



**HAL**  
open science

# Les facteurs déterminants l'efficience et la pérennité du secteur de l'assainissement au Sénégal. Rapport des Résultats 1

Paul Moretti, R. Lombard Latune

► **To cite this version:**

Paul Moretti, R. Lombard Latune. Les facteurs déterminants l'efficience et la pérennité du secteur de l'assainissement au Sénégal. Rapport des Résultats 1. [Rapport de recherche] irstea. 2018, pp.139. hal-02608740

**HAL Id: hal-02608740**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02608740>**

Submitted on 16 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# Projet PLANISSIM

Appui à la société civile sénégalaise dans le secteur de  
l'assainissement

Les facteurs déterminants l'efficacité et la pérennité du  
secteur de l'assainissement au Sénégal

*Rapport des Résultats 1*



Activité 1.1



Activité 1.2



Activité 1.3

7 Juillet 2018



**ACTED**





## **Auteurs**

### **Paul Moretti**

IRSTEA Lyon-Villeurbanne,  
UR REVERSAAL, 5 rue de la Doua - 69626 VILLEURBANNE, CS 70077 – France  
paul.moretti@irstea.fr

### **Rémi Lombard-Latune**

IRSTEA Lyon-Villeurbanne,  
UR REVERSAAL, 5 rue de la Doua - 69626 VILLEURBANNE, CS 70077 – France  
remi.lombard-latune@irstea.fr

## **Relecteurs et partenaires du projet**

### **Camille Cheval**

ACTED Sénégal,  
Villa 24, Route du Front de Terre, Dakar - Sénégal  
camille.cheval@acted.org

### **Alpha Ba**

Université de Thiés,  
Département Economie et Sociologie – ENA - Sénégal  
alphaba@univ-thies.sn

### **Nils Ferrand – Méline Aucante**

IRSTEA Montpellier,  
UMR G-EAU, 361 rue Jean-François Breton – BP 5095 – 34196 Montpellier Cedex 5 – France  
contact@watagame.info

### **Marc Neyra**

Institut de Recherche pour le Développement (IRD),  
UMR LSTM, 911 Avenue Agropolis, 34394 Montpellier – France  
marc.neyra@ird.fr



# Sommaire

Remerciements .....	15
Introduction.....	17
Partie I Revue de littérature de l'assainissement au Sénégal .....	19
1 Etat des lieux de l'assainissement au Sénégal.....	21
1.1 L'eau au Sénégal.....	21
1.2 Les chiffres de l'assainissement au Sénégal .....	22
1.3 Organisation du secteur de l'assainissement au Sénégal .....	23
1.3.1 En zone urbaine .....	24
1.3.2 En zone rurale.....	27
1.4 Cadre juridique et niveaux de rejets .....	29
Principales conclusions de la partie I.....	31
Partie II Confrontation avec la situation observée au Sénégal .....	33
1 L'assainissement collectif dans la région de Dakar .....	35
1.1 L'arrondissement de Rufisque, zone péri-urbaine .....	35
1.1.1 Contexte et données socio-économique du département de Rufisque .....	35
1.1.2 Un réseau d'égout simplifié sur 45 km.....	37
1.1.3 Un service de vidange pris en charge par le secteur privé mais qui reste perfectible..	39
1.1.4 Des ouvrages de traitement collectifs sous-dimensionnés.....	40
1.1.5 Projet de développement de l'assainissement sur la commune de Rufisque-Nord .....	44
1.2 L'assainissement collectif dans le département de Pikine.....	45
1.2.1 Filière de traitement des boues de vidanges sous-dimensionné.....	46
1.2.2 Un procédé de valorisation des boues: l'Omniprocessor .....	48
1.2.3 Filière de traitement des eaux usées de Pikine : procédé Boue activée.....	51
1.3 Conclusions du Chapitre.....	53
2 Installations d'assainissement individuel en zone périurbaine, la commune de Rufisque Nord..	54
2.1 Les Bâtiments de service public .....	54
2.1.1 Collège de Rufisque, Santa Yalla.....	54
2.1.2 Ecole primaire Shérif 3, Tacco .....	57
2.1.3 Poste de santé, Tacco .....	59
2.1.4 Synthèse .....	60
2.2 Installation d'assainissement dans les foyers de Rufisque Nord .....	61
2.2.1 Famille de classe très modeste, Santa Yalla .....	61

2.2.2	Famille classe moyenne, Santa Yalla .....	63
2.2.3	Famille de classe aisée, Cité enseignants (Sudes) .....	64
2.2.4	Synthèse .....	66
2.3	Conclusions du chapitre .....	67
3	L'assainissement en zone rurale, le département de Ranérou-Ferlo .....	69
3.1	Contexte et situation socio-économique du département.....	69
3.2	Gestion collective de l'assainissement.....	71
3.3	Défécation à l'air libre .....	72
3.4	Assainissement autonome des bâtiments publics de la ville de Ranérou .....	74
3.4.1	Centre de santé de Ranérou.....	74
3.4.2	Lycée de Ranérou .....	78
3.4.3	Collège de Ranérou .....	80
3.4.4	Marché de Ranérou.....	82
3.4.5	Synthèse .....	83
3.5	Installations d'assainissement dans les foyers de Ranérou .....	84
3.5.1	Rencontre dans 2 villages du département .....	84
3.5.2	Famille de classe modeste de Ranérou .....	84
3.5.3	Famille de classe moyenne de Ranérou .....	86
3.5.4	Synthèse .....	88
3.6	Conclusion du chapitre.....	89
	Principales Conclusions partie II.....	91
	Partie III : Etude de faisabilité des solutions techniques d'assainissement au Sénégal.....	93
1	Introduction partie 3 .....	95
2	Critères de faisabilité.....	96
3	Analyse de faisabilité des technologies sélectionnées pour le Sénégal.....	98
3.1	Stockage et traitement individuel .....	98
3.1.1	Latrine fosse unique consolidée.....	98
3.1.2	Latrine fosse unique ventilée (VIP).....	99
3.1.3	Latrine double fosse ventilée .....	100
3.1.4	Fosse d'aisance ou double fosse avec toilette à chasse manuelle (TCM).....	101
3.1.5	Toilettes sèches Ecosan (ou toilette à Litière) et zone de compostage .....	102
3.1.6	Arborloo.....	103
3.1.7	Latrine avec séparation des urines.....	104
3.1.8	Chambre de déshydratation.....	105

3.2	Assainissement Individuel pour eaux grises.....	106
3.2.1	Puisard ou Fosse perdue .....	106
3.2.2	Marais Artificiel à écoulement surfacique et filtre planté horizontal .....	107
3.3	Transport des eaux usées / des boues de vidanges.....	108
3.3.1	Réseau de vidange manuel ou motorisé .....	108
3.3.2	Egout simplifié ou mini égout.....	109
3.3.3	L'égout conventionnel ou le tout à l'égout .....	110
3.4	Technologie de traitement collectifs des eaux usées .....	112
3.4.1	Réacteur anaérobie compartimenté (RAC) ou Dewat.....	112
3.4.2	Lagunage.....	113
3.4.3	Filtre planté vertical.....	116
3.4.4	Boue activée .....	117
3.5	Valorisation et traitement collectif des boues .....	120
3.5.1	Plateforme de co-compostage .....	120
3.5.2	Réacteