT SEMI-COLLECTIF	FILIÈRE D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF	
<p>Les filières collectives et semi-collectives sont à mettre en œuvre dans les contextes de forte densité de population. Le recours à ces deux filières dans des zones faiblement peuplées d'une part génère des coûts d'investissement (globaux et par usager) très élevés et difficiles à supporter, et d'autre part nécessite le rejet par les usagers de volumes d'eaux usées importants (pour garantir la bonne vidange du réseau et éviter tout colmatage), ce qui est rarement le cas dans une zone faiblement peuplée.</p>		URBAINS
<p>Les mini-réseaux ne requièrent pas d'espace significatif à domicile.</p>	<p>La filière d'assainissement collectif ne nécessite pas de surface significative à domicile.</p>	
<p>Cette filière peut être développée dans les quartiers non lotis et où les résidents ne disposent pas de titre de propriété. Néanmoins, en cas de lotissement ultérieur de la zone, une partie des ménages risque d'être expulsée, perdant en même temps leurs ouvrages d'assainissement.</p>	<p>Au regard de la dimension collective de cette filière et du montant des investissements en jeu, elle nécessite, pour être développée, des zones loties avec des statuts fonciers clairs et précis.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour un mini-réseau eaux grises et eaux noires, une consommation moyenne à forte est nécessaire pour éviter tout risque de colmatage.</li> <li>• Pour un mini-réseau eaux grises uniquement, une consommation faible sera suffisante.</li> </ul>	<p>Une forte consommation d'eau des ménages est indispensable pour garantir le bon fonctionnement du réseau.</p>	
<p>La filière assainissement semi-collectif nécessite des montants d'investissements moyens à élevés selon les options techniques.</p>	<p>Les montants d'investissements nécessaires pour l'assainissement collectif sont élevés.</p>	SOCIO-ÉCONOMIQUES
<p>Les compétences nécessaires pour le mini-réseau sont généralement élevées. Pour les ouvrages autonomes de cette filière (latrines, fosses septiques, etc.), les compétences nécessaires sont les mêmes que pour l'assainissement non collectif.</p>	<p>Les compétences nécessaires pour les technologies de cette filière sont élevées.</p>	

## ETAPE 3. Choisir les solutions technologiques adaptées

Les étapes précédentes ont permis de caractériser la localité pour déterminer des zones homogènes du point de vue de l'assainissement (étape 1), puis d'identifier la filière d'assainissement la mieux adaptée pour chacune de ces zones (étape 2). L'étape 3 va permettre de déterminer les technologies possibles pour chaque zone, maillon par maillon.

### Les critères de choix

Chaque solution technique présente des caractéristiques qui lui sont propres, ainsi que des contraintes et des atouts. Une démarche de choix consiste à apprécier, pour une zone donnée, dans quelle mesure les caractéristiques d'une solution technique sont en adéquation avec la configuration et les contraintes de la zone considérée. Il s'agit au final d'apprécier si une solution technique est faisable ou non dans une zone donnée.

Une solution technologique est faisable si elle correspond à la demande locale, et si les moyens financiers pour sa construction et les compétences techniques et de gestion pour son fonctionnement sont disponibles. La démarche retenue dans ce guide consiste à appuyer le lecteur pour mesurer la faisabilité des différentes solutions techniques assainissement en renseignant pour chacune d'entre elles une série de critères de faisabilité.

- !** Plus précisément, la faisabilité de chaque solution technique sera appréciée dans ce guide sur la base de dix critères :
1. Le critère d'acceptation par les ménages et les professionnels locaux de l'assainissement.
  2. Le critère de durée de vie des infrastructures.
  3. Le critère d'efficacité du service mis en place.
  4. Le critère de coût d'investissement et coût d'exploitation.
  5. Le critère de conception, construction et entretien et maintenance.
  6. Le critère d'accessibilité.
  7. Le critère rayon d'action.
  8. Le critère énergie électrique.
  9. Le critère surface nécessaire.
  10. Le critère besoins en eau.



**LE CRITÈRE « ACCEPTATION »**

Dans ce guide, l'acceptation d'une technologie par les ménages et les professionnels locaux du secteur de l'assainissement est qualifiée selon deux niveaux :

- **acceptabilité bonne** : les ménages ou professionnels n'ont généralement pas de problème avec cette technologie et l'utilisent facilement.
- **acceptabilité difficile** : certains aspects de cette technologie (manipulation des excréta, odeurs, etc. – se référer aux fiches techniques pour plus de précisions) indisposent les ménages ou professionnels qui ont parfois des réticences à s'approprier et utiliser cette technologie. Les niveaux d'appréciation qui figurent dans ce guide pour les différentes options techniques sont donnés à titre indicatif et sur la base des expériences et observations de terrain. Le lecteur est néanmoins invité à valider ces appréciations en menant des enquêtes auprès des ménages et des professionnels du secteur de la zone considérée (pour plus de détails sur ce sujet, voir le

**CADRE 4**

**Exemples d'attentes et de demandes des ménages**

On constate souvent que les ménages ne sont prêts à acheter une latrine que si celle-ci est solide, simple d'utilisation, et ne nécessite pas de vidanges trop fréquentes.

Dans un autre registre, certaines populations ne sont pas prêtes à manipuler les excréta (pour des raisons culturelles ou religieuses) et ne seront donc pas disposées à utiliser des toilettes demandant une vidange régulière à la charge de l'utilisateur (comme dans le cas de toilettes sèches à déviation d'urine).

guide SMC n° 3 « Analyser la demande des actuels et futurs usagers des services d'eau et d'assainissement dans villes africaines ».

**LE CRITÈRE « DURÉE DE VIE »**

**TABLEAU 5. Durée de vie des technologies d'assainissement**

TYPE D'OUVRAGE	DURÉE DE VIE
Latrine traditionnelle	5 à 10 années
Latrine sèche ou humide, plus élaborée que les latrines traditionnelles	10 à 20 années
Equipements de vidange, autres que les camions (charrette-citerne)	2 à 10 années
Camion de vidange	10 à 20 années
Equipements en PVC	10 à 25 années
Equipements en béton armé	25 à 50 années

La durée de vie des technologies est un critère important : on aura a priori intérêt à s'orienter vers des ouvrages ayant la plus longue durée de vie possible. Néanmoins, certaines solutions techniques à longue durée de vie pourront avoir des coûts d'investissements ou d'exploitation hors de portée des usagers, professionnels du service ou des autorités locales. Dans certaines configurations, on pourra donc privilégier des solutions techniques à faible durée de vie, mais qui présentent l'avantage, par exemple, d'être accessibles aux usagers et en adéquations avec leurs demandes. Les fourchettes de durée de vie retenues dans ce guide sont indiquées dans le tableau 5.

**LE CRITÈRE « EFFICACITÉ »**

L'efficacité recherchée pour une technologie dépend du maillon considéré :

- l'efficacité d'une technologie de recueil des eaux usées et excréta (maillon amont) est définie

par sa facilité d'utilisation et d'entretien et sa capacité de prétraitement des effluents ;

- l'efficacité d'une technologie d'évacuation des eaux usées et excréta (maillon intermédiaire) est définie par sa capacité à limiter les contacts entre opérateurs et excréta, par sa rapidité d'évacuation, par sa capacité à évacuer toutes les boues (solides et liquides) et par sa capacité à les transporter jusqu'à un site de traitement approprié ;
- l'efficacité d'une technologie de traitement (maillon aval) est le niveau de traitement obtenu pour les effluents en aval de la station.

Dans ce guide, l'efficacité recherchée sera déclinée pour chaque solution technique de manière qualitative selon deux niveaux : faible ou élevé.

#### LE CRITÈRE « COÛT D'INVESTISSEMENT ET COÛT D'EXPLOITATION »

Le critère coût d'investissement permet d'apprécier l'effort financier à supporter pour développer un service d'assainissement. Le coût d'exploitation permet d'apprécier les charges récurrentes qui devront être supportées pour le fonctionnement du service, préférentiellement au niveau local. Ces deux critères sont quantifiés dans ce guide sous forme de fourchettes de coûts<sup>5</sup> par usager : les coûts d'investissement sont exprimés en €/équipement ou €/ménage et les coûts d'exploitation en €/équipement/an ou en €/ménage/an.

La capacité à financer les investissements et à recouvrer les coûts d'exploitation nécessite de se poser les questions suivantes :

- qui va payer les coûts d'investissement et d'exploitation<sup>7</sup> ? S'agit-il des ménages, des collectivités locales, de l'Etat, d'un don international, etc. ?
- quels sont les montants disponibles au niveau des institutions (collectivités locales, Etat, etc.) pour financer les investissements et l'exploitation du dispositif prévu ?

– les ménages ont-ils la volonté et la capacité de payer les coûts d'investissement et d'exploitation ? Quels sont les montants disponibles au niveau des ménages pour financer les investissements et l'exploitation du dispositif prévu ? Ces questions relèvent de l'analyse de la demande en assainissement<sup>8</sup>.

A partir des réponses à ces questions et en se référant aux fourchettes de coûts d'investissements et d'exploitation, le lecteur pourra déterminer le niveau de faisabilité d'une solution technique dans une zone donnée.

#### LE CRITÈRE « CONCEPTION ET CONSTRUCTION, ET ENTRETIEN ET MAINTENANCE (E&M) »

Ce critère fait référence aux compétences techniques disponibles localement pour la conception, la construction et l'exploitation des infrastructures d'une part, et aux compétences nécessaires pour assurer le bon fonctionnement des ouvrages d'autre part.

<sup>5</sup> Les coûts présentés dans ce guide sont issus d'études de cas de différents pays d'Afrique subsaharienne (mais aussi d'Amérique latine et d'Asie, en prenant en compte les différences de niveaux de coûts des matières premières (ciment) et de la main d'œuvre). Étant donné les disparités rencontrées pour le coût des solutions technologiques dans les différents pays (et même au sein d'un seul pays), les coûts sont exprimés sous forme de fourchettes indicatives qui permettent de réaliser le choix. Ces coûts doivent néanmoins être considérés avec précaution et à titre de comparaison pour effectuer le choix entre plusieurs technologies. Pour plus de précision sur les coûts de mise en œuvre concrète, le lecteur pourra se référer aux fiches techniques et à la bibliographie afférente qui lui permettront d'établir un devis précis dans sa localité.

<sup>6</sup> Dans ce guide, les prix sont indiqués en € : 1 € = 655,957 FCFA.

<sup>7</sup> Voir le guide d'aide à la décision pour le financement de l'assainissement.

<sup>8</sup> Voir le guide SMC méthodologique SMC n° 3 « Analyser la demande des actuels et futurs usagers des services d'eau et d'assainissement dans villes africaines ».

Ce critère est décliné dans ce guide selon deux niveaux, faible ou élevé :

• **si le niveau de compétence requis est élevé, il est nécessaire :**

– sur les plans de la conception et de la construction d’infrastructures d’assainissement, de faire appel à un bureau d’études et/ou à une entreprise spécialisés et ayant une expérience éprouvée. Ces bureaux d’études et entreprises se trouvent généralement au niveau des grandes villes (capitales régionales ou nationales) ;

– sur le plan de l’entretien et de la maintenance, il est nécessaire de faire appel à du personnel qualifié. Si ce personnel n’est pas disponible localement, la solution technologique n’est peut-être pas adaptée pour la localité et il faut alors s’intéresser à des solutions techniques plus simples d’utilisation.

• **si le niveau de compétence requis est faible :**

– sur les plans de la conception et de la construction d’infrastructures d’assainissement, le système peut être réalisé par une entreprise ayant peu ou pas de compétences spécifiques en assainissement, par exemple un artisan local (maçon) ;

– sur le plan de l’entretien et de la maintenance, ces activités peuvent être réalisées par du personnel ayant peu ou pas de compétences spécifiques, par exemple un artisan local (vidangeur informel), généralement après une formation préalable.

Pour apprécier la faisabilité d’une solution technique du point de vue de la conception et de la construction dans une zone donnée, le lecteur doit confronter le niveau de complexité (faible ou élevé) avec les capacités locales. En d’autres termes, les questions à se poser sont : qui va

concevoir et construire le dispositif ? S’agit-il des ménages, d’un artisan local, d’un bureau d’études techniques, d’une entreprise privée, d’un service technique de la collectivité ? Ces acteurs ont-ils les compétences nécessaires pour l’exécution des études et travaux ? Si non, quelles sont les structures ou personnes qui possèdent ces compétences localement, dans la région ou dans le pays ?

Pour apprécier la faisabilité d’une solution technique du point de vue de l’entretien et de la maintenance dans une zone donnée, le lecteur doit confronter le niveau de complexité (faible ou élevé) avec les capacités locales. En d’autres termes, les questions à se poser sont : qui gèrera le dispositif après sa mise en service ? S’agit-il des ménages, d’un artisan local, d’une entreprise privée, d’un service technique de la collectivité ? Ces acteurs ont-ils les compétences nécessaires ?

Ces deux notions – conception et construction et entretien et maintenance – ont été regroupés en un seul critère car ils sont intimement liés : de manière presque systématique, un ouvrage de conception et de réalisation complexe engendra des contraintes d’entretien et de maintenance elles aussi complexes, et inversement.

**LE CRITÈRE « ACCESSIBILITÉ »**

Ce critère fait référence à l’existence ou non de voies d’accès pour un camion de vidange (ou une charrette-citerne) jusqu’aux fosses de latrines (si, par exemple, la zone étudiée est un quartier très dense avec des ruelles étroites ou non carrossables, une vidange par camion ne sera pas envisageable et un système plus adapté, et plus petit, sera à identifier). Ce critère concerne exclusivement le maillon intermédiaire de l’assainissement non collectif.

**LE CRITÈRE « RAYON D'ACTION »**

Ce critère fait référence à la distance entre les fosses à vidanger et le site de dépotage ou de traitement : si le site de dépotage est éloigné de la zone étudié (> 5 km), un système de charrette-citerne à traction animale ne sera pas adapté et il faudra plutôt utiliser un camion, ou alors une solution hybride (avec un site de dépotage intermédiaire pour réaliser le transfert des boues depuis la charrette-citerne vers un camion qui pourra rejoindre le site de traitement final). Ce critère concerne exclusivement le maillon intermédiaire de l'assainissement non collectif.

**LE CRITÈRE « ÉNERGIE ÉLECTRIQUE »**

Ce critère fait référence aux besoins énergétiques nécessaires (ou non) au fonctionnement des ouvrages d'assainissement. Ce critère concerne exclusivement le maillon aval pour le traitement des effluents.

**LE CRITÈRE « SURFACE NÉCESSAIRE »**

Le critère surface nécessaire indique les besoins en termes de foncier pour l'implantation des ouvrages d'assainissement. Dans le cadre des présents critères de faisabilité, ce critère est utilisé uniquement pour le maillon aval. On distingue deux niveaux de besoins de surface : grand ou limité.

**LE CRITÈRE « BESOINS EN EAU »**

Certaines options techniques d'assainissement fonctionnent sur le principe de rejet d'eaux grises (c'est le cas notamment des toilettes à chasse d'eau mécanique et des réseaux d'égouts) et nécessitent donc des volumes élevés de consommation en eau, appelés ici besoins en eau. Dans ce guide, on distingue deux niveaux de besoins en eau : faible ou élevé.

---

## Choix des solutions techniques par filière et par maillon

---

Maintenant que le lecteur est familier avec les critères de choix, il est temps de passer à la pratique, qui se décompose en trois parties correspondant à chacune des trois filières :

- choisir les solutions techniques pour la filière d'assainissement non collectif ;
- choisir les solutions techniques pour la filière d'assainissement semi-collectif ;

- choisir les solutions techniques pour la filière d'assainissement collectif.

☉ Chacune de ces parties présente les trois maillons de la filière (recueil, évacuation, traitement) qui lui sont propres. Le lecteur se référera donc, dans ce chapitre, à la partie correspondant à la filière sélectionnée à l'étape 2.

### La filière d'assainissement non collectif

Les solutions techniques envisageables pour les trois maillons de la filière assainissement non collectif sont les suivantes :

- **maillon amont (recueil)** : toilettes simples à fosse non ventilée, puisard, toilettes à chasse d'eau, fosse septique, etc.
- **maillon intermédiaire (évacuation)** : service de vidange de fosse.
- **maillon aval (traitement)** : systèmes de traitement des boues de vidanges (séchage, compostage, réacteurs anaérobies à biogaz, digesteurs anaérobies à flux ascendant - UASB, etc.).

Toutes ces technologies vont à présent être comparées sur la base des critères de faisabilité définis plus haut, afin de choisir la solution la plus adaptée à la zone considérée.

#### Recueil des eaux usées et excréta : maillon amont de l'assainissement non collectif

Pour choisir une technologie de recueil des eaux usées et excréta pour le maillon amont d'un assainissement non collectif, une première étape consiste à définir si la zone ciblée accueillera des solutions techniques fonctionnant sur le principe d'infiltration des effluents bruts dans le sol (latrines, puisards, etc.), ou au contraire des solutions techniques, soit prévenant tout risque d'infiltration des effluents bruts dans le sol (fosses étanches...), soit permettant l'infiltration d'effluents prétraités dans le sol (fosses septiques associées à des tranchées d'infiltration...). Pour faire cette première distinction, deux critères sont à considérer :

- **la perméabilité du sol.** Un sol perméable permettra l'infiltration des eaux usées et leur épuration progressive au fur et à mesure de leur progression dans le sol. En revanche, un sol imperméable s'opposera à toute infiltration et favorisera la résurgence et la stagnation des eaux usées en surface ;
- **la proximité de la nappe phréatique.** Une nappe phréatique proche de la surface sera soumise à un fort risque de contamination dans le cas des technologies fonctionnant par infiltration des eaux grises et noires dans le sol. Pour éviter toute contamination, soit le niveau de la nappe phréatique est à plus de 3 mètres du fond des « ouvrages infiltrants », soit des ouvrages étanches seront privilégiés.

Ces deux critères permettent de distinguer trois configurations :

- *le sol est perméable et la nappe d'eau est profonde.* Dans ce cas, les techniques d'infiltration sont parfaitement pertinentes : les eaux usées peuvent s'infiltrer dans le sol ; elles auront parcouru une distance d'infiltration suffisamment longue pour ne plus présenter de risque de contamination une fois en contact avec la nappe d'eau souterraine ;
- *la nappe d'eau est peu profonde.* Une nappe d'eau peu profonde, combinée à un sol perméable, présente un risque très fort de contamination en cas de contact avec des eaux usées. On privilégiera donc des ouvrages étanches. Dans le cas d'une nappe d'eau profonde combinée à un sol imperméable, le risque de contamination est annulé du fait de l'imperméabilité du sol, mais du

même coup, toute tentative d'infiltration des eaux usées sera vaine (voir point suivant) ;

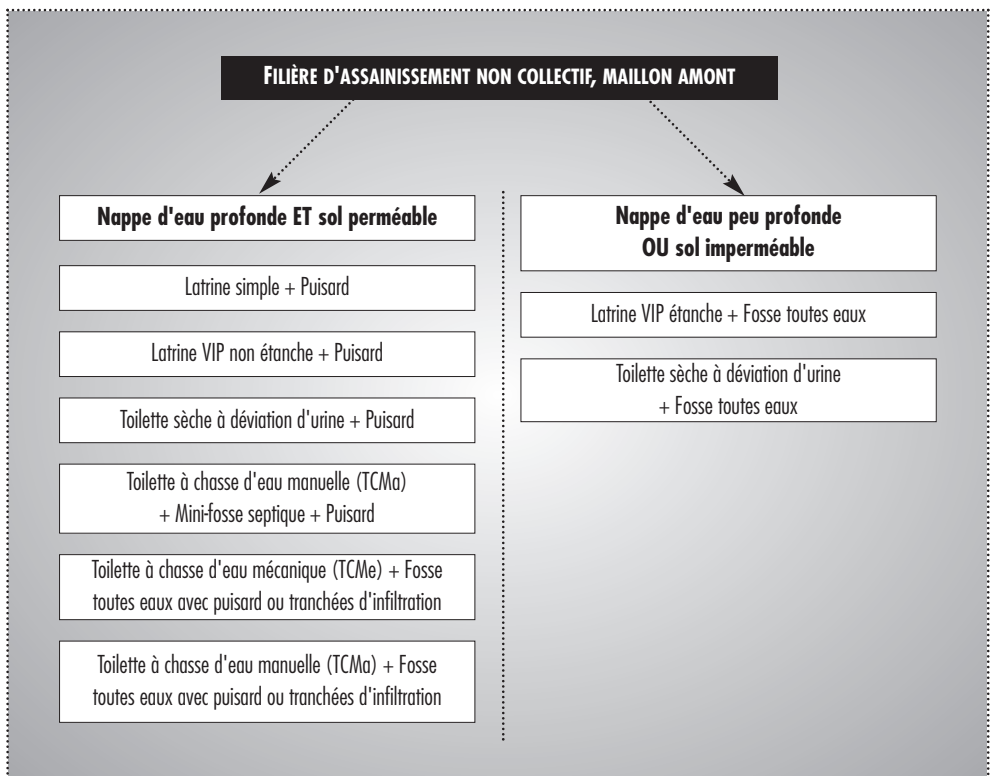
– *le sol est imperméable*. Quelle que soit la nature de la nappe d'eau (profonde ou proche de la surface), un sol étanche empêchera toute infiltration. Une telle configuration impose donc le recours à des ouvrages d'accès à l'assainissement sans infiltration des effluents dans le sol.

Ces trois configurations qui peuvent être ramenées à deux cas de figures – « sol perméable et

nappe profonde » ou « nappe peu profonde ou sol imperméable » – sont présentées dans la figure 6, avec les différentes solutions technologiques éligibles. La solution la plus adaptée est à choisir à l'aide des tableaux d'aide à la décision 6 et 7 page 38.

! Les solutions techniques présentées prennent systématiquement en compte les eaux noires et les eaux grises, comme recommandé plus haut dans cet ouvrage.

**FIGURE 6.** Les technologies possibles pour le maillon amont de l'assainissement non collectif



**❗ Comment utiliser les tableaux d'aide à la décision 6 et 7 ?**

**Exemple 1 (simple)**

Imaginons une zone de type « sol perméable et nappe profonde », où l'analyse de la demande des ménages oriente le choix vers une technologie capable de durer 10 ans, avec un coût n'excédant pas 150 € à l'investissement et un faible coût d'entretien. En utilisant le Tableau 6, on constatera que :

- selon le critère durée de vie, l'option "toilette simple + puisard" est exclue ;
- selon le critère coût d'investissement, seules l'option "toilette VIP non étanche + puisard" et l'option "TCMa + mini-fosse + puisard" ont des coûts potentiels inférieurs à 150 € (et des durées de vie d'au moins 10 ans) ;
- au regard du critère coût d'exploitation, c'est au final l'option "toilette VIP non étanche + puisard" qui reste éligible.

TECHNIQUES POSSIBLES	ACCEPTATION	DURÉE DE VIE (ANNÉES)	EFFICACITÉ	INVESTISSEMENT PAR ÉQUIPEMENT EN €	COÛT ANNUEL D'EXPLOITATION PAR ÉQUIPEMENT EN €	CONCEPTION CONSTRUCTION ET E&M
Toilette simple + Puisard	Bonne	<del>5-10</del>	Faible <sup>a</sup>	70-160	10-30	Faible
<b>Toilette VIP non étanche + Puisard</b>	Bonne	10-20	Elevée <sup>b</sup>	130-360	10-30	Faible
Toilette sèche à déviation d'urine + Puisard	Difficile	10-20	Elevée <sup>b</sup>	230-600	10-30	Elevée
TCMa + mini-fosse septique + Puisard	Bonne	10-20	Elevée <sup>b</sup>	130-460	20-40	Elevée
TCMa + fosse toutes eaux avec puisard ou tranchées d'infiltration	Bonne	10-20	Elevée <sup>b</sup>	50-100	20-40	Elevée
TCMe + fosse toutes eaux avec puisard ou tranchées d'infiltration	Bonne	10-20	Elevée <sup>b</sup>	60-100	20-40	Elevée

**Exemple 2 (un peu plus complexe)**

Imaginons une zone de type « sol perméable et nappe profonde », où l'analyse de la demande des ménages oriente vers une technologie capable de durer 20 ans et à un coût n'excédant pas 100 € à l'investissement. En utilisant le Tableau 6, on voit qu'il n'y a pas de technologie ayant tous ces atouts, mais la technologie « toilette simple + puisard » (qui a une durée de vie inférieure à 10 ans) et la « toilette à fosse ventilée + puisard » (qui coûte plus de 100 €) sont proches de la demande. Le lecteur pourra dans ce cas proposer ces deux technologies aux ménages qui choisiront leur niveau de service eux-mêmes. Un travail au niveau de la conception technique pourra être réalisé pour rendre ces technologies aussi proches que possible des attentes des usagers.

## PREMIER CAS

Si la zone étudiée est de type « sol perméable **et** nappe profonde », le lecteur peut choisir la technologie la plus adaptée grâce au Tableau 6.

**TABLEAU 6.** Aide à la décision pour le choix des technologies du maillon amont de l'assainissement non collectif, pour une zone de type « sol perméable **ET** nappe profonde »

TECHNIQUES POSSIBLES	ACCEPTATION	DURÉE DE VIE (ANNÉES)	EFFICACITÉ	INVESTISSEMENT PAR ÉQUIPEMENT EN €	COÛT ANNUEL D'EXPLOITATION PAR ÉQUIPEMENT EN €	CONCEPTION CONSTRUCTION ET E&M
Toilette simple + Puisard	Bonne	5-10	Faible <sup>A</sup>	70-160	10-30	Faible
Toilette VIP non étanche + puisard	Bonne	10-20	Elevée <sup>B</sup>	130-360	10-30	Faible
Toilette sèche à déviation d'urine + puisard	Difficile	10-20	Elevée <sup>B</sup>	230-460	10-30	Elevée
TCMa + mini-fosse septique + Puisard	Bonne	10-20	Elevée <sup>B</sup>	130-460	20-40	Elevée
TCMa + fosse toutes eaux avec puisard ou tranchées d'infiltration	Bonne	10-20	Elevée <sup>B</sup>	500-800	20-40	Elevée
TCMe + fosse toutes eaux avec puisard ou tranchées d'infiltration	Bonne	10-20	Elevée <sup>B</sup>	600-800	20-40	Elevée

<sup>A</sup> Une efficacité faible correspond à un risque d'odeurs et de mouches, et à l'absence de traitement des eaux usées et excréta.

<sup>B</sup> Une efficacité élevée correspond à l'absence d'odeurs et de mouches, et à un prétraitement des eaux usées et excréta.

## DEUXIÈME CAS

Si la zone étudiée est de type « nappe peu profonde **ou** sol imperméable », le lecteur peut choisir la technologie la plus adaptée grâce au Tableau 7.

**TABLEAU 7.** Aide à la décision pour le choix des technologies du maillon amont de l'assainissement non collectif, dans une zone type « nappe peu profonde **OU** sol imperméable »

TECHNIQUES POSSIBLES	ACCEPTATION	DURÉE DE VIE (ANNÉES)	EFFICACITÉ	INVESTISSEMENT PAR ÉQUIPEMENT EN €	COÛT ANNUEL D'EXPLOITATION PAR ÉQUIPEMENT EN €	CONCEPTION CONSTRUCTION ET E&M
Toilette VIP étanche + Fosse toutes eaux	Bonne	10-20	Elevée <sup>B</sup>	300-800	10-30	Faible
Toilette sèche à déviation d'urine + Fosse toutes eaux	Difficile	10-20	Elevée <sup>B</sup>	400-900	10-30	Elevée



**CADRE 5**

**A propos des blocs sanitaires partagés**

L'option technique blocs sanitaires partagés est particulièrement adaptée (et nécessaire !) dans certains lieux publics, en particulier les écoles, les centres de santé, les lieux à caractère marchand et les quartiers défavorisés<sup>9</sup>. Si plusieurs options techniques sont envisageables pour ce type d'ouvrage, outre la connexion au réseau, nous avons retenu dans ce guide l'option latrine simple ou ventilée, associée à une fosse toutes eaux (voir fiche technique A13).

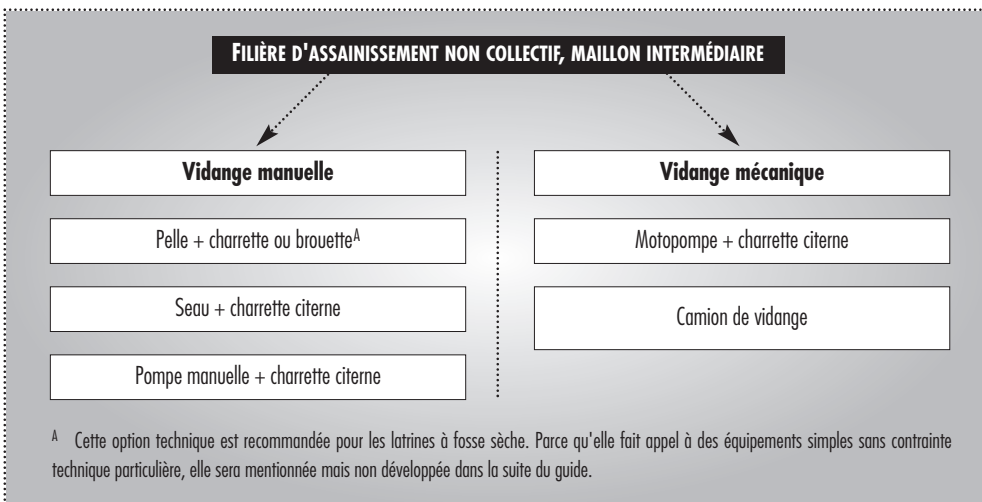
☉ A ce niveau, le lecteur a choisi la (ou les) technologique(s) pertinente(s) pour le maillon amont. Il est invité à reporter ses choix dans le tableau récapitulatif de l'annexe 2. Nous allons maintenant nous intéresser au maillon d'évacuation des eaux usées et excréta.

**L'évacuation des eaux usées et excréta : maillon intermédiaire de l'assainissement non collectif**

Dans le cadre de la filière d'assainissement non collectif, l'évacuation des eaux usées et excréta est réalisée par la vidange des fosses de latrines construites dans la zone. En effet, avec l'utilisation régulière des toilettes par les habitants d'une maison, la fosse dans laquelle sont recueillies les eaux usées et excréta se remplit progressivement (même s'il y a infiltration partielle des eaux usées dans le sol) et il faut la vider régulièrement (généralement tous les 2 à 5 ans).

Cette vidange de fosse doit être préférentiellement réalisée de manière saine par des professionnels bien équipés (système de vidange, gants, combinaison, etc.) qui pourront emporter les boues de vidange dans un site de traitement, pour éviter que les ménages ne vidangent leurs fosses eux-mêmes dans la concession ou dans la rue (ce qui présente des dangers sanitaires).

**FIGURE 7. Les technologies possibles pour le maillon intermédiaire de l'assainissement non collectif**



<sup>9</sup> Sur ce sujet, on consultera le guide SMC n° 5 "Gérer les toilettes et les douches publiques".

Il s'agit donc ici de mettre en place un service de vidange adapté techniquement et abordable financièrement pour les usagers.

On peut distinguer deux types de vidanges : la vidange manuelle (avec un seau ou une pompe manuelle) et la vidange mécanique (avec une motopompe ou un camion de vidange).

Pour choisir une technologie de vidange de fosses, et comparativement au maillon amont, le critère acceptation disparaît, au profit des critères **accessibilité et rayon d'action** (tous les deux définis au début de ce chapitre). Le lecteur peut donc maintenant choisir la technologie de vidange la plus adaptée grâce au tableau 8.

### ❗ Comment utiliser le tableau 8 d'aide à la décision dans une situation complexe ?

Imaginons une situation complexe où l'analyse de la demande des ménages et la concertation avec les acteurs locaux oriente le choix vers une technologie efficace et rapide mais ayant un coût de fonctionnement n'excédant pas 100 €/an pour le gestionnaire. La mairie ne peut investir plus de 1500 € dans cet équipement. En utilisant le Tableau 8, le lecteur constate que la technologie « camion de vidange » est efficace mais n'est pas accessible financièrement (ni en termes d'investissement, ni en termes de fonctionnement). Dans ce cas, il revient au lecteur de s'intéresser aux technologies plus adéquates en termes de coût et correspondant à l'efficacité recherchée (« motopompe + charrette citerne », « pompe mécanique + charrette citerne ») et de retourner échanger avec les acteurs locaux et les ménages sur la possibilité de mettre en œuvre une technologie plus adaptée.

**TABLEAU 8.** Aide à la décision pour le choix des technologies du maillon intermédiaire de l'assainissement non collectif

	TECHNIQUES POSSIBLES	ACCESSIBILITÉ	RAYON D'ACTION	DURÉE DE VIE (ANS)	EFFICACITÉ	INVESTISSEMENT PAR ÉQUIPEMENT EN €	COÛT ANNUEL D'EXPLOITATION PAR ÉQUIPEMENT EN €	CONCEPTION CONSTRUCTION ET E&M
<b>Vidange manuelle</b>	Seau + charrette citerne	Ruelles	< 5 km	2-10	Faible <sup>A</sup>	300-1000	50-150	Faible
	Pompe manuelle + charrette citerne	Ruelles	< 5 km	2-10	Elevée <sup>B</sup>	400-1000	50-150	Elevée
<b>Vidange mécanique</b>	Motopompe + charrette citerne	Ruelles	< 5 km	2-10	Elevée <sup>B</sup>	1000-2000	150-1000	Faible
	Camion de vidange	Voies carrossables	> 5 km	10-20	Elevée <sup>B</sup>	10 000 – 50 000	1 000 – 10 000	Elevée

<sup>A</sup> Une efficacité faible correspond à une évacuation peu sanitaire (vidange manuelle avec seau).

<sup>B</sup> Une efficacité élevée correspond à une évacuation rapide des eaux usées et excréta. Il convient de signaler que les techniques de vidange présentent toutes des difficultés à évacuer la fraction solide des boues de vidange. Pour cela, une vidange manuelle partielle est souvent nécessaire.

☉ Une fois choisies la (ou les) technologie(s) pertinente(s) pour le maillon intermédiaire, le lecteur est invité à reporter ses choix dans le tableau récapitulatif de l'annexe 2. Nous allons maintenant nous intéresser au maillon de traitement des boues de vidange.

### Le traitement des boues de vidange : maillon aval de l'assainissement non collectif

Il existe une très grande diversité de technologies pour le traitement des effluents issus de l'assainissement, dont les rendements épuratoires dépendent d'une grande diversité de facteurs : la composition des effluents, la qualité de la gestion apportée aux ouvrages, etc. Par ailleurs, les technologies du maillon aval sont souvent à appréhender comme une succession de modules complémentaires, dont l'agencement et les combinaisons sont elles aussi variables, selon le niveau de traitement visé ou exigé. Enfin, les exigences concernant le niveau de traitement (et donc la qualité finale du produit qui sera rejeté dans le milieu naturel en sortie du maillon aval), sont également variables, notamment selon les législations nationales et locales.

Pour ces différentes raisons, le lecteur est ici informé que les solutions techniques présentées dans ce chapitre ne sont pas exhaustives : il s'agit néanmoins d'options technologiques qui ont fait leurs preuves sur de nombreux terrains. Elles sont à ce titre jugées pertinentes et sont recommandées par les auteurs.

Pour avoir une connaissance plus large des solutions techniques possibles, le lecteur est invité à consulter la littérature disponible, en particulier le *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, réalisé par EAWAG/SANDEC.

#### ETAPE 1. TRAITER LES BOUES

Dans le cadre d'une filière d'assainissement non collectif, les effluents à traiter sont les boues issues de la vidange manuelle ou mécanique. Parce qu'elles contiennent une fraction importante d'eaux noires, les boues sont la plupart du temps très chargées en matières solides. A ce titre, le premier niveau de traitement à appliquer vise à extraire les matières solides en réduisant leur charge polluante (on parlera alors de boues traitées). Deux familles de traitement sont envisageables pour extraire les matières solides des effluents de la vidange manuelle et mécanique :

- **le traitement extensif** regroupe les ouvrages dont les procédés nécessitent de grandes surfaces et qui ont une forte emprise au sol (lit de séchage solaire complété par un compostage ou un lit de séchage planté). Ces ouvrages sont relativement peu coûteux mais leur réalisation peut être problématique s'il n'y a pas d'espace disponible ou si le prix du foncier est élevé ;
- **le traitement intensif** regroupe les ouvrages dont les procédés nécessitent de petits volumes avec une faible emprise au sol (réacteur anaérobie à biogaz et réacteur UASB). Ces ouvrages sont relativement compacts mais ont des coûts d'investissement assez élevés.

Quel que soit le type de traitement choisi, les boues traitées obtenues sont considérées comme hygiénisées (sous réserve d'un rendement épuratoire satisfaisant et selon les normes environnementales en vigueur). Elles peuvent être alors :

- *soit mises en décharge*, sous forme d'enfouissement. Cette option permet de poursuivre le processus de stabilisation des boues et d'élimination des germes pathogènes résiduels.
- *soit valorisées*, notamment sous forme d'amendement pour l'agriculture. Cette option peut être

très intéressante au regard de la valeur nutritive des boues traitées. Elle nécessite néanmoins une grande vigilance : en cas de traitement partiel, des boues traitées qui contiennent des germes pathogènes résiduels peuvent avoir des incidences néfastes sur les produits de l'agriculture (risque d'œufs d'helminthe notamment).

**ETAPE 2 : TRAITER LES EFFLUENTS ISSUS DU TRAITEMENT DES BOUES**

Tout traitement de boues produit des boues traitées, mais également des eaux résiduelles. Ces effluents nécessitent souvent un traitement complémentaire. La mise en place d'un traitement complémentaire pour les effluents résiduels

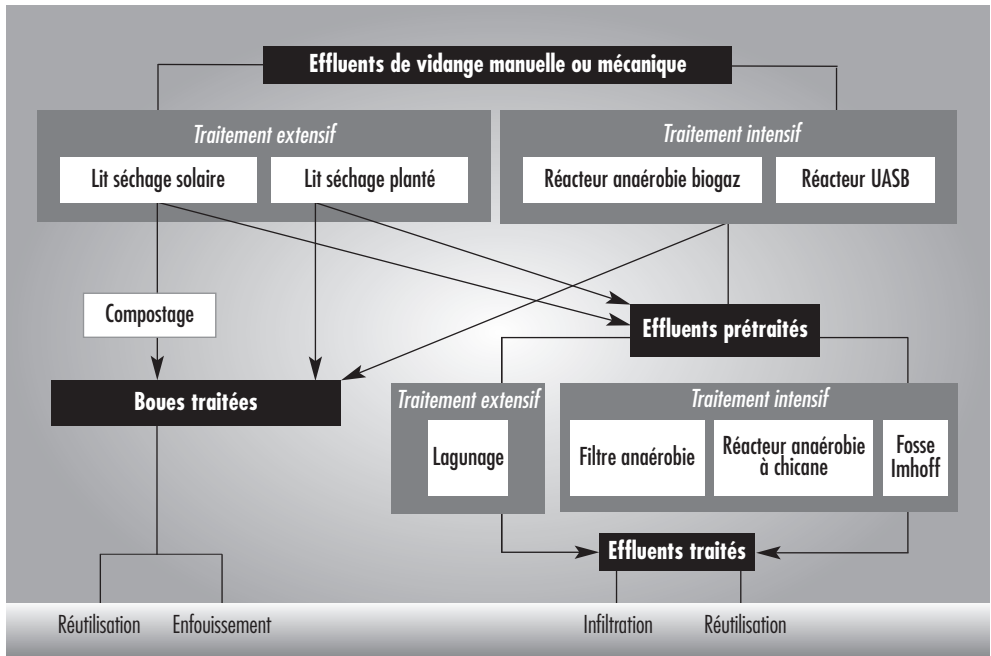
pourra être indispensable ou facultative, selon les normes environnementales en vigueur et le niveau de traitement recherché.

Néanmoins, un traitement global – des boues et des effluents issus du traitement des boues – est à encourager de manière systématique, afin de préserver le milieu naturel et de répondre aux exigences de santé publique.

Comme pour le traitement des boues, deux approches distinctes sont envisageables pour le traitement des effluents liquides résiduels :

- le **traitement extensif** avec le lagunage ;
- le **traitement intensif** avec un réacteur anaérobie à chicanes, un filtre anaérobie ou une fosse Imhoff.

**FIGURE 3.** Les technologies possibles pour le maillon aval de l'assainissement non collectif



Quel que soit le type de traitement choisi, les effluents résiduels, une fois traités, peuvent être :

– **infiltrés dans le sol**. Cette option permet de poursuivre le traitement en s'appuyant sur les capacités épuratoires du sol. Elle requiert néanmoins d'être vigilant vis-à-vis de la ressource en eau : en cas de nappe d'eau souterraine peu profonde, les effluents infiltrés devront présenter un niveau de traitement satisfaisant pour éviter tout risque de contamination.

– **valorisés**, notamment sous forme d'irrigation pour l'agriculture ou d'alimentation de bassins destinés à l'aquaculture (élevage de poissons notamment). Cette option nécessite une grande vigilance : en cas de traitement partiel, des effluents traités qui contiennent des germes pathogènes résiduels peuvent avoir des incidences néfastes sur les produits de l'agriculture et de l'aquaculture.

### Les critères de choix de la technologie

Pour choisir une technologie de traitement des boues issues de l'assainissement non collectif, et comparativement au maillon intermédiaire, les critères accessibilité et rayon d'action disparaissent, au profit des critères **énergie et surface nécessaire** (tous les deux définis au début de ce chapitre). Avant de choisir une technologie pour le maillon aval à l'aide du Tableau 9, le lecteur est invité à considérer trois aspects sur lesquels il doit être vigilant :

**1. Quel est le niveau de traitement atteint en sortie du maillon amont ?** En fonction des technologies choisies pour le maillon amont de la filière, les effluents auront déjà subi un certain niveau de traitement. Par exemple, les fosses septiques et les dégraisseurs présents en amont ont déjà traité une partie des eaux usées et excréta

et en ont réduit la pollution. Dans certains cas, les eaux usées et excréta peuvent même être intégralement traités lors du maillon amont, comme dans le cas d'une latrine à double fosse VIP<sup>10</sup> bien utilisée. Le choix du lecteur pour la technologie de traitement dépendra donc en partie du prétraitement qui a déjà eu lieu dans les maillons précédents et du niveau de traitement requis en sortie de station (en fonction des réglementations locales et nationales et en fonction des utilisations ultérieures)<sup>11</sup>.

**2. Quelle est l'échelle de traitement la plus pertinente ?** En-dehors des technologies du maillon amont qui proposent un traitement « complet » sur place (dans la concession), via des systèmes tels que la double fosse VIP ou la fosse septique, deux échelles de traitement sont envisageables :

- **Traitement à l'échelle d'un quartier** : lorsqu'on veut limiter les distances à parcourir pour le transport des eaux usées et excréta (trajets de camions vidangeurs), il est possible de réaliser un traitement à l'échelle du quartier (ou traitement « décentralisé ») si l'espace nécessaire est disponible. Des sites de dépotage intermédiaire (pour des charrettes-citernes ou des petits camions) sont des dispositifs particulièrement adaptés aux villes étendues.

- **Traitement dans un site centralisé, à l'extérieur de la localité**, souvent éloigné. Dans une grande ville (plus d'un million d'habitants), un seul site de dépotage ou de traitement sera insuffisant. Il est nécessaire de

<sup>10</sup> Voir fiche technique A02.

<sup>11</sup> Le traitement des boues de vidange consiste généralement en la succession de plusieurs technologies de traitement des boues et des effluents. Cette nécessaire complémentarité de plusieurs technologies est indiquée dans les fiches techniques mais requiert généralement une expertise pour une mise en œuvre concrète efficiente.

**TABLEAU 9.** Aide à la décision pour le choix des technologies du maillon aval de l'assainissement non collectif

TECHNIQUES POSSIBLES	ÉNERGIE ÉLECTRIQUE	SURFACE NÉCESSAIRE	EFFICACITÉ	COÛTS DES INVESTISSEMENT (EN €/MÉNAGE)	COÛTS ANNUELS D'EXPLOITATION (EN €/MÉNAGE)	CONCEPTION CONSTRUCTION ET E&M
<b>Pour le traitement des boues...</b>						
Lit de séchage solaire	Non	Grande <sup>A-B</sup>	Faible <sup>C</sup>	20-50	2-4	Faible
Lit de séchage planté	Non	Grande <sup>A-B</sup>	Elevée <sup>D</sup>	25-60	2-4	Elevée
Compostage	Non	Grande <sup>A</sup>	Elevée <sup>D</sup>	Moyen <sup>F</sup>	2-4 <sup>G</sup>	Faible
Réacteur UASB	Nécessaire	Limitée	Elevée <sup>D</sup>	200-1000	5-50 <sup>G</sup>	Elevée
Réacteur anaérobie à biogaz	Non	Limitée	Elevée <sup>D</sup>	200-600	5-10 <sup>G</sup>	Elevée
<b>Pour le traitement des effluents prétraités...</b>						
Filtre anaérobie	Non	Limitée	Elevée <sup>D</sup>	150-400	2-4	Elevée
Réacteur anaérobie à chicanes	Non	Limitée	Elevée <sup>D</sup>	150-400	2-4	Elevée
Fosse Imhoff	Non	Limitée	Elevée <sup>D</sup>	150-400	2-4	Elevée
Lagunage planté ou non planté	Non	Grande <sup>A</sup>	Elevée <sup>D</sup>	15-100	5-50	Faible

<sup>A</sup> Une grande surface d'implantation pose les questions de l'espace disponible pour la construction et du coût du foncier.

<sup>B</sup> Il y a des risques de noyage des lits de séchage non couverts lors de fortes pluies locales, ce qui rend alors le traitement inefficace.

<sup>C</sup> Une efficacité faible correspond à un traitement réduit : les lits de séchage solaire servent à assécher les boues.

<sup>D</sup> Une efficacité élevée correspond à un traitement important (de 50 à 90% de réduction de la DBO\*).

<sup>E</sup> Une efficacité très faible correspond à une absence de traitement en tant que tel (il y a en pratique infiltration des eaux et assèchement des boues, mais dans des conditions non sanitaires). Les boues utilisées pour l'épandage doivent normalement être préalablement traitées par ailleurs.

<sup>F</sup> Le coût d'investissement pour un centre de compostage dépend de nombreux facteurs (technologie, foncier, etc.).

<sup>G</sup> Ces technologies peuvent générer des revenus (compost, biogaz). Ces revenus sont généralement marginaux comparés aux coûts d'exploitation (sauf dans le cas des réacteurs anaérobie à biogaz qui permettent une économie d'énergie substantielle) et n'ont pas été pris en compte ici.

prévoir un plan de répartition des sites de dépôtage. A titre d'exemple, dans la ville de Ouagadougou (Burkina Faso), l'Office national pour l'eau et l'assainissement (ONEA) a défini plusieurs sites de dépôtage des boues de vidange dans la ville afin de s'assurer que les camions vidangeurs puissent les utiliser facilement. Ces camions ont ainsi des distances moindres à parcourir.

**3. Quel est le lieu d'implantation de l'ouvrage de traitement ?** Le choix du lieu du traitement dans le quartier ou à l'extérieur de la ville a un impact important sur le maillon intermédiaire car

il détermine la distance entre les sites assainis (concessions ou quartiers, qui sont fixés géographiquement) et le site du traitement. Le lieu du traitement a donc un impact notamment sur le coût des investissements et le coût du fonctionnement du maillon intermédiaire (notamment en termes de distances à parcourir par les opérateurs de vidange).

Attentif à ces trois points de vigilance, le lecteur est à présent en mesure de choisir les solutions techniques adaptées pour une zone donnée, à partir du Tableau 9 ci-contre.

### ❗ Il existe toujours une solution technique appropriée !

#### Exemple de blocage (supposé) dans le processus de choix technologiques

Dans certains contextes « difficiles », il peut sembler qu'aucune solution technique d'assainissement n'est possible (à cause de critères éliminatoires dans la zone). Que le lecteur qui se trouve dans cette situation se rassure : il y a toujours une solution ! Il s'agit dans ce cas de voir comment on peut « contourner » les critères éliminatoires problématiques, le plus souvent par un travail de design technologique. Prenons l'exemple d'un quartier pauvre, aux voies d'accès étroites et situé au milieu d'une grande ville. Le lecteur a logiquement choisi la filière d'assainissement non collectif, mais la vidange pose problème : il semble à première vue qu'aucune voie technologique n'est possible car les camions de vidange ne peuvent pénétrer dans le quartier (pas de voie carrossables) et les charrettes-citerne ne peuvent pas aller déposer dans le site de traitement (situé à 10 km). En réalité, il est possible de construire un site de dépôtage intermédiaire pour les charrettes-citernes, plus proche du quartier étudié, et à partir duquel les boues seront transportées au centre de traitement par camion ou par réseau d'égouts.

Dans les cas « compliqués », le lecteur doit garder à l'esprit que bien souvent plusieurs filières sont envisageables pour une même zone. Peut-être qu'une autre filière d'assainissement (laissée de côté dans un premier temps) s'avérera au final plus appropriée. Le lecteur peut alors revenir en arrière (à l'étape 2) et explorer une autre filière pour cette zone.

☉ A ce niveau, le lecteur a choisi la (ou les) technologie(s) pertinente(s) pour l'ensemble de la filière d'assainissement non collectif de la zone étudiée. Il peut reporter ses choix dans le tableau récapitulatif de l'annexe 2. Il peut maintenant passer à l'étude de la filière d'assainissement d'un autre quartier.

Si tous les quartiers de la localité ont été étudiés, le lecteur peut se rendre au dernier chapitre de cette partie : « Synthèse des choix technologiques ».

## La filière d'assainissement semi-collectif

L'assainissement semi-collectif correspond à la recherche de solutions technologiques intermédiaires entre l'assainissement non collectif (du type latrine ou fosse septique située dans la parcelle du ménage) et l'assainissement collectif (réseau d'égout conventionnel) afin de répondre à la grande diversité des contextes rencontrés localement.

Le recours à l'assainissement semi-collectif a lieu le plus souvent lorsque d'une part la densité de population est trop élevée pour faire de l'assainissement non collectif (manque de place dans le domicile des ménages, saturation du milieu naturel en termes d'infiltration des eaux usées, etc.), et lorsque d'autre part la population locale et les pouvoirs publics n'ont pas les moyens d'investir dans la construction et la gestion d'un système d'égout conventionnel.

### Recueil et évacuation des eaux usées et excréta : maillons amont et intermédiaire de l'assainissement semi-collectif

La filière d'assainissement semi-collectif inclut l'option technique du mini-réseau, dont on distingue deux types :

- **le mini-réseau décanté** évacue uniquement les eaux grises et/ou les excréta ayant subi un prétraitement (de type fosse septique) au niveau du domicile, permettant ainsi de retenir l'essentiel des matières solides. Ce type de réseau est conçu pour ne prendre en charge que des effluents liquides et n'autorise des déchets solides que dans de très faibles proportions.

- **le mini-réseau simplifié** (ou toutes eaux) évacue les eaux usées (eaux grises et excréta issus de toilettes à chasse, évier et douches) à l'échelle d'un quartier, quelle que soit la part de matières solides. Il ne nécessite donc aucun prétraitement préalable au niveau du domicile.

Par ailleurs, quel que soit le mini-réseau considéré (décanté ou toutes eaux), son bon fonctionnement nécessite des eaux grises dans des proportions suffisantes pour garantir l'écoulement gravitaire des effluents dans les canalisations.

On le voit, la réflexion du choix technologique sur la filière d'assainissement semi-collectif nécessite de considérer simultanément le maillon amont (recueil des eaux usées) et le maillon intermédiaire (évacuation des eaux usées).

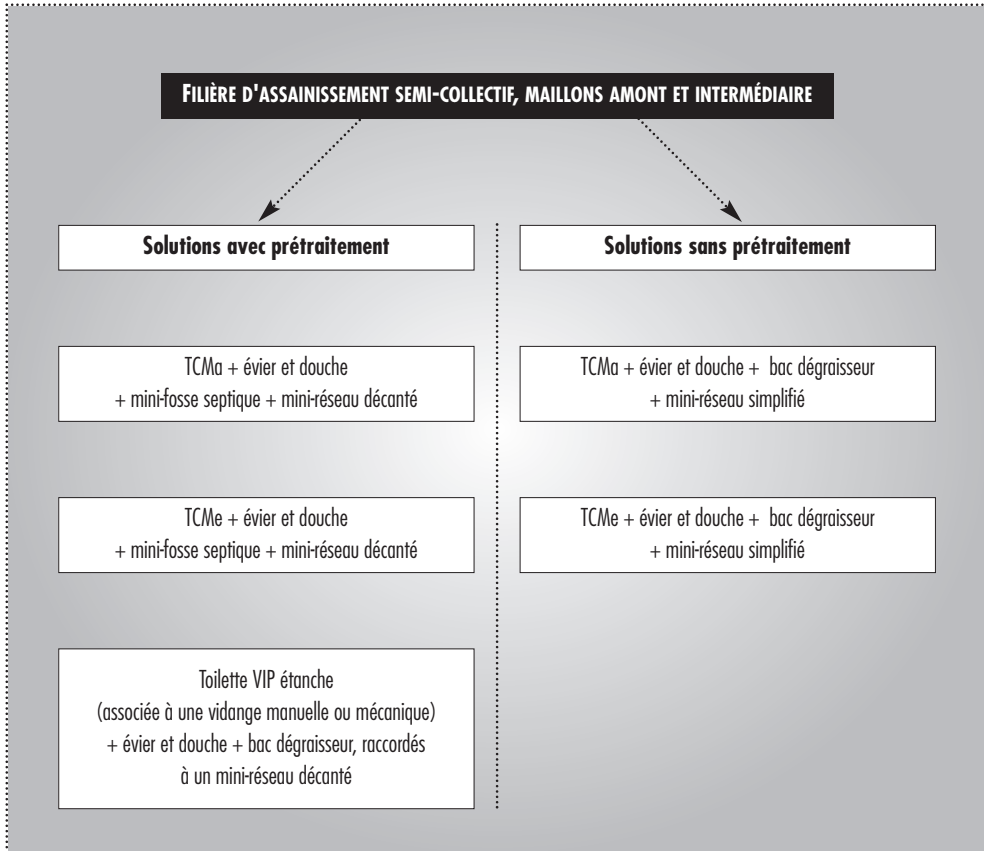
### ! L'incidence de la connexion au réseau d'eau potable d'un ménage sur le choix des toilettes

Un ménage non connecté au réseau d'eau potable (par un branchement particulier) sera préférentiellement connecté au réseau d'égout par une toilette à chasse d'eau manuelle (qui consomme seulement 3-4 l d'eau pour la chasse).

Un ménage connecté au réseau d'eau potable pourra être connecté par une toilette à chasse d'eau mécanique (qui consomme 10 l d'eau pour la chasse).



**FIGURE 9.** Les technologies possibles pour les maillons amont et intermédiaire de l'assainissement semi-collectif



© Le lecteur peut à présent choisir les technologies de recueil et d'évacuation des eaux usées les plus adaptées grâce au tableau 10, page suivante. Après avoir choisi la (ou les) technologie(s) pertinente(s) pour les maillons amont

et intermédiaire de la filière d'assainissement semi-collectif de la zone étudiée, le lecteur pourra reporter ses choix dans le tableau récapitulatif de l'annexe 2 et passer ensuite au maillon aval pour le traitement des eaux usées et excréta.

**TABLEAU 10.** Aide à la décision pour le choix des technologies du maillon amont et du maillon intermédiaire de l'assainissement semi-collectif

NATURE DE L'ASSAINISSEMENT SEMI-COLLECTIF	TECHNIQUES POSSIBLES	BESOIN EN EAU	SURFACE NÉCESSAIRE	EFFICACITÉ	COÛTS DES INVESTISSEMENTS (€/MÉNAGE)	COÛTS ANNUELS D'EXPLOITATION (€/MÉNAGE)	CONCEPTION, CONSTRUCTION ET E&M
Solutions avec prétraitement	Toilette VIP + évier et douche + bac dégraisseur + mini-réseau décanté	Moyen	Elevé	Faible <sup>A</sup>	350-800 <sup>C</sup>	20-50 <sup>C</sup>	Elevée
	TCMa + évier et douche + mini-fosse septique + mini-réseau décanté	Moyen	Elevé	Elevée <sup>B</sup>	350-900 <sup>C</sup>	30-60 <sup>C</sup>	Elevée
	TCMe + évier et douche + mini-fosse septique + mini-réseau décanté	Moyen	Elevé	Elevée <sup>B</sup>	400-1000 <sup>C</sup>	30-60 <sup>C</sup>	Elevée
Solutions sans prétraitement	TCMa + évier et douche + bac dégraisseur + mini-réseau simplifié	Elevé	Faible	Elevée <sup>B</sup>	300-600 <sup>C</sup>	20-50 <sup>C</sup>	Elevée
	TCMe + évier et douche + bac dégraisseur + mini-réseau simplifié	Elevé	Faible	Elevée <sup>B</sup>	350-700 <sup>C</sup>	20-50 <sup>C</sup>	Elevée

<sup>A</sup> Une efficacité faible correspond à un risque d'odeurs et de mouches, et à l'absence de traitement des excreta (toilette VIP).

<sup>B</sup> Une efficacité élevée correspond à l'absence d'odeurs et de mouches, et à un certain niveau de traitement des eaux usées et excreta.

<sup>C</sup> Les coûts de construction et d'exploitation donnés ici concernent les maillons accès et intermédiaire. Ils sont calculés sur la base de 250 ménages (mini-réseau et bloc sanitaire collectif), sauf dans le cas du camion de vidange (qui ne servira pas uniquement à la vidange d'un seul bloc) dont les coûts sont rapportés à 1000 ménages.

### Traitement des eaux usées et excreta : maillon aval de l'assainissement semi-collectif

Dans le cas de la filière d'assainissement semi-collectif, le maillon aval est à appréhender selon l'approche retenue pour les maillons amont et intermédiaire :

- cas de l'option technique « Toilette VIP étanche (associée à une vidange manuelle ou mécanique) + évier et douche raccordés à un mini-réseau décanté ». Cette option combine l'assainissement non collectif pour les excreta et le mini-réseau pour les eaux grises. Dans ce genre de configuration, le maillon aval doit être en mesure de :

- traiter les boues issues de la vidange des fosses de toilettes VIP. Consulter le chapitre « Le traitement des boues de vidange : maillon aval de l'assainissement non collectif » ;
- traiter les eaux grises issues du mini-réseau. Consulter le chapitre « Traitement des eaux usées et excreta : maillon aval de l'assainissement collectif » ;

- cas de l'assainissement par mini-réseau décanté ou mini-réseau simplifié. Le maillon aval doit être en mesure de traiter les eaux usées issues du mini-réseau, selon une démarche similaire au réseau conventionnel. Consulter le chapitre « Traitement des eaux usées et excreta : maillon aval de l'assainissement collectif ».

**La filière d'assainissement collectif**

La filière d'assainissement collectif s'articule, pour les trois maillons d'amont en aval, autour des technologies suivantes :

- **maillon amont (accès)** : toilettes à chasse d'eau (manuelle ou mécanique) ;
- **maillon intermédiaire (évacuation)** : réseau d'égout conventionnel ;
- **maillon aval (traitement)** : systèmes de traitement des eaux usées intensifs (réacteurs anaérobies à chicanes ou UASB, filtres anaérobies, fosse Imhoff) ou extensifs (lagunage).

**Recueil des eaux usées et excréta : maillon amont de l'assainissement collectif**

Dans le cas de l'assainissement collectif par un égout conventionnel, l'accès à l'assainissement se fait nécessairement par une toilette à chasse d'eau manuelle ou mécanique (WC). La chasse d'eau mécanique est plus confortable, mais coûte plus cher et consomme plus d'eau.

Comme précisé plus haut dans ce guide, il est recommandé que les solutions d'accès à l'assainissement prennent en compte systématiquement

les eaux noires et les eaux grises, ce qui nécessite, en plus des toilettes à chasse d'eau, la mise en place d'éviers et de douches pour le rejet de l'ensemble des eaux usées dans le réseau.

L'ensemble des ouvrages d'accès à l'assainissement à domicile (toilettes à chasse, éviers et douches) sont reliés au réseau d'égout via une boîte de connexion. Cette boîte de connexion peut aussi jouer un rôle de décanteur/dégrilleur sommaire (voir le schéma 4 de la Figure 3), notamment pour limiter la quantité de déchets solides dans le réseau d'égout.

Le choix technologique pour le maillon amont de la filière d'assainissement collectif est à faire entre la toilette à chasse d'eau manuelle et la toilette à chasse d'eau mécanique.

Ce choix est directement lié à l'existence ou non d'une connexion au réseau d'eau potable :

- un ménage non connecté au réseau d'eau potable (par un branchement particulier) ne pourra qu'installer une toilette à chasse d'eau manuelle, qui consomme seulement 3 à 4 litres d'eau par chasse ;

**TABLEAU 11. Aide à la décision pour le choix des technologies du maillon amont de l'assainissement collectif**

TECHNIQUES POSSIBLES	BESOINS EN EAU	COÛTS DES INVESTISSEMENTS (€/ÉQUIPEMENT)	COÛTS ANNUELS D'EXPLOITATION (€/ÉQUIPEMENT)	CONCEPTION, CONSTRUCTION ET E&M
Toilette à chasse d'eau manuelle (TCMa)	Faible	50-100	5-10	Faible
Toilette à chasse d'eau mécanique (TCMe)	Elevée	100-200	5-10	Elevée

– un ménage connecté au réseau d'eau potable pourra installer une toilette à chasse d'eau mécanique qui consomme 10 l d'eau pour la chasse.

Le lecteur peut donc maintenant choisir la technologie d'accès la plus adaptée grâce au Tableau 11 (cf. page précédente).

🎯 A ce niveau, le lecteur a choisi la (ou les) technologie(s) pertinente(s) pour le maillon amont, qu'il peut reporter dans le tableau de l'annexe 2.

### Evacuation des eaux usées et excreta : maillon intermédiaire de l'assainissement collectif

Dans le cadre de la filière d'assainissement collectif, la technologie d'évacuation des eaux usées est le réseau d'égout conventionnel présenté dans la fiche technique E07. Très onéreux à l'investissement et à l'entretien, ce type de choix doit être mûrement réfléchi pour s'assurer que la collectivité locale sera en mesure d'assumer une telle infrastructure.

### Traitement des eaux usées et excreta : maillon aval de l'assainissement collectif

Il existe une très grande diversité de technologies pour le traitement des effluents issus de l'assainissement, dont les rendements épuratoires dépendent d'une grande diversité de facteur : la composition des effluents, la qualité de la gestion apportée aux ouvrages, etc. Par ailleurs, les technologies du maillon aval sont souvent à appréhender comme une succession de modules complémentaires, dont l'agencement et les combinaisons sont elles aussi variables, selon le niveau de traitement visé ou exigé. Enfin, les exi-

gences en matière de traitement (et donc de qualité finale du produit en sortie du maillon aval, et qui sera rejeté dans le milieu naturel), sont également variables, notamment selon les législations nationales et locales.

Pour ces différentes raisons, le lecteur est ici informé que les solutions techniques présentées dans ce chapitre ne sont pas exhaustives : il s'agit néanmoins d'options technologiques qui ont fait leurs preuves sur de nombreux terrains. Elles sont à ce titre jugées pertinentes et sont recommandées par les auteurs.

Pour avoir une connaissance plus large des solutions techniques possibles, le lecteur est invité à consulter la littérature, en particulier le *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, réalisé par EAWAG/SANDEC.

#### ETAPE 1 : TRAITER LES EFFLUENTS LIQUIDES

Dans le cadre d'une filière d'assainissement collectif, les effluents à traiter sont des déchets liquides issus du réseau, contenant des matières solides en suspension. Le premier niveau de traitement à appliquer vise à piéger les éléments pathogènes et les matières en suspension afin de réduire la charge polluante de l'effluent jusqu'à un niveau acceptable (on parlera alors d'effluents traités). Deux familles de traitement sont envisageables<sup>12</sup> :

- **le traitement extensif** qui nécessite de grandes surfaces et qui a une forte empreinte au sol (lagunage). Le lagunage est relativement peu coûteux mais sa réalisation peut être problématique s'il n'y a pas d'espace disponible ou si le prix du foncier

<sup>12</sup> Les technologies à lits bactériens et à boues activés, qui sont des technologies plus coûteuses à la construction et à l'exploitation et demandant une spécialisation technique, peuvent être appropriées à de grands centres urbains, mais ne sont pas directement prises en compte dans ce guide.

est élevé. Par ailleurs, de fortes pluies locales peuvent poser problème pour le traitement extensif car elles risquent de « lessiver\* » les bassins de lagunage (forte dilution des microorganismes dépolluants) ou d'inonder les aires de séchage, ce qui rendra le traitement inefficace ;

• **le traitement intensif** qui regroupe les ouvrages dont les procédés nécessitent de petits volumes avec une faible emprise au sol (fosse Imhoff, réacteur anaérobie à chicanes, filtre anaérobie, réacteur UASB). Ces ouvrages sont relativement compacts mais ont des coûts d'investissement assez élevés.

Quel que soit le type de traitement choisi, les effluents traités obtenus peuvent être alors :

- **infiltrés dans le sol**. Cette option permet de poursuivre le traitement en s'appuyant sur les capacités épuratoires du sol. Elle requiert néanmoins d'être vigilant vis-à-vis de la ressource en eau : en cas de nappe d'eau souterraine peu profonde, les effluents infiltrés devront présenter un niveau de traitement satisfaisant pour éviter tout risque de contamination ;
- **valorisés**, notamment sous forme d'irrigation pour l'agriculture ou d'alimentation de bassins destinés à l'aquaculture (élevage de poissons notamment). Cette option nécessite une grande vigilance : en cas de traitement partiel, des effluents traités qui contiennent des germes pathogènes résiduels peuvent avoir des incidences néfastes sur les produits de l'agriculture et de l'aquaculture.

#### ETAPE 2 : TRAITER LES BOUES ISSUES DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS

Tout traitement d'effluents liquides produit donc des effluents traités, mais également des boues résiduelles qui nécessitent souvent un traitement complémentaire. La mise en place d'un traite-

ment complémentaire pour les boues résiduelles pourra être indispensable ou facultative, selon les normes environnementales en vigueur et le niveau de traitement recherché.

Néanmoins, un traitement global – des effluents et des boues issues du traitement des effluents – est à encourager de manière systématique, afin de préserver le milieu naturel et de répondre aux exigences de santé publique.

Comme pour le traitement des effluents, deux approches distinctes sont envisageables pour le traitement des boues résiduelles :

- **le traitement extensif** avec lit de séchage solaire complété par un compostage ou lit de séchage planté ;
- **le traitement intensif** avec un réacteur à biogaz.

Quel que soit le type de traitement choisi, une fois traitées les boues résiduelles peuvent être :

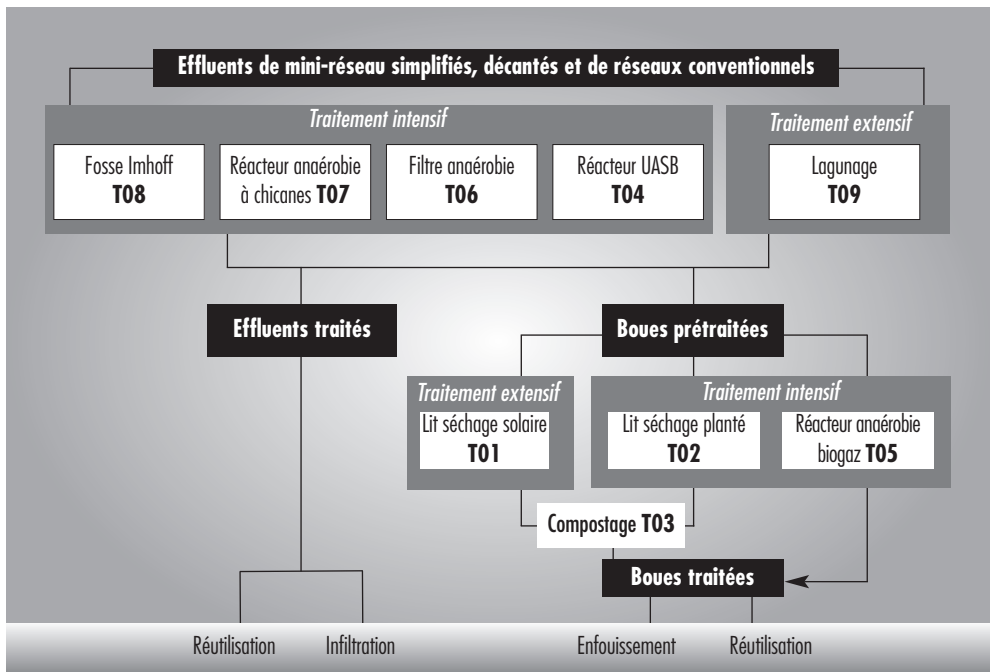
- **soit mises en décharge**, sous forme d'enfouissement. Cette option permet de poursuivre le processus de stabilisation des boues et d'élimination des germes pathogènes résiduels.
- **soit valorisées**, notamment sous forme d'amendement pour l'agriculture. Cette option peut être très intéressante au regard de la valeur nutritive des boues traitées. Elle nécessite néanmoins une grande vigilance : en cas de traitement partiel, des boues traitées qui contiennent des germes pathogènes résiduels peuvent avoir des incidences néfastes sur les produits de l'agriculture (risque d'œufs d'helminthe notamment).

Pour le maillon aval, il est important de garder à l'esprit qu'il s'agit ici du traitement final des eaux usées et excréta avant leur rejet ou leur réutilisation. En effet, en fonction des technologies utilisées dans le maillon amont, les effluents ont pu déjà subir un certain niveau de traitement. Par exemple, les fosses septiques et les dégrais-

seurs présents en amont ont déjà traité une partie des eaux usées et excréta et en ont réduit la pollution. Dans certains cas, les eaux usées et excréta peuvent même être intégralement traités lors du maillon amont, comme dans le cas d'une latrine à double fosse VIP<sup>13</sup> bien utilisée. Le choix du lecteur pour la technologie de traitement dépendra donc en partie du prétraitement qui a déjà eu lieu dans les maillons précédents. Le choix du lecteur dépendra aussi du niveau de traitement requis en sortie de station (en fonction

des réglementations locales et nationales et en fonction des utilisations ultérieures). Les eaux rejetées en sortie de station de traitement peuvent être valorisées lorsqu'elles ont été suffisamment traitées. Elles peuvent ainsi servir pour de l'irrigation ou pour de l'aquaculture qui sont des activités génératrices de revenus pouvant prendre en charge une partie des coûts de fonctionnement d'un site de traitement<sup>14</sup>. Le lecteur peut donc maintenant choisir la technologie de traitement la plus adaptée grâce au tableau 12.

**FIGURE 10.** Les technologies possibles pour le maillon aval de l'assainissement collectif ou semi-collectif



<sup>13</sup> Voir fiche technique A02

<sup>14</sup> Ces activités génératrices de revenus ne permettent pas de prendre en charge tous les coûts de fonctionnement d'un site de traitement mais généralement (pas systématiquement) une petite partie de ces coûts.

**TABLEAU 12.** Aide à la décision pour le choix des technologies du maillon aval de l'assainissement collectif ou semi-collectif

Techniques possibles	Energie électrique	Surface nécessaire	Efficacité	Coûts des investissements (en €/ménage)	Coûts annuels d'exploitation (en €/ménage)	Conception construction et E&M
<b>Pour le traitement des effluents...</b>						
Filtre anaérobie	Non	Limitée	Elevée <sup>B</sup>	150-400	2-4	Elevée
Réacteur anaérobie à chicanes	Non	Limitée	Elevée <sup>B</sup>	150-400	2-4	Elevée
Fosse Imhoff	Non	Limitée	Elevée <sup>B</sup>	150-400	2-4	Elevée
Réacteur UASB	Nécessaire	Limitée	Elevée <sup>B</sup>	200-1000	5-50	Elevée
Lagunage planté ou non planté	Non	Grande <sup>A</sup>	Elevée <sup>B</sup>	15-100	5-50	Faible
<b>Pour le traitement des boues prétraitées...</b>						
Lit de séchage solaire	Non	Grande <sup>A</sup>	Faible <sup>C</sup>	20-50	2-4	Faible
Lit de séchage planté	Non	Grande <sup>A</sup>	Elevée <sup>B</sup>	25-60	2-4	Elevée
Compostage	Non	Grande <sup>A</sup>	Elevée <sup>B</sup>	Moyen <sup>D</sup>	2-4 <sup>E</sup>	Faible
Réacteur anaérobie à biogaz	Non	Limitée	Elevée <sup>B</sup>	200-600	5-10 <sup>E</sup>	Elevée

<sup>A</sup> Une grande surface d'implantation pose les questions (i) de l'espace disponible pour la construction, (ii) du coût du foncier et (iii) des risques de lessivage\* du lagunage ou de noyage des lits de séchage non couverts lors de fortes pluies locales.

<sup>B</sup> Une efficacité élevée correspond à un traitement important (de 50 à 90% de réduction de la DBO).

<sup>C</sup> Une efficacité faible correspond à un traitement réduit : les lits de séchage solaire servent à assécher les boues.

<sup>D</sup> Le coût d'investissement pour un centre de compostage dépend de nombreux facteurs (technologie, foncier, etc.).

<sup>E</sup> Ces technologies peuvent générer des revenus (compost, biogaz). Ces revenus sont généralement marginaux comparés aux coûts d'exploitation (sauf dans le cas des réacteurs anaérobie à biogaz qui permettent une économie d'énergie substantielle) et n'ont pas été pris en compte ici

☉ A ce niveau, le lecteur a choisi la (ou les) technologie(s) pertinente(s) pour l'ensemble de la filière d'assainissement collectif de la zone étudiée. Il est invité à reporter ses choix dans le tableau de l'annexe 2. Il est à présent possible de passer à l'étude de la filière assainissement d'une autre zone ou, si toutes les zones de la localité ont été étudiées, de consulter la synthèse de cette première partie du guide (page suivante).

## Synthèse des choix technologiques des trois filières

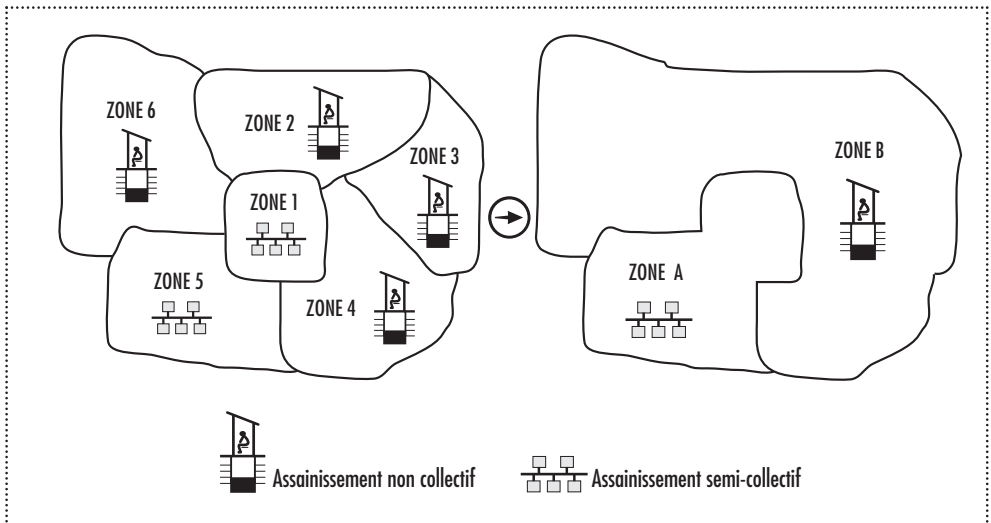
☉ Au terme du cheminement filière par filière et maillon par maillon, les choix effectués par le lecteur sont synthétisés dans le tableau de l'annexe 2. Le lecteur a par ailleurs pu confirmer chacun de ses choix à l'aide des précisions fournies par les fiches techniques de la partie 2.

### Cohérence des choix technologiques à l'échelle de la ville

Comme évoqué au début du cheminement de la réflexion (étape 1), il est intéressant à présent de prendre du recul sur les choix réalisés pour les

différents quartiers en se plaçant à l'échelle de la localité toute entière, afin de s'assurer de la cohérence globale de l'assainissement. Pour cela, le lecteur pourra travailler sur une carte de la localité ou réaliser un plan schématique, comme présenté dans la figure 11.

**FIGURE 11.** Cohérence de l'assainissement liquide d'une localité





Assurer la cohérence de l'assainissement à l'échelle de la ville consiste essentiellement en la synthèse et la validation des choix effectués au sein de chaque zone, en particulier pour les technologies qui ont une incidence qui dépasse l'échelle de la zone où elles sont implantées. Cela concerne donc notamment les maillons intermédiaire et aval. Il s'agit d'identifier les mutualisations (ou regroupements) possibles entre les zones qui ont des solutions d'assainissement similaires (même si la caractérisation de ces quartiers a pu aboutir à des résultats différents). On sort ainsi par exemple du périmètre d'une zone pour proposer une même technologie aux habitants de plusieurs quartiers voisins (ce qui peut permettre des économies d'échelle).

Par exemple, dans la figure 11, la construction d'un mini-réseau est la solution adaptée pour les zones 1 et 5 voisines. Il peut être intéressant dans ce cas de les regrouper pour réaliser un mini-réseau à l'échelle de ces deux quartiers. Cet exemple montre l'intérêt de valider les solutions techniques du maillon intermédiaire à l'échelle de la ville. La cohérence entre quartiers est encore plus importante pour le maillon aval. En effet, il n'est pas pertinent de vouloir équiper chaque quartier avec un site de traitement de ses eaux usées et excréta. Il est généralement plus adapté de construire un nombre restreint de sites de traitement judicieusement localisés<sup>15</sup> qui géreront les eaux usées et excréta de plusieurs quartiers pour

lesquels on a choisi précédemment un système de traitement semblable.

Le lecteur doit donc réaliser ce travail de synthèse pour les maillons intermédiaire et aval afin d'aboutir à un véritable service global d'assainissement liquide à l'échelle de la localité, selon toute la chaîne « recueil-évacuation-traitement ».

Cette mise en cohérence de l'assainissement à l'échelle de la ville doit prendre en compte l'évolution urbaine et démographique comme cela a été discuté à l'étape 1. Cette évolution de la ville et de ses habitants (niveau de vie, confort recherché) aura notamment un impact sur le dimensionnement et la localisation des ouvrages ainsi que sur l'évolutivité des systèmes d'assainissement choisis (passage de l'assainissement autonome à court terme à un assainissement collectif ou semi-collectif à plus long terme). Dans le cadre de cette évolution des technologies dans le temps, on pourra observer la cohabitation provisoire de solutions d'assainissement collectif et non collectif dans un même quartier (par exemple, un quartier où les ménages sont équipés en assainissement autonome et se raccordent progressivement au réseau d'égout nouvellement mis en place).

🕒 **Au terme de ce long travail de réflexion sur les technologies d'assainissement, le lecteur a réalisé un choix pertinent des technologies adaptées à mettre en œuvre, ainsi que leur répartition géographique dans les différents quartiers et sur l'ensemble de la ville.**

<sup>15</sup> Regrouper le traitement des eaux usées d'une localité dans un seul site peut permettre de réduire les coûts de ce traitement (par économie d'échelle). Néanmoins, il existe des solutions de traitement décentralisé des eaux usées permettant de réduire les distances d'évacuation des eaux usées (et donc le coût du réseau ou de la vidange) par le placement de petites stations dans différents quartiers de la localité.

## Réalisation des technologies d'assainissement choisies

A présent, pour la mise en œuvre concrète des solutions techniques, le lecteur peut se référer aux ouvrages techniques spécialisés indiqués dans les bibliographies des fiches techniques, afin de pouvoir établir (ou de faire établir par un spécialiste technique, si le niveau de technicité est important) les plans et les devis nécessaires à la conception et à la construction des ouvrages d'assainissement.

❗ Rappelons à nouveau ici qu'il est important de réfléchir, dès la conception des solu-

tions techniques, aux systèmes de gestion qui seront mis en place pour faire fonctionner ces dispositifs sur le long terme.

La mise en œuvre d'une infrastructure ou d'un service d'assainissement ne repose pas uniquement sur les aspects technologiques. Il est important de prendre aussi en compte les aspects financiers<sup>16</sup>, de gestion du service ou de l'infrastructure<sup>17</sup>, d'organisation des acteurs<sup>18</sup>, de communication et de sensibilisation. Le lecteur a été sensibilisé à ces différents aspects en lisant ce guide. Il est encouragé à consulter par ailleurs les ouvrages spécialisés sur ces différents enjeux.

La figure 12, pages 58 et 59, présente la synthèse des différentes solutions technologiques pour l'assainissement non collectif, semi-collectif et collectif. Les références qui figurent entre parenthèses – **(A04)** ou **(T07)** – indiquent les fiches de la seconde partie auxquelles se reporter.

<sup>16</sup> Voir pour cela le guide du pS-Eau sur le financement de l'assainissement.

<sup>17</sup> Pour mieux connaître les savoir-faire nécessaires pour assurer la gestion d'un service d'assainissement, voir le *Référentiel des métiers et compétences de l'eau potable et de l'assainissement* du programme SMC.

<sup>18</sup> Pour maîtriser la démarche de concertation pour l'amélioration des services d'eau et d'assainissement, le lecteur peut se référer au Guide SMC n°1, *Elaborer une stratégie municipale concertée pour l'eau et l'assainissement dans les villes secondaires africaines*.



**FIGURE 12.** Synthèse des solutions technologiques pour l'assainissement non collectif, semi-collectif et collectif

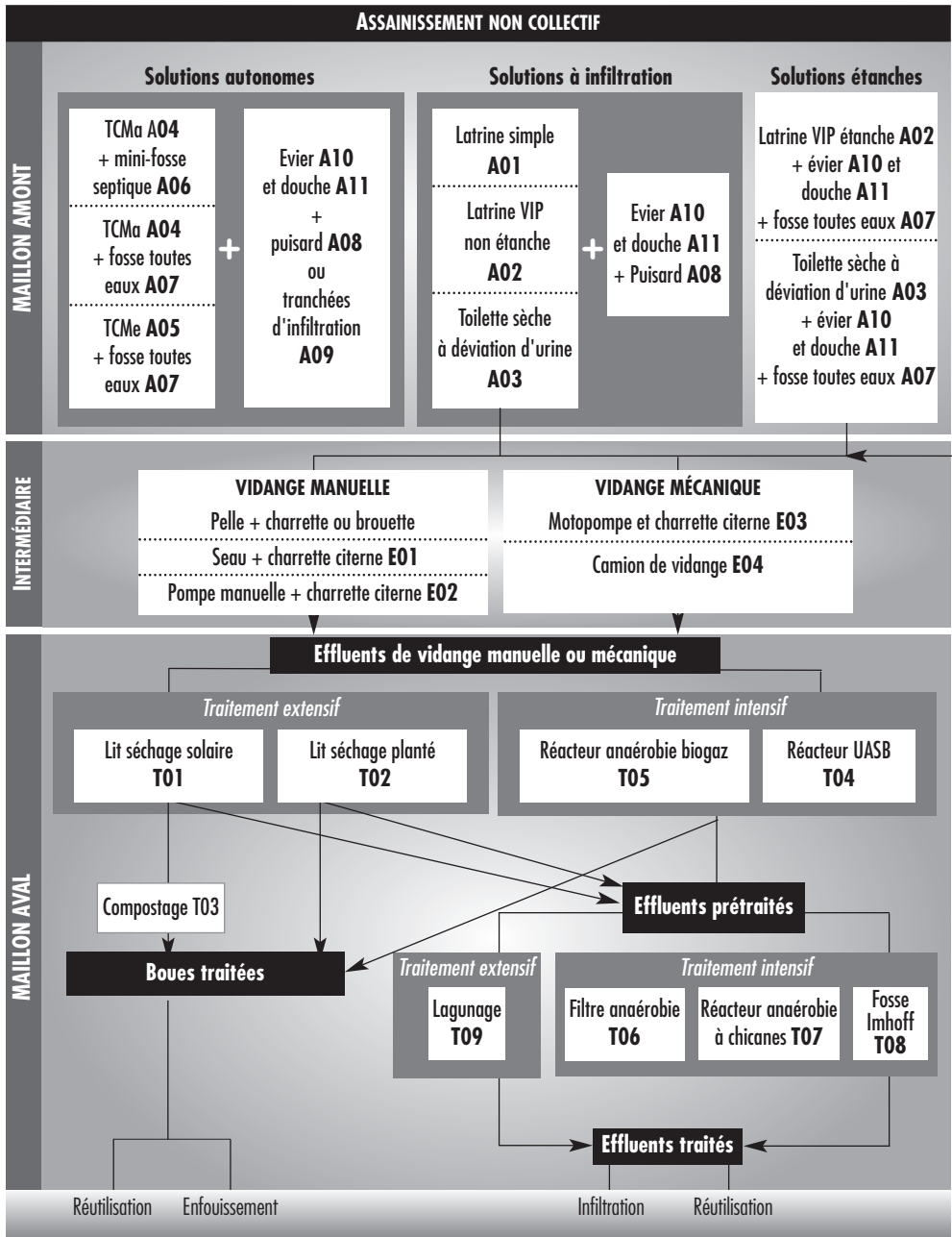
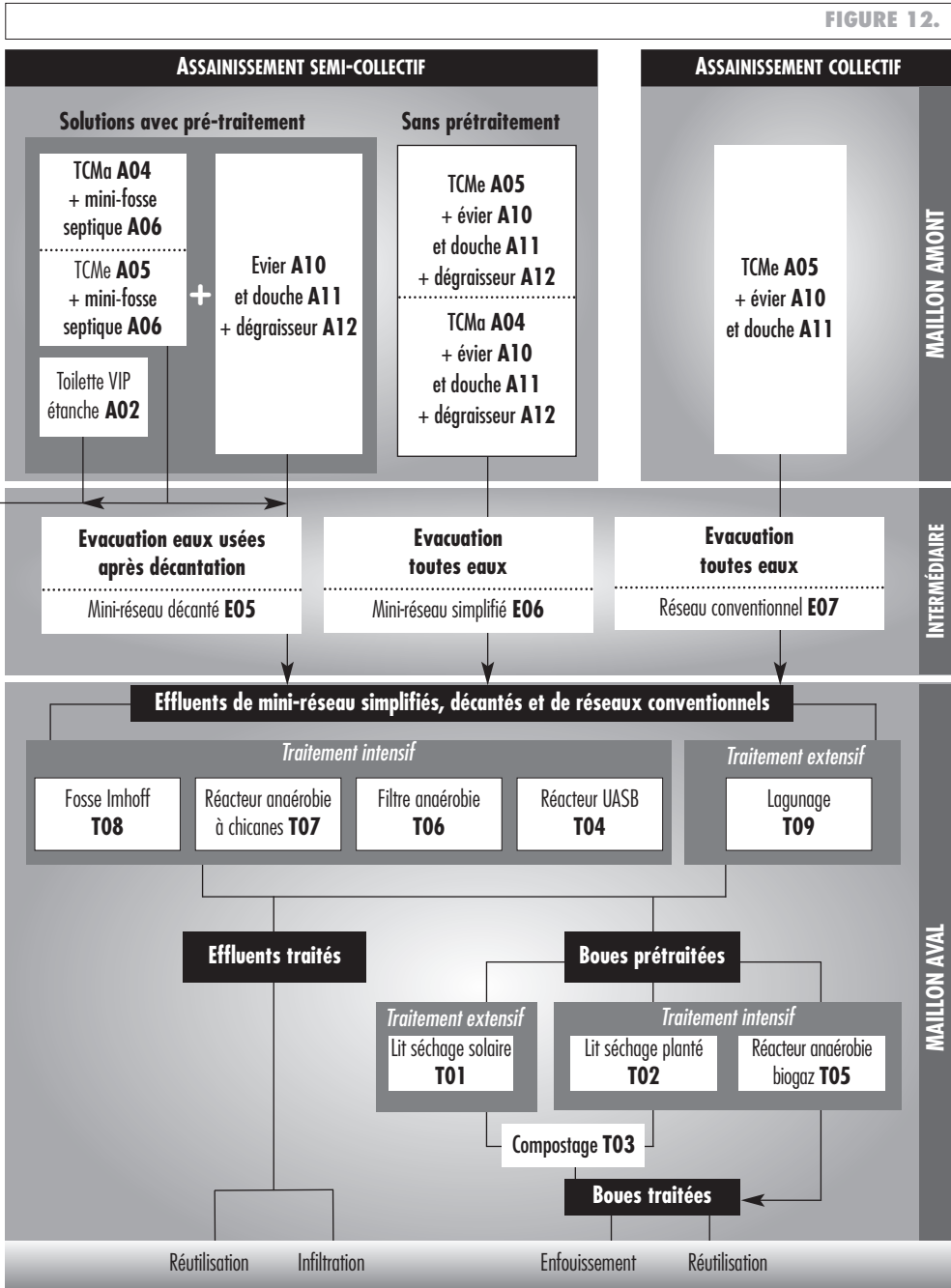


FIGURE 12.





**DEUXIÈME PARTIE**

# Les fiches techniques





## Qu'est-ce qu'une fiche technique ?

Les fiches techniques de cette seconde partie détaillent les solutions mentionnées dans la partie précédente. A chaque solution correspond une fiche. Les fiches sont classées selon les trois maillons de la filière assainissement : **Accès (A), Evacuation (E) et Traitement (T)**.

Une page d'introduction rappelle les principales caractéristiques et les objectifs de chaque maillon. Un tableau liste également les fiches présentées dans ce maillon.

❗ **Les fiches sont référencées à l'aide d'une lettre rappelant le maillon auquel elles appartiennent (A, E ou T) et d'un numéro d'ordre.**

Chaque fiche comprend :

- **les prérequis** nécessaires à la mise en place de la technologie ;
- **les caractéristiques générales** rappellent les critères essentiels de faisabilité (durée de vie, efficacité, coûts d'investissement, coûts d'exploitation, compétences nécessaires pour la conception, compétences nécessaires pour l'exploitation), complétés par une présentation succincte des avantages, des inconvénients et des facteurs limitants de la technologie ;
- **les enjeux** principaux liés à la conception et à la construction ;
- **les contraintes** d'entretien et de maintenance ;
- **les variantes** et optimisations possibles (le cas échéant) ;
- **pour aller plus loin** propose des références bibliographiques précises concernant la description technique, la conception et le dimensionnement des ouvrages ainsi que leur maintenance.

# Le maillon Accès à l'assainissement

## De quoi s'agit-il ?

L'accès à l'assainissement constitue le premier maillon de la chaîne de l'assainissement ou « maillon amont ». L'accès correspond à l'interface entre les usagers et les eaux usées. Il permet de recueillir les eaux grises et les excréta pour limiter tout contact humain, contribuant ainsi à préserver la santé des usagers. Les technologies d'accès sont souvent constituées de plusieurs éléments, comme par exemple une toilette complétée par une fosse.

Plusieurs voies technologiques doivent parfois être combinées pour permettre un accès amélioré à l'assainissement. Notamment, pour garantir la gestion des eaux noires et des eaux grises, on associera à une toilette, quelle qu'elle soit, une douche et un évier.

## Quels sont les objectifs de ce maillon ?

Le maillon d'accès à l'assainissement a pour objectifs de :

- limiter les contacts entre les êtres humains et les eaux usées et excréta ;
- assurer aux habitants des conditions de vie salubres ;
- limiter la transmission des germes pathogènes.

Les fiches techniques du maillon Accès à l'assainissement

FILIÈRES	TECHNOLOGIES	
ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF	Solutions autonomes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toilette à chasse d'eau manuelle <b>A04</b> + mini-fosse septique <b>A06</b> + évier <b>A10</b> et douche <b>A11</b> + puisard <b>A08</b> ou tranchées d'infiltration <b>A09</b></li> <li>• Toilette à chasse d'eau manuelle <b>A04</b> + fosse toutes eaux <b>A07</b> + évier <b>A10</b> et douche <b>A11</b> + puisard <b>A08</b> ou tranchées d'infiltration <b>A09</b></li> <li>• Toilette à chasse d'eau mécanique <b>A05</b> + fosse toutes eaux <b>A07</b> + évier <b>A10</b> et douche <b>A11</b> + puisard <b>A08</b> ou tranchées d'infiltration <b>A09</b></li> </ul>
	Solutions à infiltration dans le sol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Latrine simple <b>A01</b> + évier <b>A10</b> et douche <b>A11</b> + puisard <b>A08</b></li> <li>• Latrine <b>VIP</b> non étanche <b>A02</b> + évier <b>A10</b> et douche <b>A11</b> + puisard <b>A08</b></li> <li>• Toilette sèche à déviation d'urine <b>A03</b> + évier <b>A10</b> et douche <b>A11</b> + puisard <b>A08</b></li> </ul>
	Solutions étanches	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Latrine <b>VIP</b> étanche <b>A02</b> + évier <b>A10</b> et douche <b>A11</b> + fosse toutes eaux <b>A07</b></li> <li>• Toilette sèche à déviation d'urine <b>A03</b> + évier <b>A10</b> et douche <b>A11</b> + fosse toutes eaux <b>A07</b></li> <li>• Bloc sanitaire partagé <b>A13</b></li> </ul>
ASSAINISSEMENT SEMI-COLLECTIF	Solutions avec prétraitement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TCMa <b>A04</b> + mini-fosse septique <b>A06</b> + évier <b>A10</b> et douche <b>A11</b></li> <li>• TCMe <b>A05</b> + mini-fosse septique <b>A06</b> + évier <b>A10</b> et douche <b>A11</b></li> <li>• Toilette <b>VIP</b> étanche <b>A02</b> + évier <b>A10</b> et douche <b>A11</b> + bac dégraisseur <b>A12</b></li> </ul>
	Solutions sans prétraitement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TCMe <b>A05</b> + évier <b>A10</b> et douche <b>A11</b> + bac dégraisseur <b>A12</b></li> <li>• TCMa <b>A04</b> + évier <b>A10</b> et douche <b>A11</b> + bac dégraisseur <b>A12</b></li> </ul>
ASSAINISSEMENT COLLECTIF		<ul style="list-style-type: none"> <li>• TCMe <b>A05</b> + évier <b>A10</b> et douche <b>A11</b></li> </ul>

## Latrine simple à fosse non ventilée

Une latrine simple à fosse non ventilée est la technologie la plus simple en matière de latrine. Elle permet le recueil des excreta mais présente l'inconvénient de dégager des odeurs et d'attirer des mouches.

Une latrine simple sert à recueillir les excreta et non les eaux grises. Il est donc recommandé de construire un puisard (voir fiche A08) en complément d'une latrine simple, pour prendre en compte les eaux grises.

Une latrine simple doit être régulièrement vidangée et les boues extraites doivent subir un traitement.

### PRÉREQUIS

OUI NON

- Le niveau de la nappe phréatique est bas (> 3 m par rapport au fond de la fosse envisagée).
- Il existe une couche de sol non rocheux de plusieurs m de profondeur et le sol permet l'infiltration des eaux.
- Le puits (ou autre source d'eau souterraine) le plus proche est à plus de 30 m.

❗ Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	5-10 ans
<b>Efficacité</b>	Faible (ni odeurs ni mouches)
<b>Investissement</b>	40-100 € pour une latrine simple
<b>Coûts d'exploitation</b>	5-15 €/an pour l'entretien et la vidange régulière d'une latrine simple
<b>Conception</b>	Compétences faibles (construction réalisable par un artisan local)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (pour entretien et vidange)



Schéma : Franceys R., et al., 1995



Photo : Julien Gabert

## Conception et construction

Une latrine simple à fosse non ventilée est constituée d'une fosse de recueil des excréta surmontée d'une dalle de défécation (ex : dalle SANPLAT).

Le principal critère de conception est le volume de la fosse, qui doit être dimensionné en fonction du nombre de personnes utilisant la latrine dans l'objectif de limiter la fréquence des vidanges.

La construction d'une latrine simple ne demande pas de compétences élevées, mais une formation préalable du maçon est nécessaire pour réaliser les infrastructures « dans les règles de l'art » (fabrication de la dalle de défécation, dimensionnement et construction de la fosse).

## Entretien et maintenance

### Principales activités E&M

Nettoyage régulier de la latrine par les utilisateurs, vidange lorsque la fosse est quasiment pleine (niveau supérieur des excréta à 50 cm du trou de défécation).

### Principaux équipements et personnels nécessaires

le nettoyage de la latrine doit être effectué avec des produits désinfectants, la vidange doit être réalisée de préférence par un professionnel.

### LES AVANTAGES

- Construction et réparation sont possibles localement.
- Les coûts d'investissements et d'exploitation sont faibles.
- Une source d'eau permanente n'est pas nécessaire.

### LES INCONVÉNIENTS

- Présence de mouches et d'odeurs.
- Confort d'utilisation sommaire.
- Nécessité de transférer régulièrement les effluents vers une zone de traitement centralisée.

### LES FACTEURS LIMITANTS

- Il est recommandé de ne pas déverser de grandes quantités d'eau (douche...). Le nettoyage anal peut cependant être réalisé avec de l'eau.
- Le lieu d'implantation de la latrine ne doit pas être sujet à des inondations qui risquent de faire déborder la fosse et de la rendre temporairement inutilisable.



### POUR ALLER PLUS LOIN

- Réf. 1 : Franceys R., Pickford J., Reed R., 1995, *A guide to the development of on-site sanitation*, WHO (description technique : pp. 48-54 et 61-62 ; design et dimensionnement : pp.136-139).
- Réf. 2 : Pickford John, 1995, *Low-cost sanitation, A survey of practical experience*, 167 p.
- Réf. 3 : Tilley E., Lüthi C., Morel A., Zurbrügg C., Schertenleib R., 2008, *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, EAWAG (description technique : pp. 53-54).
- Réf. 4 : Diop O., 2008, *Catalogue des dispositifs d'assainissement autonome*, GRET, 56 p.

## Latrine à fosse ventilée VIP

Une fosse VIP (*Ventilated Improved Pit* = fosse ventilée améliorée) vise à améliorer le confort d'utilisation de la latrine : le dispositif de ventilation de la fosse permet de réduire les odeurs et la présence de mouches.

Une toilette VIP sert à recueillir les excreta et non les eaux grises. Il est donc recommandé de construire un puisard (voir fiche A08) en complément d'une latrine VIP, pour prendre en compte les eaux grises. La toilette VIP peut être étanche (si la nappe phréatique est proche) ou autoriser les infiltrations dans le sol (si la nappe est profonde et le sol perméable).

Une toilette VIP doit être régulièrement vidangée et les boues extraites doivent subir un traitement.

### PRÉREQUIS

OUI NON

- Les bâtiments autour du site de la latrine sont peu élevés.
- Le niveau de la nappe phréatique est bas.
- Il existe une couche de sol non-rocheux de plusieurs mètres de profondeur et le sol permet l'infiltration des eaux.
- Le puits (ou autre point d'eau traditionnel) le plus proche est à plus de 30 m.

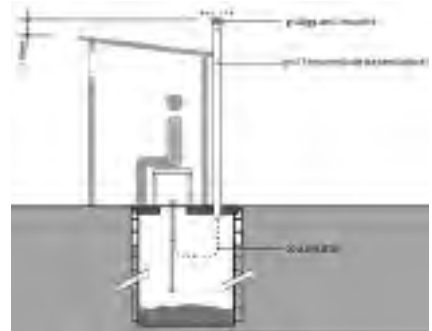
**!** Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	10-20 ans
<b>Efficacité</b>	Elevée (ni odeurs ni mouches)
<b>Investissement</b>	100-300 € pour une latrine VIP simple fosse
<b>Coûts d'exploitation</b>	5-15 €/an pour l'entretien et la vidange régulière
<b>Conception</b>	Compétences faibles (construction réalisable par un artisan local)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (pour entretien et vidange)



Photo : GRET Médéa



Latrine VIP simple fosse (schéma : Tilley E., et al., 2008)

## Conception et construction

Une toilette VIP à simple fosse est constituée d'une fosse de recueil des excréta surmontée d'une dalle de défécation (ex. : dalle SANPLAT) et équipée d'un tuyau de ventilation qui se termine à 30 cm au dessus de la superstructure. Ce tuyau de ventilation est muni d'une grille à son extrémité supérieure pour éviter le passage des mouches.

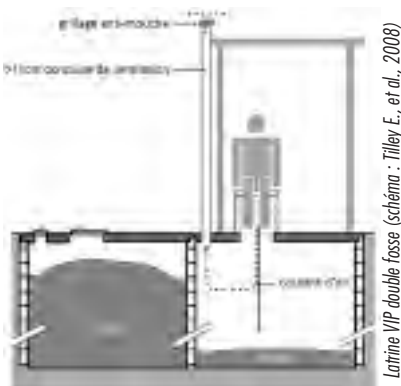
Le principal critère de conception est le volume de la fosse, qui doit être dimensionnée en fonction du nombre de personnes utilisant la latrine, avec l'objectif de limiter la fréquence des vidanges. La construction d'une toilette VIP ne demande pas de compétences élevées, mais une formation préalable du maçon est nécessaire pour obtenir des infrastructures *dans les règles de l'art* (fabrication de la dalle de défécation, dimensionnement et construction de la fosse).

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : nettoyage et entretien de la latrine par les utilisateurs, vidange lorsque la fosse est quasiment pleine (niveau supérieur des excréta à 50 cm du trou de défécation).
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : le nettoyage de la latrine doit être effectué avec des produits désinfectants, la vidange doit être réalisée de préférence par un vidangeur professionnel.

## Variantes et optimisation

La latrine VIP simple fosse peut être optimisée en rajoutant une seconde fosse VIP. Les deux fosses sont utilisées en alternance : quand la seconde fosse est utilisée, les boues contenues dans la première fosse (pleine) s'assèchent et après quelques mois peuvent être vidangées manuellement sans risque.



### LES AVANTAGES

- Construction et réparation sont possibles localement.
- Les coûts d'investissements et d'exploitation sont faibles.
- Réduction des mouches et des odeurs.
- Une source d'eau permanente n'est pas nécessaire.

### LES INCONVÉNIENTS

- Une vidange régulière est nécessaire.
- Un traitement des boues de vidange est nécessaire.

### LES FACTEURS LIMITANTS

- Le lieu d'implantation de la latrine ne doit pas être sujet à des inondations qui risquent de faire déborder la fosse et de la rendre temporairement inutilisable.



### POUR ALLER PLUS LOIN

- Réf. 1 : Franceys R., Pickford J., Reed R., 1995, *A guide to the development of on-site sanitation*, WHO (description technique : pp. 48-54 et 123-130 ; design et dimensionnement : pp. 136-139).
- Réf. 2 : Tilley E., Lüthi C., Morel A., Zurbrugg C., Schertenleib R., 2008, *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, EAWAG (description technique pp. 53-54).
- Réf. 3 : Diop O., 2008, *Catalogue des dispositifs d'assainissement autonome*, GRET, 56 p.

## Toilette sèche à déviation d'urine

Une toilette sèche à déviation d'urine permet de séparer les urines des fèces et de valoriser ainsi plus facilement ces deux produits dans l'agriculture. Ces toilettes sont généralement construites avec deux fosses pour le stockage des fèces : lorsque la première fosse est remplie, les fèces peuvent sécher durant le temps nécessaire au remplissage de la seconde fosse, permettant ainsi une vidange manuelle plus aisée.

Une toilette sèche à déviation d'urine sert à recueillir les excreta et non les eaux grises. Il est donc recommandé de construire un puisard (voir fiche A08) en même temps que l'on construit une toilette sèche à déviation d'urine, pour prendre en compte les eaux grises.

Une toilette sèche à déviation d'urine doit être régulièrement vidangée. Dans le cas d'une toilette à double fosse de séchage, les boues extraites sont *hygiénisées* et ne nécessitent pas un traitement complémentaire.

### PRÉREQUIS

Aucun pré-requis particulier n'est nécessaire pour la zone d'intervention.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	10-20 ans
<b>Efficacité</b>	Elevée (ni odeurs ni mouches ; traitement des excreta)
<b>Investissement</b>	200-400 € pour une toilette sèche à déviation d'urine
<b>Coûts d'exploitation</b>	5-15 €/an pour l'entretien et la vidange régulière d'une latrine sèche à déviation d'urine
<b>Conception</b>	Compétences élevées (construction nécessitant une formation)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (pour entretien et vidange)

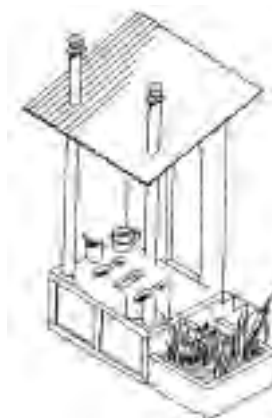
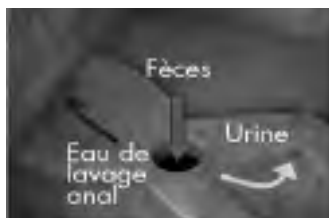


Schéma :  
Esrey S.  
et al., 1998



Photos : Présentations PPT CREPA, 2008



## Conception et construction

- Une toilette sèche à déviation d'urine est constituée de deux chambres de recueil des fèces surmontées d'une dalle de défécation. Ces chambres ont chacune un tuyau d'aération et une porte métallique qui permet un accès aisé pour les vidanges. La dalle au dessus de chaque chambre est munie d'un trou de défécation avec séparation d'urine, le trou pour l'urine étant relié par un tuyau au bidon de stockage des urines.
- Le principal critère de conception est le volume de la fosse, qui doit être dimensionnée en fonction du nombre de personnes utilisant la latrine dans l'objectif de limiter la fréquence des vidanges et de permettre un temps de séchage suffisant pour les fèces dans la chambre non utilisée. La construction d'une toilette sèche à déviation d'urine demande par ailleurs des compétences moyennes à élevées, avec une formation préalable du maçon pour garantir des infrastructures « dans les règles de l'art ».

## Entretien et maintenance

- **Principales opérations d'exploitation** : nettoyage et entretien de la latrine + vidanges manuelles régulières par les utilisateurs (vidange des bidons d'urine et des fèces séchées dans la chambre non-utilisée).
- **Principaux équipements et personnels nécessaires** : le nettoyage de la latrine doit être effectué avec des produits désinfectants, la vidange doit être réalisée avec une pelle et un seau.



### POUR ALLER PLUS LOIN

- Réf. 1 : Tilley E., Lüthi C., Morel A., Zurbrügg C., Schertenleib R., 2008, *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, EAWAG (description technique : pp. 63-64).
- Réf. 2 : Franceys R., Pickford J., Reed R., 1995, *A guide to the development of on-site sanitation*, WHO (description technique : pp. 79-82 • design et dimensionnement : pp. 143-145).
- Réf. 3 : Esrey S., et al., 1998, *Assainissement écologique*, Sida, 93 p.
- Réf. 4 : WSP, 2005, *A review of EcoSan experience in Eastern and Southern Africa*, Water and Sanitation Program Africa, 16 p.

### LES AVANTAGES

- Construction et réparation sont possibles localement.
- Les coûts d'exploitation sont faibles.
- Une source d'eau permanente n'est pas nécessaire.
- Les boues extraites de la fosse sont hygiénisées.
- Absence de mouches et d'odeurs.

### LES INCONVÉNIENTS

- Les coûts d'investissements sont moyens à élevés.
- La vidange manuelle des urines et fèces est à réaliser fréquemment.
- Les règles d'utilisations sont complexes (en particulier pour les enfants) et peuvent être mal acceptées culturellement.

### LES FACTEURS LIMITANTS

- Cette technologie est une toilette sèche. La chambre de stockage des fèces ne doit en aucun cas recevoir de liquide, pas même l'urine. Les utilisateurs doivent être sensibilisés à un tel usage et accepter cette pratique. Dans le cas du nettoyage anal réalisé avec de l'eau, il faut prévoir un recueil de ces eaux de lavage. Ces dernières peuvent ensuite être utilisées à côté de la toilette comme arrosage.
- L'utilisation de ces toilettes à déviation d'urine nécessite des vidanges manuelles fréquentes par les utilisateurs et donc la manipulation d'urine et de fèces (hygiénisées), ce qui nécessite une acceptation de la part des utilisateurs qui doivent être formés à cet entretien.
- Le lieu d'implantation de la latrine doit être proche de champs de culture ou de jardins pour l'utilisation des fèces et de l'urine hygiénisées en agriculture.

## Toilette à chasse d'eau manuelle (TCMa)

Une toilette à chasse d'eau manuelle (TCMa) améliore le confort des toilettes en éliminant les odeurs et les mouches grâce à un siphon d'eau. Une toilette à chasse d'eau manuelle doit être connectée :

- soit à une fosse (fosse ventilée, fosse septique, fosse toutes eaux), nécessitant une vidange régulière et un traitement complémentaire des boues extraites ;
- soit à un réseau, via une boîte de connexion nécessitant un curage régulier.

### PRÉREQUIS

OUI NON

- |                          |                          |                                                                                                                                                |
|--------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Le niveau de la nappe phréatique est bas (dans le cas d'une fosse non-étanche).                                                                |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il existe une couche de sol non-rocheux de plusieurs mètres de profondeur.                                                                     |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Le puits (ou autre source d'eau souterraine) le plus proche est à plus de 30 m (dans le cas d'une fosse non-étanche).                          |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | La disponibilité en eau est suffisante (nécessité de 2,5 l par chasse d'eau donc consommation d'eau habituelle d'au moins 30 l/personne/jour). |

**!** Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	10-20 ans
<b>Efficacité</b>	Elevée (ni odeurs ni mouches)
<b>Investissement</b>	50-100 € pour une TCMa
<b>Coûts d'exploitation</b>	5-10 €/an pour l'entretien d'une TCMa
<b>Conception</b>	Compétences faibles (construction possible par un artisan local)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (pour entretien et vidange)

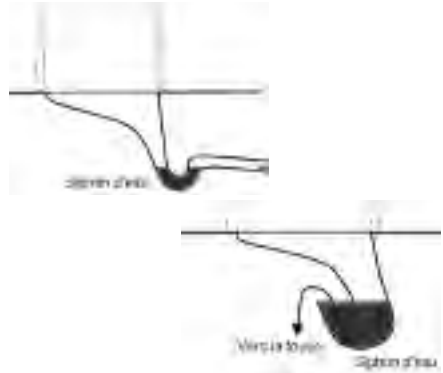


Schéma : d'après Parry-Jones S., 2005



Photo : Gret PacepaS

## Conception et construction

- Une toilette à chasse d'eau manuelle est constituée d'une dalle de défécation « à la turque » avec siphon d'eau. La toilette à chasse d'eau manuelle peut être connectée à une fosse simple (A01), une fosse ventilée (A02), une mini-fosse septique (A06), une fosse toutes eaux (A07) ou un réseau (E05, E06, E07).

- Le principal critère de conception est le volume de la fosse (le cas échéant), qui doit être dimensionnée en fonction du nombre de personnes utilisant la latrine dans l'objectif de limiter la fréquence des vidanges. La construction d'une TCMa ne demande pas de compétences élevées, mais une formation préalable du maçon est nécessaire pour obtenir des infrastructures « dans les règles de l'art » (fabrication de la dalle de défécation, dimensionnement et construction de la fosse).

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : nettoyage et entretien de la latrine par les utilisateurs, vidange régulière de la fosse.

- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : le nettoyage de la latrine doit être effectué avec des produits désinfectants, la vidange doit être réalisée de préférence par un professionnel.

## Variantes et optimisation

La TCMa peut être optimisée en rajoutant sous la dalle de défécation une boîte de déviation des eaux noires vers la fosse, ce qui permet de construire la fosse à côté de la dalle et non pas en-dessous, et donc de ne pas retirer la dalle à chaque vidange (voir la photo Gret PacepaC, avec une fosse partiellement enterrée).



Photo : Gret PacepaS

### LES AVANTAGES

- Construction et réparation sont possibles localement.
- Les coûts d'investissements faibles.
- Absence de mouches et d'odeurs.

### LES INCONVÉNIENTS

- Nécessité d'une source d'eau permanente.
- Dans le cas du raccordement à une fosse : nécessité de vidanges régulières.
- Coûts d'opération élevés dans le cas d'une fosse étanche.
- Nécessité d'un traitement des boues de vidange en aval.
- Risques sanitaires liés à la présence de boues non-hygiénisées.

### LES FACTEURS LIMITANTS

- Cette technologie n'est pas prévue pour les eaux grises : il est recommandé de ne pas y déverser de grandes quantités d'eau (douche, etc.). Seule l'eau de chasse et du nettoyage anal (éventuellement) peut être rejetée dans ces toilettes.
- Le lieu d'implantation de la toilette ne doit pas être sujet à des inondations qui risquent de faire déborder la fosse et de la rendre temporairement inutilisable.



### POUR ALLER PLUS LOIN

Réf. 1 : Franceys R., Pickford J., Reed R., 1995, *A guide to the development of on-site sanitation*, WHO (description technique : pp. 54-61).

Réf. 2 : Tilley E., Lüthi C., Morel A., Zurbrugg C., Schertenleib R., 2008, *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, EAWAG, (description technique : pp. 43-44 et 61-62).

## Toilette à chasse d'eau mécanique (TCMe)

Une toilette à chasse d'eau mécanique (TCMe) vise à améliorer les conditions de confort dans les toilettes en éliminant les odeurs et les mouches grâce à un siphon d'eau. La chasse d'eau provient d'un réservoir et nécessite une arrivée d'eau permanente. Le niveau de confort est plus élevé que dans le cas d'une toilette à chasse manuelle, puisqu'il n'est pas nécessaire d'apporter de l'eau avec un seau mais simplement de tirer la chasse d'eau.

Une toilette à chasse d'eau mécanique doit être connectée : soit à une fosse (fosse ventilée, fosse septique, fosse toutes eaux) nécessitant une vidange régulière et un traitement des boues extraites ; soit à un réseau, via une boîte de connexion nécessitant un curage régulier.

### PRÉREQUIS

OUI NON

- Le niveau de la nappe phréatique est bas (dans le cas d'une fosse non étanche).
- Il existe une couche de sol non-rocheux de plusieurs mètres de profondeur.
- Le puits (ou autre source d'eau souterraine) le plus proche est à plus de 30 m (dans le cas d'une fosse non étanche).
- Il y a une arrivée d'eau permanente au niveau des toilettes.

❗ Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	10-20 ans
<b>Efficacité</b>	Elevée (ni odeurs ni mouches)
<b>Investissement</b>	100-200 € pour une TCMe
<b>Coûts d'exploitation</b>	5-10 €/an pour l'entretien et la vidange régulière
<b>Conception</b>	Compétences élevées (connaissance en plomberie nécessaire pour la pose du réservoir d'eau de chasse)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (pour entretien et vidange)



Schéma : Tilley E., et al., 2008

## Conception et construction

- Une toilette à chasse d'eau mécanique est constituée d'une dalle de défécation « à la turque » ou à siège, avec siphon d'eau, et surmontée d'un réservoir d'eau. La toilette à chasse d'eau mécanique peut être connectée à une fosse septique (A06), une fosse toutes eaux (A07) ou un réseau (E05, E06, E07)

- Le principal critère de conception est le volume de la fosse (le cas échéant), qui doit être dimensionnée en fonction du nombre de personnes utilisant la latrine dans l'objectif de limiter la fréquence des vidanges. La construction d'une TCMe demande des compétences moyennes à élevées alliant un savoir-faire en plomberie et en maçonnerie.

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : nettoyage et entretien de la latrine par les utilisateurs, vidange régulière de la fosse ou de la boîte de connexion.

- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : le nettoyage de la latrine doit être effectué avec des produits désinfectants, la vidange doit être réalisée par un professionnel.



Photo : Gret Méddea, 2010

### LES AVANTAGES

- Construction et réparation sont possibles localement.
- Le confort est élevé.
- Absence de mouches et d'odeurs.

### LES INCONVÉNIENTS

- Nécessité d'une arrivée d'eau permanente dans les toilettes.
- Nécessité de vidanges régulières dans le cas du raccordement à une fosse.
- Les coûts d'investissement et d'exploitation sont élevées dans le cas d'une fosse étanche.
- Nécessité d'un traitement des boues de vidange en aval.
- Risques sanitaires liés à la présence de boues non-hygiénisées.

### LES FACTEURS LIMITANTS

- Cette technologie n'est pas prévue pour les eaux grises : il est recommandé de ne pas y déverser de grandes quantités d'eau (douche, etc.). Seule l'eau de chasse et du nettoyage anal (éventuellement) peut être rejetée dans ces toilettes.
- Le lieu d'implantation de la toilette ne doit pas être sujet à des inondations qui risquent de faire déborder la fosse et de la rendre temporairement inutilisable.



### POUR ALLER PLUS LOIN

Réf. 1 : Franceys R., Pickford J., Reed R., 1995, *A guide to the development of on-site sanitation*, WHO, (description technique : pp. 54-61).

Réf. 2 : Tilley E., Lüthi C., Morel A., Zurbrugg C., Schertenleib R., 2008, *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, EAWAG (description technique : pp. 45-46).

## Mini-fosse septique

Les fosses septiques assurent un stockage et un prétraitement des eaux usées grâce à une décantation et un traitement anaérobie. Une fosse septique est constituée d'au moins 2 compartiments. Une mini-fosse septique est optimisée pour gérer les eaux noires uniquement, pour un coût d'investissement minimal.

Le traitement dans une fosse septique est partiel : il reste en sortie une part importante d'éléments pathogènes. Les effluents en sortie doivent donc subir un traitement ultérieur (généralement par infiltration dans le sol ou dans un site de traitement centralisé). Une mini-fosse septique doit être vidangée tous les un à deux ans pour éliminer les boues épaisses qui s'y déposent. Ces boues de vidange doivent ensuite être envoyées vers un site de traitement (ex : lit de séchage solaire ou planté). La fréquence des vidanges peut être diminuée en augmentant la taille des fosses (ajout de buses).

### PRÉREQUIS

#### OUI NON

- |                          |                          |                                                                                                                                                               |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il existe en aval de la fosse septique un système possible de traitement ou d'évacuation des effluents (puisard ou tranchées d'infiltration, réseau d'égout). |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | La disponibilité en eau est suffisante (au moins 30 l/personne/jour).                                                                                         |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il existe localement une filière de vidange de fosses (ou une telle filière peut être mise en place).                                                         |

**!** Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	10-20 ans
<b>Efficacité</b>	Elevée (ni odeurs ni mouches ; traitement partiel des eaux noires)
<b>Investissement</b>	100-400 € pour une mini-fosse septique
<b>Coûts d'exploitation</b>	5-10 €/an pour l'entretien et la vidange régulière mini-fosse septique
<b>Conception</b>	Compétences élevées (pour conception, dimensionnement et construction)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (pour entretien et vidange)

### Conception et construction

- Une mini-fosse septique est constituée (1) d'un tuyau équipé d'un té amenant les eaux noires dans la fosse, (2) d'un premier compartiment qui assure la décantation des boues au fond et la formation en surface d'une écume de graisses et d'huiles, (3) d'un tuyau de ventilation dans le premier compartiment qui élimine les gaz formés par les bactéries anaérobies, (4) d'une cloison entre les 2 compartiments avec une ouverture à mi-hauteur (ou un tuyau équipé d'un té), (5) d'un deuxième compartiment qui permet la décantation des éléments solides restant dans le liquide, (6) d'un tuyau d'évacuation équipé d'un té conduisant à un système d'infiltration ou à un réseau d'égouts.
- Le principal critère de conception est le dimensionnement de la fosse et des différents compartiments, en fonction des volumes d'eaux noires rejetés, dans l'objectif d'avoir un traitement optimal. La construction d'une fosse septique demande des compétences élevées et des connaissances pour sa conception.

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : mise en eau de la mini-fosse avant la première utilisation et après chaque vidange, vidange lorsque les boues solides remplissent entre la moitié et 2/3 du premier compartiment de connexion.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : vidange à réaliser de préférence par un professionnel.

## Variantes et optimisation

La mini-fosse septique doit être reliée en aval à un système de traitement. Dans l'ordre croissant d'efficacité du traitement (et du coût), la fosse pourra être reliée à un puisard (A06), à des tranchées d'infiltration (A09) ou à un réseau (E05, E06, E07) conduisant à un site de traitement.



Schéma : Gret PacepaC

### LES AVANTAGES

- Construction et réparation sont possibles localement.
- Les coûts d'investissement et d'exploitation sont faibles.
- Absence de mouches et d'odeurs.
- Un traitement partiel des eaux noires est assuré.
- Le confort est important.

### LES INCONVÉNIENTS

- Une source d'eau permanente est nécessaire.
- Les vidanges sont fréquentes.
- Un traitement des effluents et des boues de vidange en aval est nécessaire.
- Risques de pollution de la nappe phréatique.

### LES FACTEURS LIMITANTS

- Le lieu d'implantation de la fosse ne doit pas être sujet à des inondations qui risquent de la faire déborder et de la rendre temporairement inutilisable.



### POUR ALLER PLUS LOIN

- Réf. 1 : Franceys R., Pickford J., Reed R., 1995, *A guide to the development of on-site sanitation*, WHO (description technique : pp. 63-73 ; design et dimensionnement : pp. 139-142).
- Réf. 2 : Tilley E., Lüthi C., Morel A., Zurbrugg C., Schertenleib R., 2008, *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, EAWAG (description technique : pp. 67-68).
- Réf. 3 : Sasse L., 1998, *DEWATS, Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*, BORDA (description technique : pp. 69-72 ; design et dimensionnement : pp. 127-129).

## Fosse toutes eaux

- Les fosses toutes eaux sont des fosses septiques qui peuvent recueillir eaux noires et eaux grises. Elles assurent un stockage et un pré-traitement des eaux usées (excreta et eaux grises) grâce à une décantation et un traitement anaérobie\*.
- Le traitement dans une fosse septique est partiel : il reste en sortie une part importante d'éléments pathogènes. Les effluents en sortie doivent donc subir un traitement ultérieur (généralement par infiltration dans le sol ou dans un site de traitement centralisé).
- Une fosse toutes eaux doit être vidangée tous les deux à cinq ans pour éliminer les boues épaisses qui s'y déposent. Ces boues de vidange doivent ensuite être envoyées vers un site de traitement (ex : lit de séchage solaire ou planté).

### PRÉREQUIS

OUI NON

- |                          |                          |                                                                                                                                                               |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il existe en aval de la fosse septique un système possible de traitement ou d'évacuation des effluents (puisard ou tranchées d'infiltration, réseau d'égout). |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | La disponibilité en eau est suffisante (au moins 30 l/personne/jour).                                                                                         |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il existe localement une filière de vidange de fosses (ou une telle filière peut être mise en place).                                                         |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il existe un espace suffisant pour construire la fosse toutes eaux (5 m <sup>2</sup> minimum).                                                                |

❗ Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	10-20 ans
<b>Efficacité</b>	Elevée (ni odeurs ni mouches ; traitement partiel des eaux usées et excréta)
<b>Investissement</b>	500-800 € pour une fosse toutes eaux
<b>Coûts d'exploitation</b>	5-10 €/an pour l'entretien et la vidange régulière d'une fosse toutes eaux
<b>Conception</b>	Compétences élevées (pour conception, dimensionnement et construction)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (pour entretien et vidange)

### Conception et construction

- Une fosse toutes eaux est constituée (1) d'un tuyau amenant les eaux usées dans la fosse, (2) d'un premier compartiment (2/3 du volume total) qui assure la décantation des boues au fond et la formation en surface d'une écume de graisses et d'huiles, (3) d'un tuyau de ventilation dans le premier compartiment qui élimine les gaz formés par les bactéries anaérobies, (4) d'une cloison entre les 2 compartiments avec une ouverture à mi hauteur, (5) d'un deuxième compartiment qui permet la décantation des éléments solides restant dans le liquide, (6) d'un tuyau d'évacuation conduisant à un système d'infiltration ou à un réseau d'égouts.
- Le principal critère de conception est le dimensionnement de la fosse et des différents compartiments, en fonction des volumes d'eaux usées rejetés, dans l'objectif d'avoir un traitement optimal. La construction d'une fosse toutes eaux demande des compétences élevées et des connaissances pour sa conception.



## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : mise en eau de la mini-fosse avant la première utilisation et après chaque vidange, vidange lorsque les boues solides remplissent entre la moitié et 2/3 du premier compartiment.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : vidange à réaliser de préférence par un professionnel.

## Variantes et optimisation

La fosse toutes eaux doit être reliée en aval à un système de traitement. Dans l'ordre croissant d'efficacité du traitement (et de coût), la fosse pourra être reliée à un puisard (A08), à des tranchées d'infiltration (A09) ou à un réseau (E05, E06, E07) conduisant à un site de traitement.

### LES AVANTAGES

- Construction et réparation sont possibles localement.
- Les coûts d'investissement et d'exploitation sont faibles.
- Absence de mouches et d'odeurs.
- Un traitement partiel des eaux usées et des excreta est assuré.
- Le confort est important.

### LES INCONVÉNIENTS

- Une source d'eau permanente est nécessaire.
- Les vidanges sont fréquentes.
- Un traitement des effluents et des boues de vidange en aval est nécessaire.
- Les coûts d'investissement sont élevés.

### LES FACTEURS LIMITANTS

- Le lieu d'implantation de la fosse ne doit pas être sujet à des inondations qui risquent de la faire déborder et de la rendre temporairement inutilisable.

### POUR ALLER PLUS LOIN

- Réf. 1 : Franceys R., Pickford J., Reed R., 1995, *A guide to the development of on-site sanitation*, WHO (description technique : pp. 63-73 ; design et dimensionnement : pp. 139-142).
- Réf. 2 : Tilley E., Lüthi C., Morel A., Zurbrügg C., Schertenleib R., 2008, *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, EAWAG (description technique : pp. 67-68).
- Réf. 3 : Morel A., Diener S., 2006, *Greywater management in low and middle-income countries*, EAWAG (description technique : pp. 24-26).
- Réf. 4 : Sasse L., 1998, *DEWATS Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*, BORDA (description technique : pp. 69-72 ; design et dimensionnement : pp. 127-129).
- Réf. 5 : Diop O., 2008, *Catalogue des dispositifs d'assainissement autonome*, GRET, 56 p.



Schéma : Morel A., et al., 2006

# Puisard

Un puisard est une technologie simple et peu chère permettant de recueillir les eaux grises et de les infiltrer dans le sol. Le puisard évite ainsi les écoulements d'eaux grises dans les cours et dans les rues.

Il est recommandé de toujours construire un puisard en complément des ouvrages qui ne prennent en charge que les excréta (toilette simple, VIP, toilette sèche à déviation d'urine).

## PRÉREQUIS

OUI NON

- Le niveau de la nappe phréatique est bas.
- Il existe une couche de sol non-rocheux de plusieurs m de profondeur et le sol permet l'infiltration des eaux.
- Le puits (ou autre source d'eau souterraine) le plus proche est à plus de 30 m.

**!** Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

## CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	10-20 ans
<b>Efficacité</b>	Faible (absence de traitement)
<b>Investissement</b>	30-60 € pour un puisard
<b>Coûts d'exploitation</b>	5-10 €/an pour l'entretien d'un puisard
<b>Conception</b>	Compétences faibles (construction réalisable par un artisan local)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (pour entretien et vidange)



Schéma : Kopitopoulos D., 2005

## Conception et construction

- Un puisard est constitué d'une fosse de recueil des eaux grises dans laquelle les eaux grises peuvent être directement rejetées. Le puisard peut également être directement relié à une douche, un évier ou une fosse septique (via un tuyau).
- Le principal critère de conception est le volume de la fosse, qui doit être dimensionné en fonction du nombre de personnes utilisant le puisard et en fonction de la consommation d'eau locale pour permettre une infiltration efficace. La construction d'un puisard ne demande pas de compétences élevées.

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : entretien régulier du puisard par les utilisateurs ou un vidangeur professionnel pour retirer les dépôts qui risquent de colmater le puisard et empêcher l'infiltration des eaux.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : aucun équipement spécifique n'est nécessaire.

## Variantes et optimisation

Pour recevoir les eaux grises, un puisard peut être équipé (en amont) d'un évier (A10) pour les eaux de cuisine et de vaisselle et d'une douche (A11) pour les eaux de douche. Un bac dégraisseur (A12) peut éventuellement être construit entre évier/douche et puisard (pour protéger le puisard et réduire les risques de colmatage).

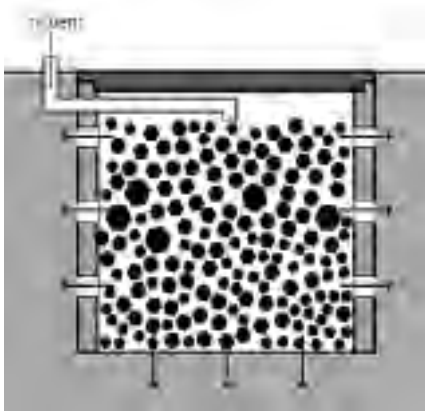


Schéma : Tilley E., et al., 2008

### LES AVANTAGES

- Construction et réparation sont possibles localement.
- Les coûts d'investissements et d'exploitation sont faibles.
- L'emprise au sol est minime.

### LES INCONVÉNIENTS

- Risques de pollution de la nappe phréatique si celle-ci est trop haute.

### LES FACTEURS LIMITANTS

- Le lieu d'implantation du puisard ne doit pas être sujet à des inondations qui risquent de le faire déborder et de le rendre temporairement inutilisable.

### POUR ALLER PLUS LOIN

- Réf. 1 : Franceys R., Pickford J., Reed R., 1995, *A guide to the development of on-site sanitation*, WHO (description technique : pp. 75-77; design et dimensionnement : p. 143).
- Réf. 2 : Tilley E., Lüthi C., Morel A., Zurbrügg C., Schertenleib R., 2008, *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, EAWAG (description technique : pp. 137-138).
- Réf. 3 : Pickford John, 1995, *Low-cost sanitation, A survey of practical experience*, 167 p.
- Réf. 4 : Kopitopoulos D., 2005, *Guide pour l'assainissement liquide des douars marocains*, ONEP/Banque Mondiale, 104 p.
- Réf. 5 : Morel A., Diener S., 2006, *Greywater management in low and middle-income countries*, EAWAG, 96 p.

## Tranchées d'infiltration

Les tranchées d'infiltration fonctionnent sur le même principe que les puisards (fiche A08). Ce système est utilisé pour les eaux grises et les eaux noires qui ont subi un prétraitement (dans une fosse toutes eaux ou une fosse septique). Le sol assure une infiltration plus ou moins efficace en fonction de sa perméabilité (capacité du sol à se laisser traverser par un fluide). Des graviers ou des sables sont ajoutés dans les tranchées d'infiltration pour améliorer les propriétés d'infiltration du sol.

### PRÉREQUIS

#### OUI NON

- |                          |                          |                                                                                                                                           |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Le niveau de la nappe phréatique est bas.                                                                                                 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Le sol permet l'infiltration des eaux.                                                                                                    |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Le puits (ou autre source d'eau souterraine) le plus proche est à plus de 30 m.                                                           |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il existe un espace suffisant pour construire les tranchées d'infiltration (20 m <sup>2</sup> minimum) et cet espace est situé au soleil. |

**!** Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	10-20 ans
<b>Efficacité</b>	Elevée (grande surface d'infiltration et donc de traitement)
<b>Investissement</b>	30-60 € pour un puisard
<b>Coûts d'exploitation</b>	5-15 €/an pour l'entretien d'un système de tranchées d'infiltration
<b>Conception</b>	Compétences élevées (conception et mise en place des tuyaux et des différentes couches de graviers)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (pas d'entretien courant) à élevées (si colmatage)

### Conception et construction

- Un système de tranchées d'infiltration est constitué (1) d'une boîte de distribution des eaux entre les différentes tranchées (facultatif), (2) de tuyaux perforés de diamètre 100 mm enterrés à 15 cm de surface et posés sur (3) une couche de 15 cm de graviers de diamètre 20 à 50 mm. Une autre couche de graviers est disposée sur les tuyaux perforés et est surmontée (4) d'un géotextile afin d'éviter toute perforation des tuyaux.
- Les principaux critères de conception sont les volumes d'eaux rejetés, la surface disponible et la capacité d'infiltration du sol. La conception et la construction d'un système de tranchées d'infiltration demande des compétences élevées.

### Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : aucun entretien courant. En cas de colmatage, il est nécessaire de faire appel à un professionnel pour la remise en état.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : aucun équipement spécifique n'est nécessaire.

**LES AVANTAGES**

- Confort important.
- Entretien réduit.

**LES INCONVÉNIENTS**

- Niveau de compétence élevé est requis pour la conception et la construction.
- L'emprise au sol est importante.
- La construction nécessite des pièces qui ne sont pas toujours disponibles en quantité suffisante.
- Risques de pollution de la nappe phréatique si celle-ci est trop haute.

**LES FACTEURS LIMITANTS**

- Le lieu d'implantation des tranchées d'infiltration ne doit pas être sujet à des inondations qui risquent de les rendre temporairement inutilisables.



**POUR ALLER PLUS LOIN**

- Réf. 1 : Franceys R., Pickford J., Reed R., 1995, *A guide to the development of on-site sanitation*, WHO (description technique : pp. 77-79).
- Réf. 2 : Pickford John, 1995, *Low-cost sanitation, A survey of practical experience*, 167 p.
- Réf. 3 : Morel A., Diener S., 2006, *Greywater management in low and middle-income countries*, EAWAG, 96 p.
- Réf. 4 : Tilley E., Lüthi C., Morel A., Zurbrügg C., Schertenleib R., 2008, *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, EAWAG (description technique : pp. 139-140).



Photo : Morel A. et al., 2006

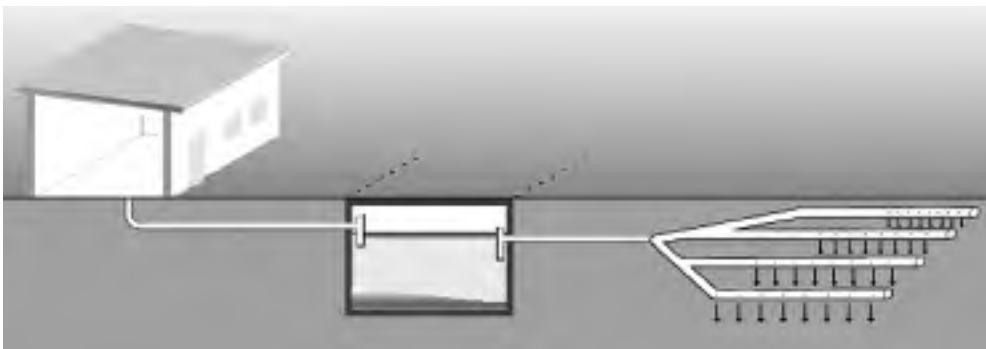


Schéma : Tilley E., et al., 2008

# Évier

Un évier est un ouvrage simple et généralement peu cher qui permet de recevoir les eaux grises, et plus particulièrement les eaux issues des activités de lessive, de cuisine et de vaisselle.

Il agit comme un dégrilleur (en retenant les éléments solides grossiers). C'est uniquement un réceptacle : il ne permet ni de stocker ni de traiter les eaux grises et doit donc être relié à une fosse toutes eaux, à un puisard ou à un réseau.

## PRÉREQUIS

OUI NON

- Il existe un dispositif de recueil des eaux grises (fosse toutes eaux, puisard, réseau) sur lequel connecter l'évier.

❗ Si vous avez répondu « non », cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

## CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	10-20 ans
<b>Investissement</b>	5-15 € pour un évier
<b>Coûts d'exploitation</b>	0 €/an pour l'entretien d'un évier
<b>Conception</b>	Compétences faibles (construction réalisable par un artisan local)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (pour l'entretien)



Photo : pS-Eau



Photo : Gret Mirep

## Conception et construction

- Un évier est constitué d'un bac (en béton, en plastique, en métal ou en céramique) muni d'un tuyau d'évacuation des eaux vers une fosse toutes eaux (A07), un puisard (A08) ou un réseau (E05, E06, E07). Le tuyau est généralement équipé à l'entrée d'un dispositif (grillage, barreaux) permettant d'éviter que les éléments solides grossiers ne soient évacués avec les eaux usées.
- Le principal critère de conception est le volume de l'évier qui doit pouvoir contenir les eaux d'un ou plusieurs seaux.

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : nettoyage de l'évier avec des produits désinfectants, retrait des éléments grossiers retenus par le grillage.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : aucun équipement spécifique n'est nécessaire.

## Variantes et optimisation

Les eaux de cuisine et de vaisselle sont souvent chargées en huiles et en graisses. Il peut être intéressant de connecter l'évier à un bac dégraisseur (A12) qui protégera le dispositif de recueil en aval (fosse, puisard ou réseau) et réduira son entretien.

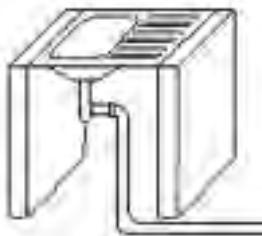


Schéma : Gret Mirep

### LES AVANTAGES

- Construction et réparation sont possibles localement.
- Les coûts d'investissements et d'exploitation sont faibles.
- L'emprise au sol est faible.

### LES INCONVÉNIENTS

- Aucun inconvénient ni facteur limitant particulier pour cette technologie.



### POUR ALLER PLUS LOIN

Réf. 1 : Guene, *Evaluation des aspects techniques du système d'assainissement alternatif à Rufisque*, Enda Rup, 72 p.

Réf. 2 : Inchauste F., 2004, *Guide technique, Système d'assainissement par canalisation de petit diamètre : système semi-collectif*, Onas, 50 p.

Réf. 3 : Steiner M., 2002, *Evacuation des réseaux d'égout à faible diamètre dans des quartiers défavorisés à Bamako (Mali)*, 103 p.

# Douche

Une douche est un ouvrage simple et généralement peu cher qui permet de recevoir les eaux de lavage corporel. Il agit comme un dégrilleur (en retenant les éléments solides grossiers).

C'est uniquement un réceptacle : il ne permet ni de stocker ni de traiter les eaux grises et doit donc être relié à une fosse toutes eaux, à un puisard ou à un réseau.

## PRÉREQUIS

OUI NON

- Il existe un dispositif de recueil des eaux grises (fosse toutes eaux, puisard, réseau) sur lequel connecter la douche

❗ Si vous avez répondu « non », cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

## CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	10-20 ans
<b>Investissement</b>	15-30 € pour une douche
<b>Coûts d'exploitation</b>	Négligeables
<b>Conception</b>	Compétences faibles (construction réalisable par un artisan local)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (pour entretien)



Photo : pS-Eau



Photo : Réseau Projection



## Conception et construction

Une douche est constituée d'une aire de lavage (surface en ciment ou céramique) avec une pente conduisant les eaux de douche à un tuyau d'évacuation vers une fosse toutes eaux (A07), un puisard (A08) ou un réseau (E05, E06, E07). Le tuyau est généralement équipé à l'entrée d'un dispositif (grillage, barreaux) permettant d'éviter que les éléments solides grossiers ne soient évacués avec les eaux usées.

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : nettoyage de la douche avec des produits désinfectants, élimination des éléments grossiers retenus par le grillage.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : aucun équipement spécifique n'est nécessaire.

### LES AVANTAGES

- Construction et réparation sont possibles localement.
- Les coûts d'investissements et d'exploitation sont faibles.
- L'emprise au sol est faible.

### LES INCONVÉNIENTS

- Ni inconvénient ni facteur limitant particulier pour cette technologie.



### POUR ALLER PLUS LOIN

- Réf. 1 : Guene, *Evaluation des aspects techniques du système d'assainissement alternatif à Rufisque*, Enda Rup, 72 p.
- Réf. 2 : Inchauste F., 2004, *Guide technique, Système d'assainissement par canalisation de petit diamètre : système semi-collectif*, Onas, 50 p.
- Réf. 3 : Steiner M., 2002, *Evacuation des réseaux d'égout à faible diamètre dans des quartiers défavorisés à Bamako (Mali)*, 103 p.

## Bac dégraisseur

Un bac dégraisseur est un ouvrage de prétraitement des eaux grises qui permet de retenir les huiles et graisses (généralement présentes dans les eaux de cuisine et de vaisselle).

Cet ouvrage est nécessaire en amont d'un mini-réseau. Il est encouragé en amont d'une fosse septique ou d'un puisard. Il permet de retenir les graisses par flottation et ainsi de protéger les équipements situés en aval. Il ne permet ni de stocker ni de traiter les eaux grises et doit donc être relié à une fosse septique, un puisard ou un réseau.

### PRÉREQUIS

#### OUI NON

- Il existe un évier que l'on peut connecter au bac dégraisseur.
- Il existe un dispositif de recueil des eaux grises (fosse toutes eaux, puisard, réseau) en aval sur lequel connecter le bac dégraisseur.

❗ Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	10-20 ans
<b>Efficacité</b>	Faible (traitement limité des eaux grises)
<b>Investissement</b>	40-80 € pour un bac dégraisseur
<b>Coûts d'exploitation</b>	Négligeables
<b>Conception</b>	Compétences élevées (construction réalisable par un artisan local ayant reçu une formation préalable)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (pour entretien)

### Conception et construction

- Un bac dégraisseur est constitué (1) d'un premier compartiment (muni d'un tuyau d'entrée des eaux usées équipé d'un té) qui assure la stabilisation des eaux grises, (2) d'un second compartiment qui sépare par flottation les graisses des eaux, (3) d'un troisième compartiment équipé d'un tuyau de sortie des eaux avec un té. Les trois compartiments sont séparés par des cloisons percées d'orifices dans leur partie inférieure.
- Le principal critère de conception est la quantité d'eaux usées à traiter. Pour une séparation efficace des graisses, le temps de séjour des eaux usées dans le bac dégraisseur doit être de 15 à 30 minutes (stabilisation et refroidissement des eaux). Le volume du bac dégraisseur doit donc être suffisamment important (et non sous-dimensionné).

### Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : élimination régulière des graisses accumulées en surface et des éléments solides déposés au fond, vérification de l'état du revêtement intérieur.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : aucun équipement spécifique n'est nécessaire.

**LES AVANTAGES**

- Construction et réparation sont possibles localement.
- Les coûts d'exploitation sont nuls.
- L'emprise au sol est minime.

**LES INCONVÉNIENTS**

- Le coût d'investissement est moyen.
- Le traitement est limité.



**POUR ALLER PLUS LOIN**

Réf. 1 : Morel A., Diener S., 2006, *Greywater management in low and middle-income countries*, EAWAG (description technique : pp. 22-24).

Réf. 2 : Sasse L., 1998, *DEWATS Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*, BORDA (description technique : p. 69).

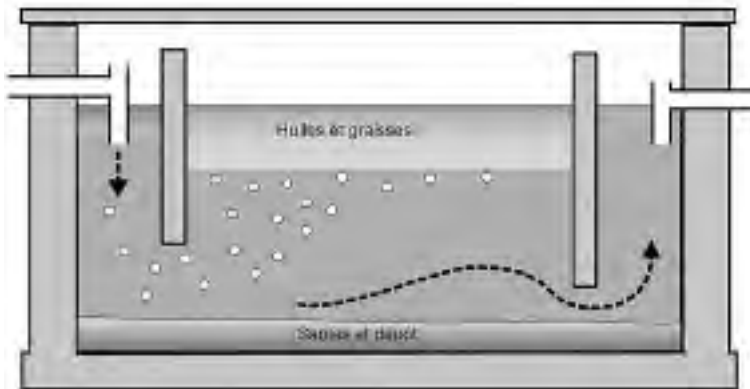


Schéma : d'après Morel A., 2006

## Bloc sanitaire partagé

### PRÉREQUIS

#### OUI NON

- |                          |                          |                                                                                                                                                               |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il existe dans le quartier un espace libre suffisamment grand et accessible pour y construire un bloc sanitaire partagé.                                      |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il est possible de mettre en place un système de gestion du bloc sanitaire partagé.                                                                           |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Le bloc sanitaire partagé peut être connecté au réseau d'eau potable.                                                                                         |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il existe localement une filière de vidange de fosses (ou une telle filière peut être mise en place).                                                         |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il existe en aval de la fosse septique un système possible de traitement ou d'évacuation des effluents (puisard ou tranchées d'infiltration, réseau d'égout). |

**!** Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	25-30 ans
<b>Efficacité</b>	Elevée (ni odeurs ni mouches ; traitement partiel des eaux noires)
<b>Investissement</b>	50-100 €/ménage/an pour un bloc sanitaire partagé
<b>Coûts d'exploitation</b>	5-10 €/an pour l'entretien d'un puisard
<b>Conception</b>	Compétences élevées (pour conception, dimensionnement et construction)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (pour entretien)

- Les blocs sanitaires partagés proposent un accès à l'assainissement aux populations des quartiers urbains denses qui n'ont pas les capacités de financer des ouvrages d'assainissement privatifs. Lorsque les ménages n'ont ni l'espace à domicile ni les moyens financiers pour s'équiper en ouvrages d'assainissement à domicile, il peuvent utiliser des blocs collectifs pour les toilettes, le lavage corporel et la lessive.

- Dans l'absolu, n'importe quelle solution technique peut être déclinée en blocs sanitaire partagé. En l'absence de possibilité de connexion à un réseau d'assainissement, un bloc collectif sera équipé d'une fosse toutes eaux qui assure un stockage et un pré-traitement des eaux usées grâce à une décantation et un traitement anaérobie (voir fiche A07).

- Le traitement dans une fosse toutes eaux est partiel : il reste en sortie une part importante d'éléments pathogènes. Les effluents en sortie doivent donc subir un traitement ultérieur (généralement par infiltration dans le sol ou dans un site de traitement centralisé). Une fosse toutes eaux doit être vidangée tous les deux à cinq ans pour éliminer les boues qui s'y déposent. Ces boues de vidange doivent ensuite être envoyées vers un site de traitement (ex : lit de séchage solaire ou planté).



Photo : Julien Gabert

## Conception et construction

- Un bloc sanitaire partagé est constitué (1) d'un bâtiment comprenant plusieurs cabines de toilettes, de douches (avec séparation hommes/femmes), d'éviers (pour le lavage des mains) et éventuellement d'un lavoir (pour la lessive). Ce bâtiment comprend aussi un local de rangement du matériel d'entretien et un local pour le gérant à l'entrée. Il est connecté au réseau d'eau et éventuellement au réseau d'électricité. Les eaux usées issues des toilettes, douches, éviers et lavoirs s'écoulent par des tuyaux vers (2) une fosse toutes eaux (voir fiche A07) équipée (3) d'un tuyau d'évacuation conduisant à un système d'infiltration ou à un réseau d'égouts.

- Le principal critère de conception est le dimensionnement de la fosse et de ses compartiments, en fonction des volumes d'eaux usées rejetés, dans l'objectif d'optimiser le traitement. La construction d'une fosse toutes eaux demande des compétences élevées et des connaissances pour sa conception.

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation*

**Pour le bloc :** gestion des entrées (payantes), distribution d'eau et de savon (le cas échéant), nettoyage et entretien fréquents des toilettes et douches.

**Pour la fosse :** mise en eau de la fosse avant la première utilisation et après chaque vidange, vidange lorsque les boues solides remplissent entre la moitié et les deux tiers du premier compartiment.

- *Principaux équipements et personnels nécessaires :* la gestion des entrées et de l'entretien peut être assuré par un opérateur à temps plein (ou deux, si ouvert de nuit). La vidange est à réaliser de préférence par un professionnel.

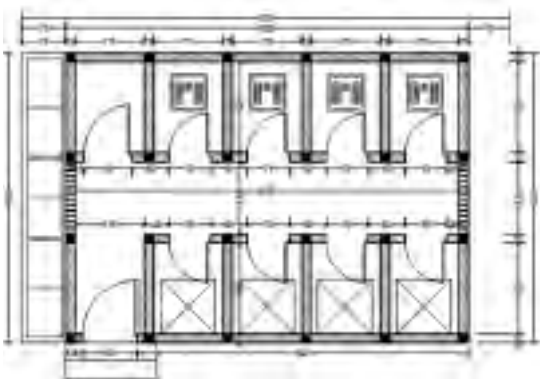


Schéma : ONG RAIL-Niger

### LES AVANTAGES

- Construction et réparation sont possibles localement.
- Les coûts d'investissement/ménage sont faibles.
- Absence de mouches et d'odeurs.
- L'emprise au sol est faible, rapportée au nombre de ménages.

### LES INCONVÉNIENTS

- Une source d'eau permanente est nécessaire.
- Le traitement des eaux usées est partiel.
- Nécessité de partager les toilettes avec d'autres ménages.
- Coût important à l'usage pour les ménages (mais réparti dans le temps).
- Nécessité de vidanges régulières
- Nécessité d'un traitement des effluents et des boues de vidange en aval.
- Risques de pollution de la nappe phréatique.

### ► POUR ALLER PLUS LOIN

Réf. 1 : Nitti R., Sarkar S., 2003, *Urban notes: Reaching the Poor through Sustainable Partnerships: The Slum Sanitation Program in Mumbai*, India, Banque Mondiale.

Réf. 2 : Bongi S., Morel A., 2005, *Field Note: Understanding Small Scale Providers of Sanitation Services: a Case Study of Kibera*, WSP.

Réf. 3 : Sarkar S., Ghosh Moulik S., Sen S., 2006, *Partnering with Slum Communities for Sustainable Sanitation in Megalopolis: The Mumbai Slum Sanitation Program*, WSP.

Réf. 4 : Guide SMC n°5, *Gérer les toilettes et les douches publiques*, PDM/pS-Eau, 2010.



# Le maillon Évacuation

## De quoi s'agit-il ?

L'évacuation des eaux usées et excréta est le second maillon ou « maillon intermédiaire » de la filière assainissement. Le maillon « évacuation » assure le transport des eaux usées hors du domicile des ménages, vers les sites de dépôt et de traitement.

Les technologies d'évacuation se répartissent en deux catégories : la vidange (pour une évacuation ponctuelle et régulière des eaux usées stockées dans les fosses au niveau des ménages) et le réseau d'égouts (pour une évacuation en continu des eaux usées au fur et à mesure de leur production).

## Quels sont les objectifs de ce maillon ?

Le maillon d'évacuation des eaux usées et excréta a pour objectifs de :

- éloigner les eaux usées et excréta des domiciles des ménages ;
- assainir les quartiers ;
- transporter les eaux usées et excréta jusqu'aux sites de dépôt et de traitement.

## Les fiches techniques du maillon Evacuation

FILIÈRES		TECHNOLOGIES
Assainissement non collectif	Vidange manuelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seau + charrette ou brouette</li> <li>• Seau + charrette citerne <b>E01</b></li> <li>• Pompe manuelle + charrette citerne <b>E02</b></li> </ul>
	Vidange mécanique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motopompe + charrette citerne <b>E03</b></li> <li>• Camion de vidange <b>E04</b></li> </ul>
Assainissement semi-collectif	Evacuation eaux usées après évacuation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mini-réseau décanté <b>E05</b></li> </ul>
	Evacuation toutes eaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mini-réseau simplifié <b>E06</b></li> </ul>
Assainissement collectif	Evacuation toutes eaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réseau conventionnel <b>E07</b></li> </ul>

## Seau et charrette citerne

L'utilisation d'un seau pour vidanger une fosse n'est pas à proprement parler une technologie. Il s'agit ici de la vidange manuelle des boues d'une fosse dans la citerne d'une charrette qui transportera ces boues à l'extérieur de la ville. Cette approche présente des risques sanitaires pour le vidangeur qui peut être au contact des excréta. Il présente l'avantage d'évacuer les boues en dehors du quartier (plutôt qu'un déversement dans un trou dans la cour ou un déversement directement dans la rue).

En milieu urbain, la vidange à l'aide d'un seau doit être suivie d'un traitement des boues tel que les lits de séchage, les réacteurs UASB ou les réacteurs anaérobies à biogaz.

### PRÉREQUIS

OUI NON

- Il existe un lieu de dépôt des boues de vidange (site de traitement ou station de transfert) à moins de 5 km des quartiers à assainir.

**!** Si vous avez répondu « non », cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	2-10 ans
<b>Efficacité</b>	Faible (risques sanitaires pour le vidangeur)
<b>Investissement</b>	300-1000 € pour seau + charrette citerne
<b>Coûts d'exploitation</b>	50-150 €/an pour seau + charrette citerne
<b>Conception</b>	Compétences faibles (construction de la citerne possible par un artisan local)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (pour manipulation et entretien du matériel)



Photos : ONG RAIL-Niger



## Conception et construction

- Une charrette-citerne est constituée d'une charrette à plateau (éventuellement basculant sur l'axe des roues, pour un déversement des boues solides) sur laquelle est posée une citerne étanche avec une trappe de remplissage sur le dessus et une vanne de vidange en bas.
- Le principal critère de conception est le volume de la citerne, pour trouver un équilibre entre le nombre de trajets de vidange à réaliser et le poids que peut tirer un animal de traction (âne, bœuf, etc.).

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : nettoyage du seau et de la charrette-citerne après utilisation.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : aucun équipement spécifique n'est nécessaire.

## Variantes et optimisation

un opérateur est en charge de la vidange avec le seau et la charrette citerne. Cet opérateur doit être équipé de vêtements adaptés pour la vidange de la fosse (bottes, masque, lunettes, combinaison) afin de limiter tout contact avec les excréta.



### LES AVANTAGES

- Construction et réparation sont possibles avec des matériaux locaux.
- Les coûts d'investissements et d'exploitation sont faibles.
- Aucune énergie électrique n'est nécessaire.
- Permet un service de vidange pour les zones non couvertes pas un réseau ou difficilement accessibles par un camion de vidange.
- Les coûts d'accès au service sont faibles.

### LES INCONVÉNIENTS

- Longue durée de vidange.
- Risques sanitaires importants pour les opérateurs.
- Le rayon de dépôtage de la charrette-citerne est faible.

### LES FACTEURS LIMITANTS

- La vidange de fosse est souvent considérée comme sale et dégradante (odeurs, manipulation des excréta). Il est important de s'appuyer sur des vidangeurs existants ou des personnes qui n'abandonneront pas cette activité. Il est aussi important que le travail soit fait correctement pour améliorer l'image de cette activité.
- La demande en service de vidange doit être suffisamment conséquente afin de garantir la viabilité économique et la durabilité du service de vidange.

### ► POUR ALLER PLUS LOIN

Réf. 1 : Yoke Pean Thye., Michael R. Templeton, Mansoor Ali, *Pit latrine emptying: technologies, challenges and solutions*, EWB-UK Research Conference 2009.

Réf. 2 : Klutse Amah, Ouattara Regina, Tandia Cheikh Tidiane, 2004, *Etude comparative des modes de gestion des boues de vidange en Afrique de l'Ouest, Analyse des problèmes et recommandations*, Crepa, 46 p.

## Pompe manuelle et charrette citerne

Une pompe manuelle (« gulper » ou « mapet ») permet de vidanger les fosses des latrines et des toilettes. Une extrémité de la pompe manuelle est placée dans la fosse pour prélever les boues de vidange, qui sont en général épaisses. La pompe manuelle présente l'avantage d'éviter tout contact entre le vidangeur (qui reste à l'extérieur de la fosse) et les excréta. Ce type de technologie est donc plus sécurisé sur le plan sanitaire que la vidange manuelle avec un seau et une pelle. Les boues de vidange sont ensuite transportées dans une citerne disposée sur une charrette. En milieu urbain, la vidange à l'aide d'une pompe manuelle doit être suivie d'un traitement des boues tel que les lits de séchage, les réacteurs UASB ou les réacteurs anaérobies à biogaz.

### PRÉREQUIS

OUI NON

- Il existe un lieu de dépôt des boues de vidange (site de traitement ou station de transfert) à moins de 5 km des quartiers à assainir.
- Les fosses ne contiennent que des boues suffisamment visqueuses (long séjour dans les fosses + pas de solides tels que des déchets).

❗ Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	2-10 ans
<b>Efficacité</b>	Elevée (peu de risques sanitaires)
<b>Investissement</b>	400-1000 € pour gulper + charrette citerne
<b>Coûts d'exploitation</b>	50-150 €/an pour gulper + charrette citerne
<b>Conception</b>	Compétences moyennes (achat du gulper dans un commerce spécialisé ou construction par un artisan compétent)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (pour manipulation et entretien du matériel)



Photos : Gret – PacepaC



Photos : G. Aubourg (pS-Eau)

## Conception et construction

- Un gulper est constitué d'une tige reliée à deux valves à l'intérieur d'un corps de pompe en PVC. Le système de valve, actionné par l'opérateur, permet de pomper les boues qui se déversent par un bec en forme de V inversé dans un seau (voir photo Gret PacepaC). Pour la charrette-citerne, voir la fiche A01.
- Le principal critère de conception est la profondeur de la fosse, car les gupers peuvent prélever les boues sur une hauteur de 1,5 m une fois plongée dans les boues de la fosse.

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : nettoyage de la pompe après chaque vidange afin d'éliminer les éléments grossiers qui peuvent rester coincés à l'intérieur.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : un opérateur est en charge de la vidange avec un gulper.

## Variantes et optimisation

Une variante possible de la pompe manuelle est le « mapet » (Manual Pit Emptying Technology) constitué d'une pompe à main reliée sous vide à une citerne (voir photo Muller S., Jaap R., 1992). Ce système est plus robuste et plus cher (3 000 à 4 000 € à l'achat) que le gulper.

### LES AVANTAGES

- Construction et réparation possibles avec des matériaux locaux.
- Les coûts d'investissements et d'exploitation sont faibles.
- Aucune énergie électrique n'est nécessaire.
- Permet un service de vidange pour les zones non couvertes pas un réseau ou difficilement accessibles par un camion de vidange.
- Réduction des risques sanitaires pour les opérateurs.
- Les coûts d'accès au service sont faibles.

### LES INCONVÉNIENTS

- Longue durée de vidange.
- Le rayon de dépotage de la charrette-citerne est faible.

### LES FACTEURS LIMITANTS

- La vidange de fosse est souvent considérée comme sale et dégradante (odeurs, manipulation des excréta). Il est important de s'appuyer sur des vidangeurs existants ou des personnes qui n'abandonneront pas cette activité.
- La demande en service de vidange doit être suffisamment conséquente afin de garantir la viabilité économique et la durabilité du service de vidange.

### ► POUR ALLER PLUS LOIN

- Réf. 1 : *Ideas at Work, The Gulper*, Nov. 2007, 3 p. ([www.ideas-at-work.org](http://www.ideas-at-work.org))
- Réf. 2 : Yoke Pean Thye., Michael R. Templeton, Mansoor Ali, *Pit latrine emptying: technologies, challenges and solutions*, EWB-UK Research Conference 2009.
- Réf. 3 : Maria S. Muller, Jaap Rijnsburger, MAPET, *A neighbourhood based pit emptying service with locally manufactured handpump equipment in Dar es Salaam, Tanzania*, WASTE, 1992, 55 p.
- Réf. 4 : Klutse Amah, Ouattara Regina, Tandia Cheikh Tidiane, *Etude comparative des modes de gestion des boues de vidange en Afrique de l'Ouest, Analyse des problèmes et recommandations*, Crepa, 2004, 46 p.

## Motopompe et charrette citerne

L'utilisation d'une motopompe permet de vidanger rapidement et sans risque sanitaire les boues liquides d'une fosse et de les déposer dans la citerne d'une charrette qui transportera ces boues à l'extérieur de la ville. La motopompe a l'avantage de limiter les contacts entre le vidangeur (qui reste à l'extérieur de la fosse) et les excreta, limitant ainsi les risques pour sa santé, contrairement à la vidange manuelle avec un seau et une pelle.

En milieu urbain, la vidange à l'aide d'une motopompe doit être suivie d'un traitement des boues tel que les lits de séchage, les réacteurs UASB ou les réacteurs anaérobies à biogaz.

### PRÉREQUIS

OUI NON

- Il existe un lieu de dépôt des boues de vidange (site de traitement ou station de transfert) à moins de 5 km des quartiers à assainir.
- Les fosses ne contiennent que des boues suffisamment visqueuses (long séjour dans les fosses + pas de solides tels que des déchets).

**!** Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	2-10 ans
<b>Efficacité</b>	Elevée (peu de risques sanitaires)
<b>Investissement</b>	1 000–2 000 € pour motopompe + charrette citerne
<b>Coûts d'exploitation</b>	150-1000 €/an pour motopompe + charrette citerne
<b>Conception</b>	Compétences faibles (construction de la citerne possible par un artisan local et motopompes répandues dans le commerce)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (pour manipulation et entretien du matériel)



Photos : ONG RAIL-Niger



Photo : pS-Eau

## Conception et construction

- Une charrette-citerne est constituée d'une charrette à plateau (éventuellement basculant sur l'axe des roues, pour un déversement des boues solides) sur laquelle est posée une citerne étanche avec une trappe de remplissage sur le dessus et une vanne de vidange en bas.
- Le principal critère de conception est le volume de la citerne, pour trouver un équilibre entre le nombre de trajets de vidange à réaliser et le poids que peut tirer un animal de traction (âne, bœuf, etc.).

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : nettoyage de la motopompe et de la charrette-citerne après utilisation.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : un opérateur est en charge de la vidange avec la motopompe et la charrette citerne.

## Variantes et optimisation

Une variante possible de la motopompe est le « vacutug » constitué d'une pompe à vide fonctionnant grâce à un moteur (voir photo pS-Eau). Ce système est plus robuste et plus cher (4 000 à 5 000 € à l'achat) que la motopompe, et peu disponible sur le marché.

### LES AVANTAGES

- Construction et réparation sont possibles avec des matériaux locaux.
- Les coûts d'investissements et d'exploitation sont moyens.
- La vidange est rapide
- Permet un service de vidange pour les zones non couvertes pas un réseau ou difficilement accessibles par un camion de vidange.
- Diminution des risques sanitaires pour les opérateurs.
- Les coûts d'accès au service faibles.

### LES INCONVÉNIENTS

- Nécessité de carburant.
- Faible rayon de dépotage de la charrette-citerne.

### LES FACTEURS LIMITANTS

- La vidange de fosse est souvent considérée comme sale et dégradante (odeurs, manipulation des excréta). Il est important de s'appuyer sur des vidangeurs existants ou des personnes qui n'abandonneront pas cette activité. Il est aussi important que le travail soit bien fait, pour améliorer l'image de cette activité.
- La demande en service de vidange doit être suffisamment conséquente afin de garantir la viabilité économique et la durabilité du service de vidange.

### ► POUR ALLER PLUS LOIN

- Réf. 1 : Yoke Pean Thye., Michael R. Templeton, Mansoor Ali, 2009, *Pit latrine emptying : technologies, challenges and solutions*, EWB-UK Research Conference 2009.
- Réf. 2 : Klutse Amah, Ouattara Regina, Tandia Cheikh Tidiane, 2004, *Etude comparative des modes de gestion des boues de vidange en Afrique de l'Ouest, Analyse des problèmes et recommandations*, Crepa, 46 p.
- Réf. 3 : Bodian Ibou, 2006, *Gestion des boues dans la région de Dakar, L'exemple du Vacutug dans les villages traditionnels et dans les bidonvilles*, UN-HABITAT Vacutug Workshop, 19 p.
- Réf. 4 : Alabaster G., 2008, *Experience of the UN-Habitat Vacutug : sustainable latrine emptying*, UN-HABITAT.

# Camion de vidange

Les camions de vidange permettent de vider les fosses de toilettes et latrines en évitant tout contact entre les opérateurs et les excréta. Les boues sont en général humides et peuvent parfois être relativement visqueuses. Les boues prélevées doivent ensuite être envoyées vers un lieu de traitement ou un site intermédiaire de transfert (afin de regrouper les boues et de limiter les déplacements vers un site de traitement éloigné).

## PRÉREQUIS

OUI NON

- |                          |                          |                                                                                                                                      |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il existe dans la zone d'intervention un grand nombre de latrines nécessitant une vidange des boues contenues dans les fosses.       |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Les fosses sont accessibles par des voies d'accès carrossables.                                                                      |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Un lieu de dépôt des boues de vidange (site de traitement ou station de transfert) existe à moins de 10 km des quartiers à assainir. |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Les fosses ne contiennent que des boues assez liquides (rejets d'eau dans les fosses mais pas de solides tels que des déchets).      |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Les fosses sont suffisamment solides pour ne pas s'écrouler pendant la vidange.                                                      |

**!** Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

## CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	10-20 ans (système rustique et robuste)
<b>Efficacité</b>	Elevée (pas de risques sanitaires)
<b>Investissement</b>	10 000 à 50 000 €/camion
<b>Coûts d'exploitation</b>	1 000 à 10 000 €/an/camion
<b>Conception</b>	Compétences élevées (achat dans un commerce spécialisé)
<b>Exploitation</b>	Compétences moyennes (pour manipulation et entretien du camion)

## LES AVANTAGES

- La vidange est rapide et efficace.
- Réduction des risques sanitaires (système de vidange limitant le plus les risques sanitaires).
- Les volumes de vidange sont importants.

## LES INCONVÉNIENTS

- L'utilisation est limitée aux zones accessibles aux véhicules motorisés.
- L'évacuation des boues sèches (solides) est exclue.
- Les coûts d'investissements et d'exploitation sont élevés.
- Les besoins en carburant sont importants.
- Le coût d'accès aux services est élevé.

## LES FACTEURS LIMITANTS

- En cas de risque d'inondation dans la zone d'intervention du camion, il convient de considérer s'il s'agit d'une contrainte ponctuelle et saisonnière ou de longue durée, susceptible de mettre en cause la pertinence d'un camion de vidange.
- La vidange de fosse est souvent considérée comme sale et dégradante (odeurs, manipulation des excréta). Il est important de s'appuyer sur des vidangeurs existants ou des personnes qui n'abandonneront pas cette activité.

## Conception et construction

- Les camions de vidange sont constitués d'une citerne et d'un système de pompage sous vide montés sur un camion, ainsi que d'un dispositif d'injection d'air et d'eau pour mettre en suspension les éléments solides dans les boues. Ils sont achetés dans des commerces spécialisés.
- Les principaux critères de conception sont la taille de la cuve qui détermine la capacité de pompage des boues ainsi que la puissance d'aspiration de la pompe qui détermine jusqu'à quelle profondeur pourront être prélevées les boues

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : révision mécanique une fois par semaine, nettoyage des dispositifs de vidange après chaque vidange.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : deux opérateurs sont nécessaires pour la vidange par camion.

## Variantes et optimisation

Un système de vidange par camion peut être couplé à un système de vidange avec une pompe manuelle ou une motopompe par exemple pour couvrir aussi les zones difficiles d'accès (non carrossables). Il est aussi possible d'équiper un véhicule 4x4 pickup avec une citerne et une motopompe, pour circuler sur des voies étroites.



Photos : pS-Eau

### ► POUR ALLER PLUS LOIN

- Réf. 1 : Wegelin-Schuringa Madeleen (IRC), Coffey Manus (Manus Coffey Associates : MCA), 2003, *Small Pit Emptying Machine an Appropriate Solution in Nairobi Slum*, [www.irc.nl](http://www.irc.nl).
- Réf. 2 : Yoke Pean Thye, Michael R. Templeton, Mansoor Ali, *Pit latrine emptying: technologies, challenges and solutions*, EWB-UK Research Conference 2009.
- Réf. 3 : Tilley E., Lüthi C., Morel A., Zurbrügg C., Schertenleib R., 2008, *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, EAWAG (description technique : pp. 81-82).
- Réf. 4 : Alabaster Graham, *Experience of the UN-Habitat Vacutug : sustainable latrine emptying*, AfricaSan Durban, 2008.
- Réf. 5 : Klutse Amah, Ouattara Regina, Tandia Cheikh Tidiane, 2004, *Etude comparative des modes de gestion des boues de vidange en Afrique de l'Ouest, Analyse des problèmes et recommandations*, Crepa, 46 p.

## Mini-réseau décanté

Les réseaux décantés collectent les eaux usées comme les réseaux conventionnels mais sont moins coûteux car ils sont enterrés moins profondément et les conduites ont des diamètres plus faibles. Les réseaux décantés ont la particularité de collecter uniquement les eaux grises et la fraction liquide des eaux noires, après que celles-ci aient été prétraitées par décantation au niveau des domiciles des ménages (mini-fosse septique et bac dégraisseur), à la différence des réseaux simplifiés et des réseaux conventionnels qui évacuent les eaux usées sans décantation préalable.

### PRÉREQUIS

#### OUI NON

- |                          |                          |                                                                                                                                   |
|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | La densité de la zone est d'au moins 16 000 hab./km <sup>2</sup> .                                                                |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | La consommation locale en eau potable est d'au moins 40 à 50 l/personne/jour (variable selon la pente du réseau et son diamètre). |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il existe une couche de sol non-rocheux de plusieurs mètres de profondeur.                                                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il existe un espace suffisant dans la concession (8 m <sup>2</sup> ) pour les ouvrages de prétraitement.                          |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Un système de gestion du réseau peut être mis en place.                                                                           |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Un système de traitement des eaux usées peut être installé en aval du réseau potentiel.                                           |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il y a une pente suffisante pour assurer un écoulement naturel des eaux (> 1 %).                                                  |

**!** Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	10-20 ans
<b>Efficacité</b>	Elevée (les eaux sont rejetées en continu loin des ménages)
<b>Investissement</b>	200 à 400 €/ménage
<b>Coûts d'exploitation</b>	10 à 30 €/ménage/an
<b>Conception</b>	Compétences élevées (bureau d'études techniques)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (pour entretien et vidange)

### LES AVANTAGES

- Le niveau de confort est élevé.
- Des extensions du réseau sont envisageables.
- L'évacuation des eaux usées est permanente.

### LES INCONVÉNIENTS

- Conception, construction et supervision des travaux nécessitant l'appui d'experts.
- L'exploitation nécessite une main d'œuvre qualifiée.
- Les coûts d'investissement sont élevés.

### LES FACTEURS LIMITANTS

Une nappe phréatique affleurante ou à faible profondeur pose deux problèmes : d'une part les travaux de construction seront rendus plus délicats, d'autre part la nappe risque d'être polluée par les fuites du réseau décanté. Si ce facteur est contraignant, il convient peut-être de choisir une technologie à fosse étanche avec vidange. Par ailleurs, l'eau de la nappe risque de s'infiltrer dans le réseau, augmentant les volumes à traiter à la station de traitement.

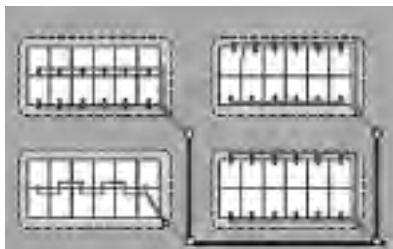


Schéma : Melo, 2007



## Conception et construction

- Un réseau décanté est constitué :

— *au niveau du domicile des ménages* : (1) de toilettes, douches et éviers où sont déversés les eaux usées et excréta (ces dispositifs peuvent être équipés de grilles pour éliminer les particules grossières), (2) d'un ou deux dégraisseurs pour éliminer les huiles et graisses, (3) d'un décanteur pour éliminer les matières solides les plus importantes, (4) d'une fosse septique recevant les eaux usées et excréta ;

— *dans la rue* : (6) de conduites de diamètre 100 à 200 mm, (7) de points de raccordement à la conduite principale au point le plus bas, (8) de regards assurant un accès au réseau pour l'entretien, (9) dans certains cas, de stations de relevage avec pompes pour emmener les eaux vers le site de traitement.

- Les principaux critères de conception sont (1) la population à desservir, (2) les quantités d'eaux consommées et leur composition, (3) les quantités d'eaux usées effectivement déversées dans le réseau, (4) la pente, (5) la vitesse d'autocurage, (6) la localisation de l'exutoire.

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : inspection des regards du réseau tous les 3 mois (tous les mois pour ceux situés à des changements de direction), vidange des équipements des ménages toutes les 3 à 6 semaines, vérification du niveau d'eau de l'éventuelle station de relevage.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : deux opérateurs sont en charge de la gestion technique et de la maintenance du réseau, ainsi que de la construction des branchements privés du site, un gestionnaire s'occupe de la gestion financière du réseau.



Photo : Gret - PacepaC



### POUR ALLER PLUS LOIN

- Réf. 1 : Bakalian A., Wright A., Otis R., Netto J.A., 1994, *Simplified sewerage: design guidelines*, UNDP-World Bank Water and Sanitation Program (design et dimensionnement : pp. 6-16 et 25-28).
- Réf. 2 : Melo J.C., 2007, *La ciudad y el saneamiento - Sistemas condominiales: un enfoque diferente para los desagües sanitarios urbanos*, WSP, 47 p.
- Réf. 3 : Tandia C.T., 2007, *Manuel d'entretien et de suivi des réseaux d'égouts à faible diamètre (REFAID)*, Cas du Crepa Siège, Crepa, 18 p.
- Réf. 4 : Mara D., Alabaster G., 2006, *A new paradigm for low-cost urban water supplies and sanitation in developing countries*, Water Policy 10, pp. 119-129.
- Réf. 5 : Mara D., 2001, *Low-cost urban sanitation*, Dept. of Civil Engineering, University of Leeds, U.K, 233 p.
- Réf. 6 : Steiner M., 2002, *Evaluation des réseaux d'égout à faible diamètre dans des quartiers défavorisés à Bamako (Mali)*, EPFL, 103 p.
- Réf. 7 : Crepa, 2005, *Gestion des eaux usées domestiques par les réseaux d'égouts de faible diamètre (REFAID)*, Projet pilote d'Hippodrome Extension Bamako-Mali, Crepa, 18 p.



Photo : Gret - PacepaC

## Mini-réseau simplifié

Les mini-réseaux simplifiés collectent les eaux usées comme les réseaux conventionnels mais sont moins coûteux car ils sont enterrés moins profondément et les conduites ont des diamètres plus faibles. Ces réseaux collectent directement les eaux grises et les eaux noires, sans que celles-ci ne soient prétraitées. Les eaux collectées sont ensuite évacuées vers un dispositif de traitement. Au niveau des domiciles des ménages, les ouvrages qui recueillent les eaux usées et les excreta sont connectés au réseau simplifié via une boîte de connexion.

### PRÉREQUIS

#### OUI NON

- La densité de la zone est d'au moins 16000 habitants/km<sup>2</sup>.
- La consommation locale en eau potable est d'au moins 40-50 l/personne/jour (variable selon la pente du réseau et son diamètre).
- Il existe une couche de sol non-rocheux de plusieurs mètres de profondeur.
- Un système de gestion du réseau peut être mis en place.
- Un système de traitement des eaux usées peut être installé en aval du réseau potentiel.
- Il y a une pente suffisante pour assurer un écoulement naturel des eaux (> 1 %).

**!** Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	10-20 ans
<b>Efficacité</b>	Elevée (les eaux sont rejetées en continu loin des ménages)
<b>Investissement</b>	200 à 400 €/ménage
<b>Coûts d'exploitation</b>	15 à 30 €/ménage/an
<b>Conception</b>	Compétences élevées (bureau d'études techniques)
<b>Exploitation</b>	Compétences moyennes (personnes expérimentées en gestion et entretien)



Photos : Gret - PacepaC

## Conception et construction

- Un réseau simplifié est constitué :

– *au niveau du domicile des ménages* : (1) de toilettes, douches et éviers où sont déversés les eaux usées et excréta, (2) éventuellement d'une fosse recevant les eaux usées et excréta, (3) d'une boîte de branchement au réseau au niveau de chaque ménage ;

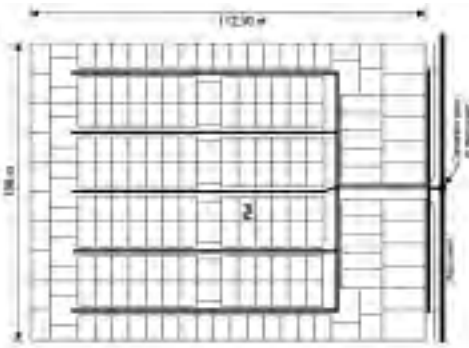
– *dans la rue* : (4) de conduites de diamètre 100 à 200 mm, (5) de points de raccordement à la conduite principale au point le plus bas, (6) de regards assurant un accès au réseau pour l'entretien, (7) dans certains cas, d'une ou plusieurs stations de relevage avec deux pompes pour emmener les eaux vers le dispositif de traitement.

- Les principaux critères de conception sont (1) la population à desservir, (2) les quantités d'eaux consommées et leur composition, (3) les quantités d'eaux usées effectivement déversées dans le réseau, (4) la pente, (5) la vitesse d'autocurage, (6) la localisation des exutoires naturels.

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : inspection des regards du réseau tous les 3 mois (tous les mois pour ceux situés à des changements de direction), vidange des équipements des ménages toutes les 3 à 6 semaines, vérification du niveau des arrivées d'eau à la station de relevage éventuelle.

- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : deux opérateurs sont en charge de la gestion technique et de la maintenance du réseau, ainsi que de la construction des branchements privés du site, un gestionnaire s'occupe de la gestion financière du réseau.



### LES AVANTAGES

- Le niveau de confort est élevé.
- Des extensions du réseau sont envisageables.
- L'emprise au sol est limitée.

### LES INCONVÉNIENTS

- Conception, construction et supervision des travaux nécessitent l'appui d'experts.
- L'entretien et la maintenance nécessitant une main d'œuvre qualifiée.
- Les coûts d'investissements sont élevés.

### LES FACTEURS LIMITANTS

Une nappe phréatique affleurante ou à faible profondeur pose deux problèmes : d'une part les travaux de construction seront rendus plus délicats, d'autre part la nappe risque d'être polluée par les fuites du réseau décanté. Si ce facteur est contraignant, il convient peut-être de choisir une technologie à fosse étanche avec vidange. Par ailleurs, l'eau de la nappe risque de s'infiltrer dans le réseau, augmentant les volumes à traiter à la station de traitement.



### POUR ALLER PLUS LOIN

- Réf. 1 : Bakalian A., Wright A., Otis R., Netto J.A., 1994, *Simplified sewerage: design guidelines*, UNDP-World Bank Water and Sanitation Program (design et dimensionnement : pp. 6-16 et 25-28).
- Réf. 2 : Mara D., 2001, *Low-cost urban sanitation*, Dept. of Civil Engineering, University of Leeds, U.K, 233 p.
- Réf. 3 : Steiner M., 2002, *Evaluation des réseaux d'égout à faible diamètre dans des quartiers défavorisés à Bamako (Mali)*, EPFL, 103 p.

## Réseau conventionnel (unitaire/séparatif)

Les réseaux conventionnels assurent la collecte des eaux usées (à savoir les eaux grises et les eaux noires) sans prétraitement. Cette technologie est utilisée dans des zones à forte densité de population. Cette technologie demande des infrastructures importantes et donc coûteuses, tant au niveau des investissements que pour l'exploitation et la maintenance.

Un réseau conventionnel peut être unitaire (eaux usées et eaux de pluies sont transportées dans un seul réseau de conduites) ou séparatif (deux réseaux spécifiques parallèles (eaux usées et eaux de pluies)).

### PRÉREQUIS

OUI NON

- La densité de la zone est d'au moins 16 000 habitants/km<sup>2</sup>.
- Les toilettes existantes sont de type Toilette à chasse manuelle (TCMa) ou mécanique (TCMe).
- La consommation locale en eau potable est d'au moins 50 l/personne/jour (variable selon la pente du réseau et son diamètre).
- Il existe une couche de sol non-rocheux de plusieurs mètres de profondeur.
- Un système de traitement des eaux usées peut être installé en aval du réseau potentiel.
- Il y a une pente suffisante pour assurer un écoulement naturel des eaux (> 1 %).

**!** Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	25-50 ans
<b>Efficacité</b>	Elevée (les eaux sont rejetées en continu loin des ménages)
<b>Investissement</b>	400 à 1 000 €/ménage
<b>Coûts d'exploitation</b>	20 à 50 €/ménage/an
<b>Conception</b>	Compétences élevées (bureau d'études techniques)
<b>Exploitation</b>	Compétences élevées (personnes expérimentées en gestion et entretien)



Schéma : Tilley E., et al., 2008

## Conception et construction

- Un réseau conventionnel est constitué (1) de conduites de diamètre 200 à 1 200 mm en moyenne, enterrées entre 1,5 et 3 m sous le sol, (2) de regards (en béton) assurant un accès au réseau et permettant son entretien, (3) éventuellement de stations de relevage équipées de pompes situées aux points bas et qui permettent de relever les eaux usées transportées. Un réseau unitaire est aussi équipé (4) d'avaloirs permettant de collecter les eaux pluviales et (5) de déversoirs d'orage permettant d'assurer une surverse des eaux dans le milieu naturel en cas d'évènement pluvieux important.
- Les principaux critères de conception sont (1) la population à desservir, (2) les quantités d'eaux consommées et leur composition, (3) la pente, (4) l'efficacité de la collecte, (5) la vitesse d'autocurage, (6) la localisation des exutoires naturels.

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : vérification du niveau des ar rivées d'eau dans la station de relevage, inspection des regards du réseau tous les 3 mois (tous les mois pour ceux situés à des changements de direction), curage des conduites pour entretien ou en cas de colmatage.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : des opérateurs (au nombre variable selon la population desservie) sont en charge de la gestion technique et de la maintenance du réseau, ainsi que de la réalisation des branchements individuels au réseau, un gestionnaire s'occupe de la gestion financière du réseau.

### LES AVANTAGES

- Le niveau de confort est élevé.
- Des extensions du réseau sont envisageables.
- L'emprise au sol est limitée.
- L'évacuation des eaux usées est permanente.

### LES INCONVÉNIENTS

- Les coûts d'investissement et d'exploitation sont très élevés.
- Conception, construction et supervision des travaux nécessitant l'intervention d'experts.
- L'entretien et la maintenance nécessitent une main-d'œuvre qualifiée.

### LES FACTEURS LIMITANTS

Une nappe phréatique affleurante ou à faible profondeur pose deux problèmes : d'une part les travaux de construction seront rendus plus délicats, d'autre part la nappe risque d'être polluée par les fuites du réseau décanté. Si ce facteur est contraignant, il convient peut-être de choisir une technologie à fosse étanche avec vidange. Par ailleurs, l'eau de la nappe risque de s'infiltrer dans le réseau, augmentant les volumes à traiter à la station de traitement.



### POUR ALLER PLUS LOIN

- Réf. 1 : Tilley E., Lüthi C., Morel A., Zurbrügg C., Schertenleib R., 2008, *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, EAWAG (description technique : pp. 87-88).
- Réf. 2 : Satin M., Selmi B., 2006, *Guide technique de l'assainissement*, 3<sup>e</sup> édition, 726 p.
- Réf. 3 : Valiron F., 1991, *Manuel d'assainissement pour les pays à faible revenu*, Agence de coopération culturelle et technique conseil international de la langue française, presses universitaires de France, 361 p.
- Réf. 4 : Colombet L., 1990, *Assainissement des agglomérations - Techniques de l'ingénieur*, 31 p.



# Le maillon Traitement

## De quoi s'agit-il ?

Le dépôtage et le traitement des eaux usées et excréta ou « maillon aval » constituent le troisième et dernier maillon de la filière assainissement. Le maillon « traitement » assure le traitement des eaux usées et excréta après leur évacuation hors du domicile des ménages, en vue de réduire les risques sanitaires en aval et les pollutions sur l'environnement.

**!** Plusieurs solutions technologiques doivent parfois être combinées pour aboutir à un traitement complet et permettre une éventuelle réutilisation des eaux usées et excréta (traitement extensif ou intensif + valorisation). Par ailleurs, un site de traitement doit être compatible avec les solutions techniques choisies pour le maillon intermédiaire.

## Quels sont les objectifs de ce maillon ?

Le maillon de traitement des eaux usées et excréta a pour objectifs de :

- limiter la transmission des germes pathogènes ;
- réduire la pollution sur l'environnement.

## Les fiches techniques du maillon Traitement

FILIÈRES	TECHNOLOGIES	
	ETAPE 1	ETAPE 2
<b>Assainissement non collectif</b>	<b>Traitement des effluents de vidange manuelle et mécanique</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lit de séchage solaire <b>T01</b> + compostage <b>T03</b></li> <li>• Lit de séchage planté + compostage <b>T02</b></li> <li>• Réacteur anaérobie à biogaz <b>T05</b></li> <li>• Réacteur UASB <b>T04</b></li> </ul>	<b>Traitement des effluents résiduels</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagunage planté ou non planté <b>T09</b></li> <li>• Réacteur anaérobie à chicanes <b>T07</b></li> <li>• Filtre anaérobie <b>T06</b></li> <li>• Fosse Imhoff <b>T08</b></li> </ul>
<b>Assainissement semi-collectif et collectif</b>	<b>Traitement des effluents de mini-réseaux simplifiés, décantés et de réseaux conventionnels</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fosse Imhoff <b>T08</b></li> <li>• Réacteur anaérobie à chicanes <b>T07</b></li> <li>• Filtre anaérobie <b>T06</b></li> <li>• Réacteur UASB <b>T04</b></li> <li>• Lagunage planté ou non planté <b>T09</b></li> </ul>	<b>Traitement des boues résiduelles</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lit de séchage solaire <b>T01</b> + compostage <b>T03</b></li> <li>• Lit de séchage planté + compostage <b>T02</b></li> <li>• Réacteur anaérobie à biogaz <b>T05</b></li> </ul>

## Lit de séchage solaire

Les lits de séchage solaire permettent de traiter les boues obtenues après vidange de fosse. Ce système permet de déshydrater les boues et de traiter les eaux résiduelles grâce à un filtre de sables et graviers et grâce à l'action des rayons solaires.

Les boues obtenues en sortie de ce traitement doivent subir un autre traitement, par exemple par compostage (T03). Les effluents obtenus doivent aussi être traités, par exemple par filtre anaérobie (T06), par réacteur anaérobie à chicanes (T078), par fosse Imhoff (T08) ou par lagunage (T09). Ce système peut être utilisé à l'échelle d'un quartier ou d'une agglomération.

### PRÉREQUIS

#### OUI NON

- La zone d'intervention est une petite ville (< 50 000 habitants) ou un quartier urbain.
- Il existe localement une filière de vidange de fosses.
- Il existe un espace disponible suffisant pour placer la station de traitement (50 m<sup>2</sup>/1000 hab.).
- La station sera suffisamment éloignée des habitations (mauvaises odeurs) et sous le vent.
- Il existe en aval une demande pour la valorisation des boues de vidange.
- Il existe un exutoire naturel en aval du dispositif pour évacuer les eaux résiduelles.

❗ Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	25-50 ans
<b>Efficacité</b>	Faible (nécessité d'un traitement en aval avant utilisation comme engrais)
<b>Investissement</b>	20 à 50 €/ménagement
<b>Coûts d'exploitation</b>	2 à 4 €/ménagement/an
<b>Conception</b>	Compétences élevées (bureau d'études techniques)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (personnes peu expérimentées)

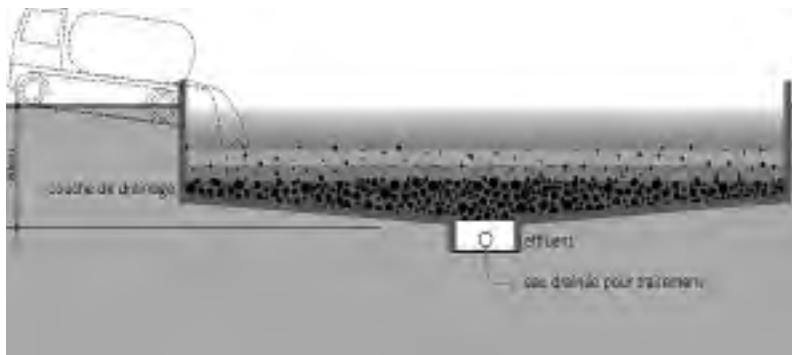


Schéma : Tilley Elisabeth, et al., 2008



## Conception et construction

- Un lit de séchage solaire est constitué (1) d'un site de dépotage des boues de vidange, (2) d'un système de dégrillage qui retient les éléments grossiers, (3) d'un filtre composé (de haut en bas) de sables (10-15 cm), de graviers fins (70 cm) et de graviers grossiers (25 cm). En général, le système comporte des drains permettant de recueillir les eaux éliminées des boues. Au-dessus du filtre, 20 à 30 cm sont laissés pour pouvoir déposer des boues. Le corps de la station de traitement peut être réalisé en terre compactée munie d'un géo film ou en béton afin d'assurer l'étanchéité du dispositif. Deux lits de séchage sont généralement nécessaires pour assurer un traitement en continu des boues de vidange.
- Les principaux critères de conception sont (1) la quantité de boues à traiter par an, (2) la quantité de solides dans les boues (pour savoir quelle est la quantité d'eau à retirer), (3) la surface du lit de séchage, (4) la pluviométrie (nécessitant éventuellement la mise en place d'un toit de protection).

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : répartition des boues fraîches tous les 10 jours en moyenne (7 à 14 jours). Après séchage, le filtre doit être nettoyé dès les premiers signes de saturation, c'est-à-dire lorsque le débit de l'eau extraite des boues diminue considérablement par rapport à celui de la mise en service du filtre. Des contrôles de qualité (lixiviats, boues) doivent être réalisés tous les trois mois. L'état des drains doit être vérifié pour assurer la collecte des eaux extraites des boues.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : deux opérateurs sont en charge de la gestion technique du site, un gérant s'occupe de l'administration, un gardien assure la surveillance du site. Ce système est relativement peu complexe (il l'est moins qu'un lit de séchage planté).

### LES AVANTAGES

- Construction et réparation sont possibles avec des matériaux locaux.
- Les coûts d'investissements et d'exploitation sont moyens.
- Aucune énergie électrique n'est nécessaire.
- Le lit de séchage solaire est un système évolutif dans le temps (en fonction de la quantité de boues à traiter).

### LES INCONVÉNIENTS

- L'emprise au sol est importante.
- Le temps de séjour des boues est long.
- La conception est à réaliser par des experts.
- Les boues déshydratées en sortie doivent faire l'objet d'un traitement complémentaire.
- Odeurs et présence de mouches.

### LES FACTEURS LIMITANTS

- Les fortes pluies empêchent l'action correcte du lit de séchage (dont le principe est justement d'assécher les boues). La pluviométrie du lieu d'implantation est donc à prendre en compte. Eventuellement, le lit de séchage peut être couvert à l'aide d'un toit transparent (dans le cas d'une petite station) pour éviter les inondations.
- De même, le lit de séchage doit être placé dans un lieu qui n'est pas sujet aux inondations.



### POUR ALLER PLUS LOIN

- Réf. 1 : Montangero A., Strauss M., 2002, *Faecal sludge treatment*, IHE Delft, 35 p.
- Réf. 2 : Tilley E., Lüthi C., Morel A., Zurbrügg C., Schertenleib R., 2008, *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, EAWAG (description technique : pp. 117-118).
- Réf. 3 : Sasse L., 1998, *DEWATS Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*, BORDA (description technique : pp. 107-108).

# Lit de séchage planté

Les lits de séchage plantés permettent de traiter les boues obtenues après vidange de fosse. Ce système permet de déshydrater les boues et de traiter en partie les eaux résiduelles grâce à un filtre de sables et graviers et grâce à l'action de végétaux (macrophytes) et de l'évapotranspiration.

Les boues obtenues en sortie de ce traitement doivent subir un traitement additionnel moins poussé que dans le cas d'un lit de séchage de solaire, par exemple par compostage (T03). Les effluents obtenus doivent aussi être traités, par exemple par filtre anaérobie (T06), par réacteur anaérobie à chicanes (T07), par fosse Imhoff (T08) ou par lagunage (T09). Ce système peut être utilisé à l'échelle d'un quartier ou d'une agglomération.

**PRÉREQUIS**

OUI NON

- La zone d'intervention est une petite ville (< 50 000 habitants) ou un quartier urbain.
- Il existe localement une filière de vidange de fosses.
- Il existe un espace disponible suffisant pour placer la station de traitement (50 m<sup>2</sup>/1000 hab.).
- La station sera suffisamment éloignée des habitations (mauvaises odeurs) et sous le vent.
- Il existe en aval une demande pour la valorisation des boues de vidange.

**!** Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

**CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES**

<b>Durée de vie</b>	25-50 ans
<b>Efficacité</b>	Elevée (bon traitement mais nécessité d'un traitement final avant utilisation comme engrais)
<b>Investissement</b>	25-60 €/ménage
<b>Coûts d'exploitation</b>	2-4 €/ménage/an
<b>Conception</b>	Compétences élevées (bureau d'études techniques)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (personnes peu expérimentées)

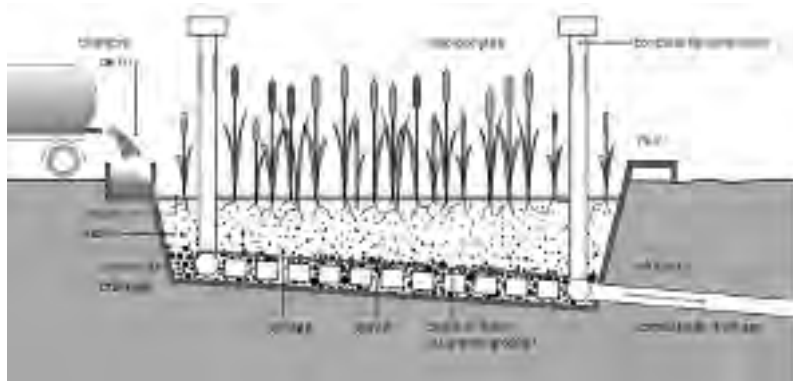


Schéma : Tilley, Elisabeth, et al., 2008

## Conception et construction

- *Un lit de séchage planté est constitué* (1) d'un site de dépotage des boues de vidange, (2) d'un système de dégrillage qui retient les éléments grossiers, (3) d'un filtre composé (de haut en bas) de sables (10-15 cm), de graviers fins (70 cm) et de graviers grossiers (25 cm), (4) de macrophytes de type roseaux, typhas ou juncs plantés dans la partie supérieure du filtre, (5) de tuyaux de ventilation verticaux permettant d'assurer des conditions optimales pour le développement des végétaux. En général, le système comporte des drains permettant de recueillir les eaux éliminées des boues. Au-dessus du filtre, 20 à 30 cm sont laissés pour pouvoir déposer des boues.
- *Les principaux critères de conception sont* : (1) la quantité de boues à traiter par an, (2) la quantité de solides dans les boues (pour savoir quelle est la quantité d'eau à retirer), (3) la surface du lit de séchage.

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : répartition des boues fraîches une à deux fois par semaine et enlèvement des boues tous les 2 à 5 ans. Après séchage, le filtre doit être nettoyé dès les premiers signes de saturation, c'est-à-dire lorsque le débit de l'eau extraite des boues diminue considérablement par rapport à celui de la mise en service du filtre. Des contrôles de qualité (lixiviats, boues) doivent être réalisés tous les trois mois. L'état des drains doit être vérifié pour assurer la collecte des eaux extraites des boues.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : deux opérateurs sont en charge de la gestion technique du site, un gérant s'occupe de l'administration, un gardien assure la surveillance du site. Ce système est relativement peu complexe mais un soin particulier doit être accordé à la taille des plantes, rendant l'exploitation plus contraignante que celle d'un lit de séchage solaire.



### POUR ALLER PLUS LOIN

- Réf. 1 : Montangero A., Strauss M., 2002, *Faecal sludge treatment*, IHE Delft, 35 p.
- Réf. 2 : *Philippines sanitation sourcebook and decision aid*, WSP, 106 p.
- Réf. 3 : Sasse L., 1998, *DEWATS Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*, BORDA (description technique : pp. 85-93 ; design et dimensionnement : pp. 139-141).
- Réf. 4 : Tilley E., Lüthi C., Morel A., Zurbrügg C., Schertenleib R., 2008, *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, EAWAG (description technique : pp. 119-120).

### LES AVANTAGES

- Construction et réparation sont possibles avec des matériaux locaux.
- Les coûts d'investissements sont moyens, les coûts d'exploitation faibles.
- Aucune énergie électrique n'est nécessaire.
- Ce système est évolutif dans le temps (en fonction de la quantité de boues à traiter).
- Les boues obtenues sont de meilleure qualité que dans le cas d'un lit de séchage solaire.

### LES INCONVÉNIENTS

- L'emprise au sol est forte.
- Le temps de séjour des boues est long.
- La conception est à confier à des experts.
- Un traitement des boues déshydratées en sortie est nécessaire.
- La maintenance est plus complexe que dans le cas d'un lit de séchage solaire (fauchage des végétaux filtrants et plantation de nouveaux végétaux).

### LES FACTEURS LIMITANTS

- Les fortes pluies empêchent l'action correcte du lit de séchage (dont le principe est justement d'assécher les boues). La pluviométrie du lieu d'implantation est donc à prendre en compte. Eventuellement, le lit de séchage peut être couvert à l'aide d'un toit transparent (dans le cas d'une petite station) pour éviter l'inondation.
- De même, le lit de séchage doit être placé dans un lieu qui n'est pas sujet aux inondations.

# Compostage

- Le compostage est une technique de valorisation extensive. Ce système se base sur des processus naturels, à savoir la dégradation de la matière organique par des microorganismes, ce qui assure une destruction des microorganismes pathogènes. Le compost apporte des éléments nutritifs aux cultures, améliore les propriétés de rétention d'eau du sol et le stockage des minéraux. Contrairement à un engrais chimique, il enrichit le sol.
- Les boues à traiter (qui ont déjà subi un traitement de type séchage, solaire ou planté, pour être asséchées) peuvent être combinées à la fraction organique des ordures ménagères ou à des végétaux pour améliorer le processus de compostage. L'humidité doit être suffisante pour permettre une décomposition dans des conditions optimales. Le compostage comprend plusieurs étapes au cours desquelles interviennent différents types de microorganismes. Les éléments à composter sont placés en tas, les infrastructures nécessaires sont limitées.

## PRÉREQUIS

OUI NON

- |                          |                          |                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Le niveau de la nappe phréatique est bas.                                                                                                                                             |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | La disponibilité en eau dans la zone est suffisante.                                                                                                                                  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Le site de compostage est suffisamment éloigné des habitations ou orienté dans le sens contraire aux vents (si le processus est réalisé correctement, il n'y a ni mouches ni odeurs). |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il existe ou il est possible de mettre en place un système de prétraitement des boues en amont (de type lit de séchage solaire ou planté).                                            |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il existe à proximité du site une filière agricole intéressée par l'utilisation du compost.                                                                                           |

❗ Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

## CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	25-50 ans
<b>Efficacité</b>	Elevée (utilisation possible des boues traitées comme engrais)
<b>Investissement</b>	Coût moyen pour la construction d'un site de compostage
<b>Coûts d'exploitation</b>	2 à 4 €/an/ménage pour le fonctionnement d'un site de compostage
<b>Conception</b>	Compétences faibles (construction simple et réalisable localement)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (pour retournement des tas, contrôle de l'humidité)



Compostage thermophile

Schéma : d'après Strauss M., 2003



Photo : Strauss M., 2003

### LES AVANTAGES

- Construction de la plateforme de compostage et réparation sont possibles localement.
- Les coûts d'investissements et d'exploitation sont faibles.
- Production d'éléments naturels utilisables comme engrais.
- Aucune énergie électrique n'est nécessaire.

### LES INCONVÉNIENTS

- Le processus est long à mettre en œuvre.
- L'emprise au sol est importante.
- Un suivi très régulier du système est nécessaire.
- Odeurs et présence de mouches si le processus n'est pas contrôlé correctement.

### LES FACTEURS LIMITANTS

L'utilisation de compost issu d'excreta et de déchets peut parfois être perçue comme « sale » par les ménages ou les agriculteurs. Le compostage ne peut être mis en place que si la population locale accepte l'utilisation d'excreta pour la culture d'aliments destinés à la consommation humaine.



Photo : Strauss M., 2003

## Conception et construction

- Une plateforme de compostage est constituée (1) d'un système de tamisage des ordures ménagères et/ou de broyage des végétaux, (2) d'un espace pour le mélange des boues de vidange avec de la chaux ou de la soude, (3) d'un espace pour retourner les boues pendant le processus de compostage, (4) d'un système de récupération des eaux s'écoulant des tas de compost (aussi appelés « andains »).
- Les principaux critères de conception sont le temps de séjour, la composition des boues (azote, carbone, humidité), l'humidité de l'air, l'apport en végétaux et/ou fraction fermentescible des ordures ménagères.

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : suivi de la température et de l'humidité des tas de compost, retournement des tas de compost, mesures chimiques et microbiologiques.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : deux personnes sont en charge de l'exploitation du site, des pelles ou un tracteur doivent permettre de retourner les tas de compost sur le site.

### POUR ALLER PLUS LOIN

- Réf. 1 : Strauss M., Drescher S., Zurbrugg C., Montangero A., Cofie O., Dreschel P., 2003, *Co-composting of faecal sludge and municipal organic waste*, IWMI, Eawag/Sandec, 44 p.
- Réf. 2 : IWMI, Sandec, 2002, *Co-composting of faecal sludge and solid waste, Preliminary recommendations on design and operation of co-composting plants based on the Kumasi Pilot Investigation*, 86 p.
- Réf. 3 : Aalbers H., 1999, *Resource recovery from faecal sludge using constructed wetlands, A survey of the literature*, UWEP/WASTE, 69p.
- Réf. 4 : NWP, ICCO, 2006, *Des solutions adaptées pour l'assainissement - Exemple de technologies innovantes à faible coût pour la collecte, le transport, le traitement et la réutilisation des produits de l'assainissement*, NWP, 68 p.
- Réf. 5 : Sasse L., 1998, *DEWATS Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*, BORDA (description technique : pp.108-109).

## Digesteur anaérobie à flux ascendant (UASB)

Les réacteurs **UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket)** sont des systèmes de traitement intensif des eaux usées. Ils nécessitent une faible emprise au sol. Les eaux usées à traiter circulent dans le réacteur par un flux ascendant en traversant des flocs de boues en suspension. Les microorganismes contenus dans les boues assurent le traitement des eaux usées.

Cette technologie est très bien adaptée au prétraitement des boues de vidange de fosses (qui doivent être préalablement diluées), mais elle est aussi envisageable pour le traitement des effluents liquides issus de réseaux. Les performances de cette technologie sont plus élevées que dans le cas d'une fosse septique, mais un traitement des effluents doit être assuré en aval (faible élimination des pathogènes), par lagunage par exemple. Du biogaz est produit lors du traitement et peut être utilisé comme source d'énergie.

### PRÉREQUIS

OUI NON

- L'électricité est disponible en continu.
- Une source d'eau permanente est disponible.

❗ Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	25-50 ans
<b>Efficacité</b>	Elevée (traitement important de la charge organique)
<b>Investissement</b>	200 à 1 000 €/ménage pour la construction d'un réacteur UASB
<b>Coûts d'exploitation</b>	5 à 50 €/an/ménage pour le fonctionnement d'un réacteur UASB
<b>Conception</b>	Compétences élevées (pour conception, dimensionnement et construction)
<b>Exploitation</b>	Compétences élevées (pour le suivi et le contrôle chimique)

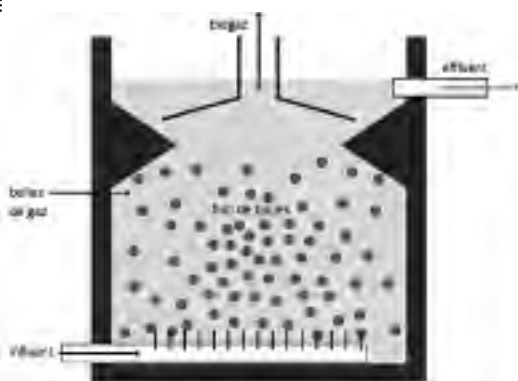


Schéma : Tilley et al., 2008

## Conception et construction

- Un dispositif UASB est constitué (1) d'une arrivée d'eaux usées au pied du réacteur, (2) d'un lit fluidisé de boues constitué de granulés en floccs de diamètre compris entre 0,5 et 2mm et contenant des microorganismes (l'équilibre entre la vitesse d'ascension des eaux usées et la vitesse de sédimentation des boues permet aux floccs de rester en suspension), (3) de chicanes permettant d'éviter la remontée des granulés de boues dans le dôme de récupération du biogaz, (4) d'un dôme assurant la collecte du biogaz, formé par la dégradation de la matière organique par les microorganismes (les bulles de gaz assurent également la fluidisation et le mélange des boues), (5) d'une sortie des eaux traitées au-dessus des chicanes.
- Les principaux critères de conception sont (1) le temps de séjour dans le réacteur, (2) le débit des eaux usées à traiter et leur composition, (3) la composition des boues assurant le traitement.

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : enlèvement des boues en excès tous les 2 à 3 ans, suivi de la composition des eaux traitées et du biogaz.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : deux opérateurs sont en charge de la gestion technique du site.

### LES AVANTAGES

- L'emprise au sol est limitée.
- Absence d'équipements mécaniques
- Les vidanges sont peu fréquentes.
- Stabilité des boues produites.
- Production de biogaz.
- Forte réduction de la matière organique.
- Tolérance aux fortes charges.

### LES INCONVÉNIENTS

- Odeurs possibles.
- Faible tolérance aux éléments toxiques.
- Un long temps de mise en marche est nécessaire.
- Le maintien des conditions hydrauliques est délicat.
- Une source d'énergie constante est indispensable.



### POUR ALLER PLUS LOIN

- Réf. 1 : Sasse L., 1998, *DEWATS Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*, BORDA, (description technique : pp. 78-79).
- Réf. 2 : Mara D., 2003, *Domestic Wastewater treatment in Developing Countries*, Earthscan ed. (description technique et design : pp. 200-206).
- Réf. 3 : Méndez J., Pardo L.P., Rivera M., Miranda L., Vera R., Moya L., Mairena R., 2008, *Edición especial de saneamiento integral*, CHAC, Red de agua y saneamiento de Honduras, 41 p.
- Réf. 4 : Tilley E., Lüthi C., Morel A., Zurbrügg C., Schertenleib R., 2008, *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, EAWAG, (description technique : pp. 111-112).

## Réacteur anaérobie à biogaz

Les réacteurs anaérobies à biogaz assurent le traitement anaérobie des boues fécales et la production de biogaz, un gaz utilisable pour la production d'électricité ou pour la cuisson par exemple. Ce système produit des effluents qui nécessitent un traitement complémentaire.

### PRÉREQUIS

#### OUI NON

- |                          |                          |                                                                                                       |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Le biogaz est utilisable à une distance de moins de 10 m du réacteur.                                 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il existe une couche de sol non-rocheux de plusieurs m de profondeur.                                 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il existe localement une filière de vidange de fosses (ou une telle filière peut être mise en place). |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il existe en aval un système de traitement ou de valorisation des boues obtenues.                     |

❗ Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	25-50 ans
<b>Efficacité</b>	Elevée (traitement important des eaux usées ; valorisation du biogaz)
<b>Investissement</b>	200 à 600 €/ménage pour la construction d'un réacteur anaérobie à biogaz
<b>Coûts d'exploitation</b>	5 à 10 €/an/ménage. Economies réalisées par ailleurs grâce à l'utilisation du biogaz.
<b>Conception</b>	Compétences élevées (pour conception, dimensionnement et construction)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (pour entretien et vidange)

### LES AVANTAGES

- Construction et réparation sont possibles avec des matériaux disponibles localement.
- Production d'énergie.
- Les coûts d'investissements sont moyens, les coûts d'exploitation sont faibles.
- La système a une longue durée de vie.
- L'emprise au sol est limitée.

### LES INCONVÉNIENTS

- La conception et la construction nécessitent des compétences élevées.
- Un traitement des boues et des effluents en aval est nécessaire.
- Risques liés à la production de biogaz.



Photo : Sasse L., 1998



## Conception et construction

- Les réacteurs anaérobies à biogaz sont constitués (1) d'une chambre de mélange dans laquelle les boues sont placées et mélangées avec de l'eau (le rapport excreta sur eau est compris entre 1/3 et 2), (2) d'une chambre de digestion (munie d'un tuyau d'échappement du biogaz) dans laquelle sont versées les boues mélangées avec l'eau, (3) d'une chambre d'expansion qui collecte les boues et/ou le fumier en excès, (4) d'un tuyau de faible diamètre pour l'extraction de l'effluent obtenu.
- Les principaux critères de conception sont (1) le temps de séjour dans le digesteur, (2) la quantité d'eaux usées à traiter par jour, (3) la composition des eaux noires et/ou des boues à traiter.

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : contrôle des éléments grossiers dans les boues, vérification de l'approvisionnement en boue, contrôle du séparateur d'eau, vérification du renouvellement du siphon d'eau, vérification du niveau des boues, vidange régulière du réacteur, test de pression des installations.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : un opérateur est en charge de la gestion technique quotidienne du site, une deuxième personne assure la vidange du réacteur.

## Variantes et optimisation

Il existe différents type de réacteurs à biogaz, selon les contextes, les moyens disponibles et les boues à traiter. Voir notamment la référence 2.



### POUR ALLER PLUS LOIN

- Réf. 1 : Sasse L., 1998, *DEWATS Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*, BORDA (description technique : pp. 83-84 et 116-122 ; design et dimensionnement : pp. 136-139).
- Réf. 2 : Kossmann W., Pönitz U., 1998, *Biogas digest Volume II, Biogas – Application and product development*, ISAT, GTZ (design et dimensionnement : pp. 39-40).
- Réf. 3 : Koottatep S., Ompont M., Joo Hwa T., 2004, *Biogas: A GP option for community development*, Asian Productivity organization, Japan.
- Réf. 4 : NWP, ICCO, 2006, *Des solutions adaptées pour l'assainissement, Exemple de technologies innovantes à faible coût pour la collecte, le transport, le traitement et la réutilisation des produits de l'assainissement*, 68 p.
- Réf. 5 : Tilley E., Lüthi C., Morel A., Zurbrügg C., Schertenleib R., 2008, *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, EAWAG (description technique : pp. 123-124).
- Réf. 6 : Marchaim U., 1994, *Les procédés de production de biogaz pour le développement de technologies durables*, FAO, 223 p.

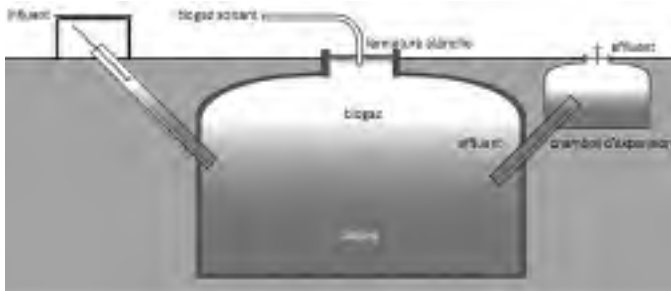


Schéma : Tilley E., et al., 2008

# Filtere anaérobie

Le filtre anaérobie est un dispositif de traitement basé sur un processus naturel de dégradation de la matière organique par les microorganismes qui forment une couche sur le filtre (« biofilm »). Il permet d'isoler les particules non décantables et les solides dissous.

Les eaux obtenues en sortie du filtre anaérobie peuvent ensuite être réutilisées pour l'irrigation de cultures (selon les normes OMS pour les cultures pouvant être irriguées après un filtre anaérobie) ou être infiltrées dans le sol. Les boues qui se déposent dans le filtre doivent être curées régulièrement et traitées.

**PRÉREQUIS**

OUI NON

- La disponibilité en eau est suffisante et la quantité d'eau consommée est supérieure à 50 l/jour/personne.
- Il existe localement une filière de vidange de fosses ou un réseau d'égout aboutissant au site du filtre aérobie.
- Les eaux peuvent être utilisées en aval pour l'irrigation ou passer par des tranchées d'infiltration.

**!** Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

**CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES**

<b>Durée de vie</b>	25-50 ans (système rustique et robuste)
<b>Efficacité</b>	Elevée (bon niveau de traitement)
<b>Investissement</b>	150 à 400 €/ménage pour la construction d'un filtre anaérobie
<b>Coûts d'exploitation</b>	2 à 4 €/an/ménage pour le fonctionnement
<b>Conception</b>	Compétences élevées (bureau d'études spécialisé)
<b>Exploitation</b>	Compétences élevées (personnes qualifiées et expérimentées)

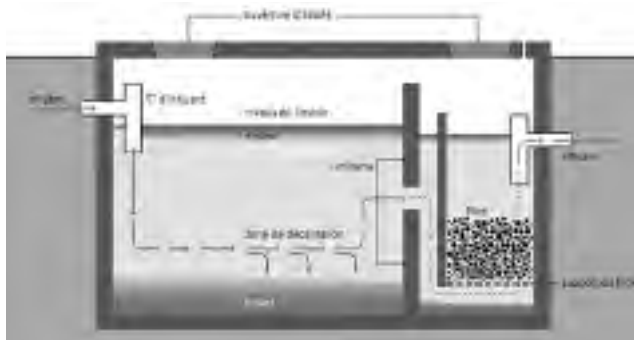


Schéma : Tilley Elisabeth, et al., 2008

## Conception et construction

- Les filtres anaérobies sont constitués de graviers et de pierres, de cendres ou d'éléments en plastique spécialement conçus pour le filtre. Il est recommandé d'avoir 2 à 3 couches de matériaux filtrants à une profondeur minimale de 0,8 à 1,2 m et que le filtre soit recouvert d'au moins 0,3 m de liquide. L'emprise au sol est estimée à environ 0,5 m<sup>2</sup>/personne.
- Les principaux critères de conception sont (1) la quantité d'eaux usées à traiter, (2) les matériaux utilisés pour le filtre, (3) le temps de séjour des eaux dans le dispositif.

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : vérification de la hauteur d'eau au-dessus du filtre une fois par jour, nettoyage du filtre une fois tous les 2 ans quand il devient trop épais (le « biofilm » met 6 à 9 mois à se former avant d'être complètement efficace), remplacement du filtre quand il devient trop difficile à nettoyer.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : un opérateur est en charge de la gestion technique du filtre (les tâches de nettoyage du filtre sont complexes).

## Variantes et optimisation

Des filtres anaérobies peuvent être installés en série avec des réacteurs anaérobies à chicanes pour arriver à un traitement complet des eaux usées qui pourront être rejetées en respect des normes en vigueur.



Photo : Sasse L., 1998

### LES AVANTAGES

- Aucune énergie électrique n'est nécessaire.
- Construction et réparation sont possibles avec des matériaux locaux.
- Ce système a une longue durée de vie.
- Les coûts d'investissements sont moyens, les coûts d'exploitation sont faibles.
- Système efficace pour réduire la DBO\* et les solides.
- Faible emprise au sol.

### LES INCONVÉNIENTS

- Conception et construction nécessitent des compétences élevées.
- Nécessité d'une importante consommation d'eau.
- Longue durée de mise en fonctionnement (traitement efficace au bout de 6 à 9 mois).

### VARIANTES ET OPTIMISATION

Des filtres anaérobies peuvent être installés en série avec des réacteurs anaérobies à chicanes pour arriver à un traitement complet des eaux usées qui pourront être rejetées en respect des normes en vigueur.



### POUR ALLER PLUS LOIN

- Réf. 1 : Sasse L., 1998, *DEWATS Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*, BORDA (description technique : pp. 75-78 ; design et dimensionnement : pp. 131-133).
- Réf. 2 : Tilley E., Lüthi C., Morel A., Zurbrügg C., Schertenleib R., 2008, *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, EAWAG (description technique : pp. 97-98).
- Réf. 3 : Morel A., Diener S., 2006, *Greywater management in low and middle-income countries*, EAWAG (description technique : pp. 28-30).
- Réf. 4 : WHO, 2006, *WHO guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater*, Volume IV Excreta and greywater use in agriculture, 182 p.

## Réacteur anaérobie à chicanes

Les réacteurs à chicanes fonctionnent sur le même principe que les fosses septiques, avec des performances améliorées grâce aux chicanes placées en série. Ce système est utilisé en situation anaérobie. Les chicanes améliorent le contact entre les microorganismes et les eaux usées à traiter.

Les effluents obtenus doivent encore être traités, par exemple par un filtre anaérobie (T06) placé à la suite de cette technologie. De même, les boues produites par le réacteur anaérobie à chicanes doivent être traitées, par lit de séchage (T01 et T02) et compostage (T03) ou par réacteur anaérobie à biogaz (T05).

### PRÉREQUIS

OUI NON

- La quantité d'eaux usées à traiter est comprise entre 1 000 et 200 000 l/jour.
- Il existe en aval un système de traitement ou de valorisation des boues obtenues.

**!** Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	25-50 ans
<b>Efficacité</b>	Elevée (traitement important des eaux usées)
<b>Investissement</b>	150 à 400 €/ménage pour la construction
<b>Coûts d'exploitation</b>	2 à 4 €/an/ménage pour le fonctionnement
<b>Conception</b>	Compétences élevées (pour conception, dimensionnement et construction)
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (pour entretien et vidange)

### LES AVANTAGES

- Bonne résistance aux variations de flux en entrée.
- L'emprise au sol est limitée.
- Aucune énergie électrique n'est nécessaire.
- Réparation et construction sont possibles avec des matériaux locaux.
- Longue durée de vie.
- Absence d'odeurs.
- Réduction importante de la matière organique.

### LES INCONVÉNIENTS

- La conception est complexe.
- Le temps nécessaire à la mise en marche est long (3 à 6 mois).
- Les coûts d'investissements sont élevés.



Schéma : Kopitapoulos D., 2005

## Conception et construction

- Un réacteur anaérobie à chicanes est constitué (1) d'un premier compartiment (dans lequel aboutissent les eaux usées via un tuyau en té) qui permet la décantation des boues au fond et la formation d'une écume de graisses et d'huiles en surface, ce compartiment est équipé d'une ventilation qui élimine les gaz formés par les bactéries anaérobies, (2) de compartiments (au moins 3) communiquant grâce aux chicanes, le dernier étant équipé d'un tuyau d'évacuation des effluents, relié à un système d'infiltration ou de réseau.
- Les principaux critères de conception sont : (1) le temps de séjour dans le réacteur, (2) la quantité d'eaux usées à traiter par jour.

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : vérification du niveau des solides dans le réacteur, vidange de la fosse (une fois tous les 3 ans).
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : deux opérateurs sont en charge de la gestion technique du site.

## Variantes et optimisation

Afin d'assurer un traitement complet des eaux usées, un filtre anaérobie peut être construit en sortie du réacteur anaérobie à chicanes (Voir fiche T01).



### POUR ALLER PLUS LOIN

- Réf. 1 : Sasse L., 1998, *DEWATS Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*, BORDA (description technique : pp. 79-82 ; design et dimensionnement : pp.134-136).
- Réf. 2 : Tilley E., Lüthi C., Morel A., Zurbrügg C., Schertenleib R., 2008, *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, EAWAG (description technique : pp.95-96).
- Réf. 3 : Morel A., Diener S., 2006, *Greywater management in low and middle-income countries*, EAWAG (description technique : pp. 26-27).
- Réf. 4 : Unesco, Unep, [www.training.gpa.unep.org](http://www.training.gpa.unep.org).
- Réf. 5 : Foxon KM., Pillay S., Lalbahadur T., Rodda N., Holder F., Buckley CA., 2004, *The anaerobic baffled reactor (ABR): An appropriate technology for on-site sanitation*, pp. 44-50.
- Réf. 6 : Marchaim U., 1994, *Les procédés de production de biogaz pour le développement de technologies durables*, FAO, 223 p.

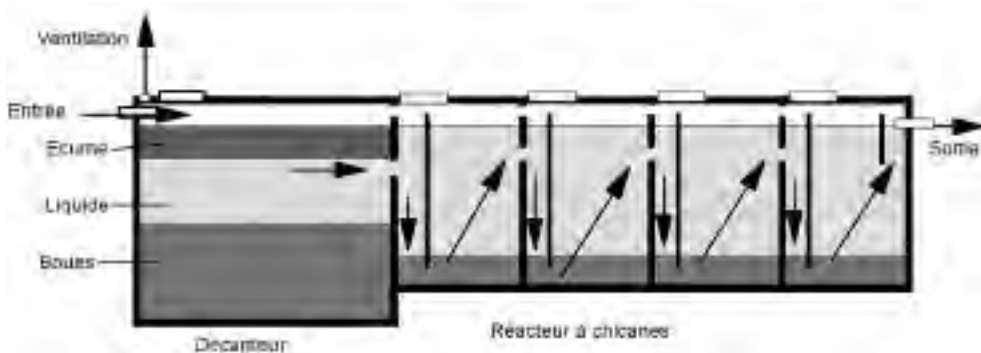


Schéma : d'après Sasse L., 1998

# Réacteur Imhoff

Les réacteurs Imhoff sont des systèmes de prétraitement des eaux usées. Ce sont des fosses septiques améliorées car ils permettent d'éviter que les solides ne soient remis en suspension dans l'effluent, une fois celui-ci traité par le réacteur.

Ce système doit être suivi d'une autre technologie (filtre anaérobie (T06) par exemple) pour que les eaux soient suffisamment traitées. Les boues formées dans la fosse doivent aussi être traitées par la suite, par lit de séchage (T01 et T02), compostage (T03) ou réacteur anaérobie à biogaz (T05).

## PRÉREQUIS

OUI NON

- La zone d'intervention compte au maximum 1 000 habitants.
- existe en aval un système de traitement des eaux prétraitées issues du réacteur Imhoff.
- Il existe en aval un système de traitement ou de valorisation des boues obtenues.

❗ Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

## CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	25-50 ans
<b>Efficacité</b>	Elevée (traitement important des eaux usées)
<b>Investissement</b>	150 à 400 €/ménage pour la construction
<b>Coûts d'exploitation</b>	2 à 4 €/an/ménage pour l'exploitation et la vidange régulière
<b>Conception</b>	Compétences élevées pour conception, dimensionnement et construction
<b>Exploitation</b>	Compétences élevées (pour entretien et vidange)

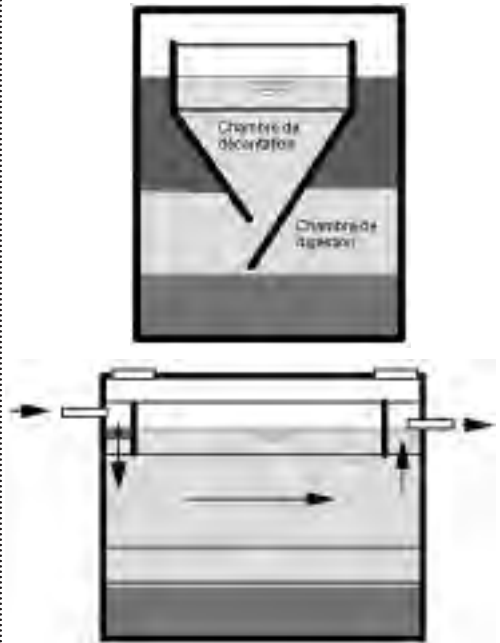


Schéma : d'après Sasse L., 1998

## Conception et construction

- Un réacteur Imhoff est constitué (1) d'une chambre de décantation en forme de « V » où arrivent les eaux à traiter et d'où ressortent les boues par la fente inférieure, (2) d'une chambre de digestion située sous la chambre de décantation et où se déposent les boues issues de la chambre de décantation, (3) d'une aire d'évacuation des gaz et des eaux des deux côtés de la chambre de décantation, (4) d'un tuyau d'évacuation des boues provenant de la chambre de décantation.
- Les principaux critères de conception sont (1) le temps de séjour dans le réacteur, (2) la quantité des eaux usées à traiter par jour et leur composition.

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : enlèvement des graisses, de l'écume et des solides flottants dans le dispositif d'aération, curage des parois et de la fente de la chambre de décantation, contrôle du niveau de l'écume, enlèvement des boues, nettoyage des tuyaux d'évacuation des boues.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : deux opérateurs sont en charge de la gestion technique du site.

### LES AVANTAGES

- L'emprise au sol est limitée.
- L'efficacité est plus importante que celle d'une fosse septique.
- Absence d'odeurs.

### LES INCONVÉNIENTS

- L'entretien doit être très régulier.
- Un traitement complémentaires des eaux usées est nécessaire en aval.
- Les coûts d'investissements et d'exploitation sont moyens.



### POUR ALLER PLUS LOIN

Réf. 1 : Sasse L., 1998, *DEWATS Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*, BORDA (description technique : pp.73-75 ; design et dimensionnement : pp.129-130).

Réf. 2 : WSP., GTZ., AusAid., 2005, *Philippines Sanitation Sourcebook and decision aid - Water supply and sanitation Performance Enhancement Project*, WSP-EAP, 106 p.

Réf. 3 : Alexandre O., Boutin C., Duchène P., Lagrange C., Lakel A., Liénard A., Orditz D., 1997, *Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités*, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 96 p.

Réf. 4 : <http://water.me.vccs.edu/courses/ENV149/Imhoffb.htm>

# Lagunage

Le lagunage assure une épuration naturelle des eaux usées, grâce à l'action de végétaux et à l'action des rayons solaires. Cette technologie utilise des macrophytes (végétaux flottants tels les lentilles d'eau ou végétaux plantés tels les jacinthes d'eau) ou des microphytes (algues). Le lagunage à macrophytes est plus approprié pour des eaux usées chargées en solides et en phosphore ; le lagunage à microphytes est plus adapté pour des eaux chargées en éléments pathogènes. Les eaux usées en entrée d'un lagunage doivent être pré-traitées grâce à un dégraisseur et/ou un décanteur. Les eaux traitées peuvent être rejetées en aval ou utilisées à des fins d'irrigation ou d'aquaculture.

## PRÉREQUIS

OUI NON

- La quantité et la composition des eaux usées à traiter sont connues ou peuvent être connues.
- Il existe une espace suffisant pour construire la station de lagunage (1 m<sup>2</sup>/hab. minimum).
- Le site est suffisamment éloigné des habitations ou orienté dans le sens contraire aux vents (si le processus est réalisé correctement, il n'y a ni mouches ni odeurs).
- Il est possible de mettre en place un traitement des boues formées dans les bassins de lagunage.

**!** Si vous avez répondu « non » au moins une fois, cette technologie n'est pas appropriée à votre zone d'intervention. Veuillez reprendre le cheminement décisionnel au niveau du choix de la technologie ou de la filière.

## CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>Durée de vie</b>	25-50 ans
<b>Efficacité</b>	Elevée (utilisation possible des eaux traitées en agriculture)
<b>Investissement</b>	15 à 100 €/ménage pour la construction d'un site de lagunage
<b>Coûts d'exploitation</b>	5 à 50 €/an/ménage pour le fonctionnement
<b>Conception</b>	Compétences élevées pour la conception. Construction réalisable localement
<b>Exploitation</b>	Compétences faibles (surveillance et entretien nécessitent une formation préalable)

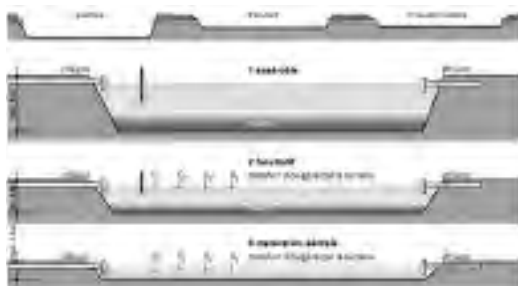


Schéma : Tilley E. et al., 2008



Photo : Maiga A. H. et al., 2002



## Conception et construction

- Un système de lagunage est constitué (1) d'un dégrillage pour éliminer les éléments grossiers, (2) d'un dégraisseur pour éliminer les huiles et les graisses, (3) d'un bassin anaérobie profond (profondeur supérieure à 2,5 m) pour éliminer les solides et la matière organique, (4) d'un bassin facultatif (profondeur comprise entre 1 et 2 m) pour éliminer les pathogènes et les éléments minéraux, (5) d'un bassin de maturation (profondeur comprise entre 1 et 2 m) pour achever le traitement.
- Les principaux critères de conception sont la quantité d'eaux usées à traiter et leur composition, le temps de séjour total dans le système, la profondeur des différents bassins, le type de végétaux utilisés, la température moyenne du mois le plus froid.
- Attention : a priori le lagunage est vu comme une technologie facile à dimensionner et exploiter. Néanmoins, il n'est pas rare de voir des systèmes de lagunage non fonctionnels pour cause de mauvais dimensionnement et/ou d'entretien insuffisant.

## Entretien et maintenance

- *Principales opérations d'exploitation* : suivi de la qualité des effluents, mesure des débits, entretien des végétaux (algues, végétaux flottants ou plantés), élimination régulière des boues.
- *Principaux équipements et personnels nécessaires* : deux personnes sont en charge de l'exploitation du site.

### LES AVANTAGES

- Une forte efficacité pour l'élimination des pathogènes.
- Construction et réparation sont possibles avec des matériaux locaux.
- Les coûts d'investissements sont faibles (mais sont liés au prix du foncier).
- Aucune source d'énergie électrique n'est nécessaire.

### LES INCONVÉNIENTS

- Le processus de traitement est long à mettre en œuvre.
- L'emprise au sol est très forte.
- Un suivi et un entretien très réguliers du système sont indispensables.
- Un traitement des boues produites en aval est nécessaire (par lit de séchage solaire ou planté, complété par un compostage).
- L'utilisation des effluents est possible mais dans des conditions restrictives.
- Odeurs et mouches si le processus n'est pas contrôlé correctement.



### POUR ALLER PLUS LOIN

**Réf. 1** : Sasse L., 1998, *DEWATS Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*, BORDA (description technique : pp.95-103 ; dimensionnement : pp.141-146).

**Réf. 2** : Tilley E., Lüthi C., Morel A., Zurbrügg C., Schertenleib R., 2008, *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, EAWAG (description technique : pp.99-100).

**Réf. 3** : Mara D., 2003, *Domestic Wastewater treatment in Developing Countries*, Earthscan ed. (description technique : pp.85-157 ; design et dimensionnement : pp.158-174 ; maintenance : pp.175-187).

**Réf. 4** : Seidl M., Mouchel J-M., 2003, *Action A10 - Rapport final - Valorisation des eaux usées par lagunage dans les pays en voie de développement - Bilan et enseignements pour une intégration socio-économique viables*, Cereve, 40p.

**Réf. 5** : Maiga A H., Wethe J., Dembele A., Klutse A., 2002, *Action A10 - Rapport final - Valorisation des eaux usées par lagunage dans les pays en voie de développement*, EIER.

**Réf. 6** : Maiga A. H., Wethe J., Dembele A., Klutse A., 2002, *Action A10 - Volume 2 : monographie des stations étudiées*, EIER-ETSHER, 29 p.

**Réf. 7** : Koné D., 2002, *Epuraton des eaux usées par lagunage à microphytes et à macrophytes (Pistia Stratiotes) en Afrique de l'Ouest et du Centre: Etat des lieux, performances épuratoires et critères de dimensionnement*, Ecole polytechnique de Lausanne, 170 p.

**Réf. 8** : Koné D., Seignez C., Holliger C., 2002, *Etat des lieux du lagunage en Afrique de l'Ouest et du Centre*, EIER, Proceedings of International Symposium on Environmental Pollution Control and Waste Management 2002, pp. 698-707

## Modèle de tableau de caractérisation des zones (à compléter)

CRITÈRES		QUESTIONS À SE POSER
PHYSIQUES	Type de sol	Est-ce que le sol permet l'absorption des eaux usées et des excréta dans la zone d'intervention ?
		Le sol est-il rocheux ?
	Topographie	Y a-t-il une nappe phréatique proche de la surface ? A quelle profondeur est-elle située ?
	Topographie	Le sol présente-t-il une pente suffisante  Existe-t-il un exutoire naturel à l'aval de la zone (fleuve, rivière, réseau d'eau pluviale, etc.) ?
URBAINS	Densité de population	Quelle est la densité de population ?
	Surface disponible	La population dispose-t-elle d'une surface à domicile (dans la maison ou la cour) suffisante pour installer un système d'accès à l'assainissement ?
	Statut foncier	Le quartier est-il loti ou non-loti ? (i.e. : le foncier est-il sécurisé ?)
SOCIOÉCONOMIQUES	Consommation d'eau	Quelle est la consommation d'eau des ménages ?
	Capacité local d'investissement	Quels sont les montants d'investissement mobilisables ?
	Compétences techniques locales	Quel est le niveau des compétences techniques locales pour la construction des infrastructures ? Pour leur fonctionnement ?
	Compétences locales de gestion financière	Quel est le niveau des compétences locales en gestion financière ?

## ► Tableau de caractérisation des zones

ZONE OU QUARTIER 1	ZONE OU QUARTIER 2	ZONE OU QUARTIER 3	ETC.
<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON	...
<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON	...
<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON Profondeur en m : .....	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON Profondeur en m : .....	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON Profondeur en m : .....	...
<input type="checkbox"/> OUI si > 1 % (1m/100 m) <input type="checkbox"/> NON si < 1 %	<input type="checkbox"/> OUI si > 1 % (1m/100 m) <input type="checkbox"/> NON si < 1 %	<input type="checkbox"/> OUI si > 1 % (1m/100 m) <input type="checkbox"/> NON si < 1 %	...
<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON	...
<input type="checkbox"/> Faible (< 16.000 hab./km <sup>2</sup> ) <input type="checkbox"/> Forte (> 16.000 hab./km <sup>2</sup> )	<input type="checkbox"/> Faible (< 16.000 hab./km <sup>2</sup> ) <input type="checkbox"/> Forte (> 16.000 hab./km <sup>2</sup> )	<input type="checkbox"/> Faible (<16.000 hab./km <sup>2</sup> ) <input type="checkbox"/> Forte (>16.000 hab./km <sup>2</sup> )	...
<input type="checkbox"/> Petit : < 2 m <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> Moyen : entre 2 m <sup>2</sup> et 20 m <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> Grand : > 20 m <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> Petit : < 2 m <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> Moyen : entre 2 m <sup>2</sup> et 20 m <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> Grand : > 20 m <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> Petit : < 2 m <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> Moyen : entre 2 m <sup>2</sup> et 20 m <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> Grand : > 20 m <sup>2</sup>	...
<input type="checkbox"/> Loti <input type="checkbox"/> Non loti	<input type="checkbox"/> Loti <input type="checkbox"/> Non loti	<input type="checkbox"/> Loti <input type="checkbox"/> Non loti	...
<input type="checkbox"/> Faible : < 30 l/i/hab. <input type="checkbox"/> Moyenne : entre 30 et 50 l/i/hab. <input type="checkbox"/> Forte : > 50 l/i/hab.)	<input type="checkbox"/> Faible : < 30 l/i/hab. <input type="checkbox"/> Moyenne : entre 30 et 50 l/i/hab. <input type="checkbox"/> Forte : > 50 l/i/hab.)	<input type="checkbox"/> Faible : < 30 l/i/hab. <input type="checkbox"/> Moyenne : entre 30 et 50 l/i/hab. <input type="checkbox"/> Forte : >50 l/i/hab.)	...
<input type="checkbox"/> Faibles : < 200 € par ménage <input type="checkbox"/> Moyens : entre 200 et 500 € par ménage) <input type="checkbox"/> Elevés : > 500 €par ménage	<input type="checkbox"/> Faibles : < 200 € par ménage <input type="checkbox"/> Moyens : entre 200 et 500 € par ménage) <input type="checkbox"/> Elevés : > 500 €par ménage	<input type="checkbox"/> Faibles : < 200 € par ménage <input type="checkbox"/> Moyens : entre 200 et 500 € par ménage) <input type="checkbox"/> Elevés : > 500 €par ménage	...
<input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Elevé	<input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Elevé	<input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Elevé	...
<input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Elevé	<input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Elevé	<input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Elevé	...

## ANNEXE 2

Modèle de tableau récapitulatif des filières et des solutions techniques retenues (à compléter)

Sens du cheminement de la réflexion →

ETAPE 1	ETAPE 2	ETAPE 3	
ZONE	FILIERE RETENUE	MAILLON	SOLUTION(S) TECHNOLOGIQUE(S) ADAPTÉE(S) <sup>1</sup>
ZONE 1		Amont	
		Intermédiaire	
		Aval	
ZONE 2		Amont	
		Intermédiaire	
		Aval	
ZONE 3		Amont	
		Intermédiaire	
		Aval	
Etc.	...	...	...

<sup>1</sup> Il est possible de retenir plusieurs solutions technologiques pour un maillon dans un quartier donné (en particulier pour le maillon amont, afin de donner le choix aux ménages de l'équipement qu'ils souhaitent utiliser).

## Lexique technique

<b>Aérobic</b>	les processus aérobies considérés ici consistent en la réduction de la matière organique en composants plus simples en présence d'oxygène (O <sub>2</sub> ).
<b>Anaérobic</b>	les processus anaérobies considérés ici consistent en la réduction de la matière organique par action microbienne en l'absence d'oxygène (O <sub>2</sub> ), avec production de gaz dont du méthane.
<b>Boues de vidange</b>	ce sont les boues solides ou liquides issues de la vidange de fosse de stockage d'eaux usées et excreta (maillon amont). Elles peuvent avoir subi un traitement partiel ou non lors de la période de stockage.
<b>Colmatage</b>	il s'agit du risque de boucher les tuyaux d'un réseau d'égout, en raison du dépôt de matières solides et/ou grasses sur les parois.
<b>DBO</b>	Demande Biologique en Oxygène. C'est une mesure de la quantité d'oxygène (O <sub>2</sub> ) utilisée par les bactéries pour dégrader la matière organique dans un échantillon d'eaux usées (en mg/L, pour un échantillon à 20°C pendant 5 jours). La DBO représente donc une mesure du niveau de pollution organique d'un échantillon d'eaux usées.
<b>Dépotage</b>	il s'agit de la vidange des boues contenues dans un camion de vidange (ou une charrette-citerne de vidange).
<b>Eaux grises</b>	ce sont les eaux issues des activités domestiques telles que vaisselle, cuisine, lessive et douche.
<b>Eaux noires</b>	il s'agit du mélange des excreta (urine + fèces) avec les eaux de chasse (pour les toilettes à chasse), les eaux et matériaux de nettoyage anal (papier toilette, etc.). On les appelle aussi « eaux vannes ».
<b>Eaux usées</b>	terme général pour indiquer toutes les eaux issues des activités domestiques (eaux grises + eaux noires).
<b>Effluents</b>	il s'agit d'un liquide issu du stockage (maillon amont) ou du traitement (maillon aval) des eaux usées et excreta et ayant déjà subi un traitement partiel ou complet. En fonction du niveau du traitement déjà subi, il peut être valorisé ou rejeté, ou bien il doit subir davantage de traitement.
<b>Excreta</b>	les excreta sont le mélange d'urine et d'excréments (fèces).
<b>Exutoire</b>	lieu utilisé pour l'écoulement final des eaux usées. Il peut s'agir d'un exutoire naturel (rivière, lac, canal d'irrigation, etc.) ou d'un réseau d'égouts qui transportera les eaux usées vers une station de traitement ou un exutoire naturel.
<b>Filière</b>	la filière d'assainissement liquide désigne l'ensemble des étapes à respecter pour une gestion globale et efficace de l'assainissement, depuis le recueil des eaux usées au niveau des ménages jusqu'à leur traitement final en passant par leur évacuation hors des quartiers. On distingue la filière d'assainissement non collectif (toilette-vidange-traitement

## Lexique

des boues), la filière d'assainissement collectif (toilette-réseau d'égout conventionnel-traitement des eaux usées) et la filière d'assainissement semi-collectif (toilette – mini-réseau – traitement).

**Germes pathogènes** microbe ou micro-organisme susceptible de provoquer une maladie.

**Lessivage** l'apport d'une très grande quantité d'eau (inondation, pluies) dans un bassin de traitement (lagunage par exemple) peut provoquer une très grande dilution des bactéries qui agissent pour le traitement des eaux usées. Si cette dilution est trop importante, le traitement ne sera plus efficace (pas assez de bactéries restantes).

**Maillon** la filière d'assainissement se divise en trois maillons successifs : (1) recueil des eaux usées et excreta, (2) évacuation des eaux usées et excreta, et (3) traitement/valorisation des eaux usées et excreta.

# Bibliographie

## GUIDES POUR LES PAYS DU NORD

Agence de l'eau Artois-Picardie, *Guide de l'assainissement des communes rurales*, 87 p.

Agence de l'eau Rhin-Meuse, 2007, *Les procédés d'épuration des petites collectivités du bassin Rhin-Meuse*, 173 p.

Alexandre O. et al, 1997, *Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités*, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 96 p.

CAUE de l'Ardèche, 2002, *L'assainissement communal, Guide des procédures à l'usage des maires*, 43 p.

Commission Européenne, 2001, *Procédés extensifs d'épuration*

*des eaux usées adaptés aux petites et moyennes collectivités (500-5000 eq-hab.)*, 41 p.

Eisenbeix P., 1998, *Etudes préalables au zonage d'assainissement, Guide méthodologique à l'usage des techniciens*, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 49 p.

Morissette M., 2007, *Traitement des eaux usées des résidences isolées, Partie A et Partie B, Direction des politiques de l'eau*, Service des eaux municipales, 105 p.

Satin M., Selmi B., 2006, 3<sup>e</sup> éd., *Guide technique de l'assainissement*, Ed. Le moniteur, Coll. Moniteur Référence Technique, 726 p.

## GUIDES POUR LES PAYS DU SUD

Action Contre la Faim, 2006, *Eau-Assainissement-Hygiène pour les populations à risques*, 744 p.

Agudelo C., Mels A., Braadbart O., 2007, *Multi-criteria framework for the selection of urban sanitation systems*, 2nd SWITCH Scientific Meeting, 10 p.

De Lavergne C., Gabert J., 2005, *Monter un projet d'assainissement dans les quartiers urbains pauvres de pays en développement : une autre approche. Pistes de réflexion pour les monteurs de projets*, Experians, 107p.

Frias J., Mukherjee N., 2005, *Harnessing Market Power for Rural Sanitation, Private sector delivery in Vietnam, Water and Sanitation Program*, Field Note, 12 p.

[www.netssaftutorial.com](http://www.netssaftutorial.com)

Kopitopoulous D., 2005, *Guide pour l'assainissement liquide des douars marocains*, Office Nationale de l'Eau Potable, Banque mondiale, 104 p.

Mara D., 1996, *Low-cost urban sanitation*, Department of Civil Engineering, University of Leeds, U.K, 223 p.

Mara D., Sleight A., Tayler K., 2001, *PC-based Simplified Sewer Design*, University of Leeds, GHK Research&training.

Martin, E.J., *Technologies for small water and wastewater systems*, Environmental Engineering series, 366 p.

## Bibliographie

Mehta M., 2008, *Assessing microfinance for water and sanitation*, exploring opportunities for scaling up, Bill & Melinda Gates Foundation, 65 p.

Parkinson J., Tayler K., Colin J., Nema A., 2008, *Technology options for Urban Sanitation in India*, Water and sanitation program (WSP), Government of India, 124 p.

Paterson C., Mara D., Curtis T., 2006, *Pro-poor sanitation technologies*, *Geoforum* 2007, Elsevier, 7 p.

Sannon D., Moulik S-G., 2007, *Community-Led Total Sanitation in Rural Areas, An approach that work*, Water and Sanitation Program, Field note, 12 p.

Tilley E., Lüthi C., Morel A., Zurbrügg C., Schertenleib R., 2008, *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, EAWAG, 158 p.

ReFEA, Réseau Francophone sur l'Eau et l'Assainissement, [www.oieau.fr/ReFEA](http://www.oieau.fr/ReFEA)

Valiron F., *Manuel d'assainissement spécifique pour les pays à faible revenu*, Agence de coopération culturelle et technique, Presses Universitaires de France, 375 p.

Vesilind P.A., Pierce J.J., Weiner W.F., 1994, *Environmental Engineering, Third Edition*, Ed. Butterworth-Heinemann, 544 p.

WASTE, 2006, *Des solutions adaptées pour l'assainissement, Exemple de technologies innovantes à faible coût pour la collecte, le transport, le traitement et la réutilisation des produits de l'assainissement*, NWP, ICCO, 68 p.

WSP, GTZ., AusAid., 2005, *Philippines Sanitation Sourcebook and decision aid, Water supply and sanitation Performance Enhancement Project*, WSP-EAP, 106 p.

WSP-EAP., 2002, *Selling Sanitation in Vietnam, What Works?*, Water and Sanitation Program East Asia and the Pacific, 36 p.

## GUIDES SPÉCIFIQUES À DES GROUPES TECHNOLOGIQUES

### Etat des lieux de l'assainissement

Albigès L., 2009, *Gestion des déchets et assainissement à Fada N'Gourma : deux réalités, un récit*, Etude et travaux n° 20, 50 p.

Bouju J. et al, 2002, *Une anthropologie de la fange, conception culturelles, pratiques sociales et enjeux institutionnels de la propreté urbaine à Ouagadougou et Bobo-Dioulasso*, SHADYC, Programme de gestion durable des déchets et de l'assainissement urbain, 223 p.

Deutch J.C., Tassin B., 2000, *Instruction technique relatives aux réseaux d'assainissement des agglomérations*, ENPC, CERREVE, 70 p.

Granier A-L., Issouf H., Hochet P., 2007, *De la cour à la rue. Ethnographie de l'assainissement dans deux petites villes du Burkina Faso (Réo, Boromo)*, Etude et travaux n° 16, 49 p.

Morella E., Foster V., Beenerjee G., 2008, *L'état de l'assainissement en Afrique subsaharienne, Diagnostic infrastructures nationales Afrique*, Résumé du document de référence 13, 8 p.

### Guides sur le recueil et le stockage des eaux usées et excréta

Alves Miranda L., 2008, *Etude des latrines/douches publiques et des latrines institutionnelles au Burkina Faso*, Hydroconseil, 51 p.

Department: Water affairs and forestry, 2002, *Sanitation technology options*, 13 p.

Esrey S., et al., 1998, *Assainissement écologique*, Sida, 93 p.

Franceys R., Pickford J., Reed R., 1995, *A guide to the development of on-site sanitation*, *Water engineering and Development Centre*, Loughborough University of Technology, OMS, 352 p.

Jha P.K., 2005, *Sustainable technologies for on-site human waste and wastewater management: Sulabh experience*, Workshop on sanitation and water management, ADB.

Morgan P., *Latrine à compost, Des latrines hygiéniques à faible coût qui produisent du compost pour l'agriculture dans un contexte africain*, CREPA, EcosanRes, 119 p.



Obika A., *Catalogue of low-cost toilet options, social marketing for urban sanitation*, DFID, 17 p.

Parry-Jones S., 2005, *On-site sanitation in areas with a high groundwater table*, www.lboro.ac.uk/well/resources

Reiff S., Clégbaza M-G., 1999, *L'expérience PADEAR au Bénin des latrines familiales non-subventionnées, le marketing social et a promotion du petit secteur privé*, Programme pour l'eau et l'assainissement, Note d'information, 4 p.

Roberts M., Long A., 2007, *Demand assessment for sanitary Latrines in rural and urban areas of Cambodia*, Initiative Development Enterprises, 75 p.

Roberts M., Long A., 2007, *Supply chain assessment for sanitary latrines, in rural and urban areas of Cambodia*, Initiative Development Enterprises, 75 p.

WSP, 2005, *A review of EcoSan experience in Eastern and Southern Africa*, Water and Sanitation Program Africa, 16 p.

WSP, MDR, 2009, *Latrine construction manual, a guide to constructing a latrine prescribed in informed choice manual on rural household latrine selection*, Second Edition.

### Guides sur les réseaux d'égouts

Bakalian A., Wright A., Otis R., Netto J.A., 1994, *Simplified sewerage design*, UNDP-WB, Water and Sanitation Program, 29 p.

Melo J-C., 2007, *La ciudad y el saneamiento - Sistemas condominiales : Un enfoque diferente para los desagües sanitarios urbanos*, WSP, 47p.

RPS pour le MAINC, 2000, *Réseaux d'eau communautaires, Guide d'information technique*, 42 p.

Steiner M., *Evaluation des égouts faibles diamètre dans des quartiers défavorisés de Bamako au Mali*, EPFL, 103 p.

### Guides sur les boues de vidange

Klingel F., Montangero A., Koné D., Strauss M., 2002, *La gestion des boues de vidange dans les pays en développement, manuel de planification*, EAWAG, SANDEC, 57 p.

Klutse A., Ouattara R., Tandia C. T., 2004, *Etude comparative des modes de gestion des boues de vidange en Afrique de l'Ouest, Analyse des problèmes et recommandations*, Crepa, 46 p.

Kone D., 2009, *La situation et les défis de la gestion des boues de vidange*, EAWAG, Présentation à AAA.

Maria S. Muller, Rijnsburger J., 1992, *MAPET, A neighbourhood based pit emptying service with locally manufactured handpump equipment in Dar es Salaam, Tanzania*, WASTE, 55 p.

Steiner M., 2006, *Initiatives prometteuses pour une gestion des boues de vidange*, EAWAG, SANDEC Symposium, Dakar.

Yoke P. T., R. Templeton M., Mansoor A., 2009, *Pit latrine emptying: technologies, challenges and solutions*, EWB-UK Research Conference, 10 p.

### Guides sur le traitement et la valorisation

Koné D., 2002, *Epuration des eaux usées par lagunage à microphytes et à macrophytes (Pistia Stratiotes) en Afrique de l'Ouest et du Centre : Etat des lieux, performances épuratoires et critères de dimensionnement*, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, 170 p.

Koné D., Seignez C., Holliger C., 2002, *Etat des lieux du lagunage en Afrique de l'ouest et du centre*, EIER, Laboratoire de Biotechnologie Environnementale, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, 707p.

Le Blanc R. J., Matthews P., Richard R. P., 2006, *Global atlas of excreta, wastewater, sludge and biosolids management: moving forward the sustainable and welcome uses of a global resource*, UN-HABITAT, 606 p.

Maiga H., Konaté Y., Wethe J., Denyigba K., Zoungrana D., Togola L., 2006, *Performances d'une filière de trois bassins de lagunage à microphytes sous climat Sahélien : cas de la station de traitement des eaux usées de l'EIER*, Sud sciences et technologies, 12 p.

## Bibliographie

Mara D., 1997, *Design manual for waste stabilization ponds in India*, University of Leeds, DFID, 125 p.  
.....

Mara D., 2003, *Domestic Wastewater treatment in Developing Countries*, Earthscan ed., 310 p.  
.....

Pena Varon M., Mara D., 2004, *Waste Stabilization Ponds*, Universidad del Valle, University of Leeds, IRC, 36 p.  
.....

Rose G. D., 1999, *Community-based technologies for domestic wastewater treatment and reuse: options for urban agriculture*, International Development Research Centre, Ottawa, 74 p.

Seidl M., Mouchel J-M., 2003, *Valorisation des eaux usées par lagunage dans les pays en voie de développement*, Cereve, 40 p.  
.....

Wett B., Buchauer K., 2003, *Comparison of aerobic and anaerobic technologies for domestic wastewater treatment based on case studies in Latin America*, Universidad Nacional De Colombia (Hrsg): Problemas Y Soluciones Ambientales Aguas Residuales Y Residuos Solidos.  
.....

WSP, *Constructed Wetlands: a promising wastewater treatment system for small localities, Experiences from Latin America*, 2008, 55 p.

.....

# Les guides méthodologiques SMC sur l'eau et l'assainissement

.....  
**NUMÉRO 1**

Elaborer une stratégie municipale concertée pour l'eau et l'assainissement dans les villes secondaires africaines

.....  
**NUMÉRO 2**

Créer une dynamique régionale pour améliorer les services locaux d'eau potable et d'assainissement dans les petites villes africaines

.....  
**NUMÉRO 3**

Analyser la demande des usagers – et futurs usagers – des services d'eau et d'assainissement dans les villes africaines

.....  
**NUMÉRO 4**

Choisir des solutions techniques adaptées pour l'assainissement liquide

.....  
**NUMÉRO 5**

Gérer les toilettes et les douches publiques

L'objectif de la série *Guides méthodologiques SMC* est de proposer des supports et outils en adéquation avec les enjeux des services de l'eau et de l'assainissement, afin de répondre au mieux aux besoins des acteurs de ce secteur. Ces guides sont conçus pour évoluer et faire l'objet de mises à jour régulières. Pour contribuer à cette démarche, n'hésitez pas à nous communiquer tout commentaire susceptible d'améliorer la qualité de cet ouvrage, à l'adresse suivante : **[le-jalle@pseau.org](mailto:le-jalle@pseau.org)**



# Choisir des solutions techniques adaptées pour l'assainissement liquide

## Guide méthodologique n° 4

L'accès à l'eau et l'assainissement est une responsabilité qui relève des collectivités locales dans de nombreux pays en développement, notamment en Afrique. Pour accompagner les maîtres d'ouvrages locaux dans le développement de ce service, le programme Solidarité Eau (pS-Eau) et le Partenariat pour le Développement Municipal (PDM) ont initié et coordonné le programme Stratégies Municipales Concertées (SMC – eau et assainissement pour tous). Ce programme a permis d'expérimenter l'élaboration de stratégies municipales pour l'eau et l'assainissement dans douze villes secondaires d'Afrique de l'Ouest, du Centre et de l'Est, et de développer une réflexion sur la mutualisation à l'échelle régionale pour l'amélioration des services dans les petites villes de trois pays d'Afrique de l'Ouest.

En complément de l'appui fourni aux acteurs locaux de l'eau et de l'assainissement, plusieurs outils et guides méthodologiques ont été élaborés dans le cadre du programme SMC, à l'attention des décideurs et acteurs locaux. Ce guide, n° 4 dans la série des Guides méthodologiques SMC, vise à accompagner les maîtres d'ouvrages locaux et leurs partenaires dans l'identification des technologies d'assainissement les mieux adaptées aux différents contextes de leur localité.

Dans sa première partie, le guide présente un cheminement de réflexion et une série de critères à renseigner, qui aideront le lecteur à caractériser chacune de ses zones d'intervention pour en déduire ensuite les solutions techniques les plus appropriées.

La seconde partie du guide propose des fiches techniques précisant de manière synthétique et pratique les caractéristiques technico-économiques, le principe de fonctionnement ainsi que les avantages et inconvénients de 29 options technologiques d'assainissement parmi les plus répandues en Afrique sub-saharienne.

Les coordinateurs du programme :  
PDM ([pdm@pdm-net.org](mailto:pdm@pdm-net.org))  
et pS-Eau ([le-jalle@pseau.org](mailto:le-jalle@pseau.org))

[www.pseau.org/smc](http://www.pseau.org/smc)

Le programme Stratégies municipales concertées (SMC) est financé par :

- la Facilité ACP-UE pour l'eau de la Commission européenne ([ec.europa.eu/europeaid/index\\_fr.htm](http://ec.europa.eu/europeaid/index_fr.htm))
- et l'Agence française de développement ([www.afd.fr](http://www.afd.fr))

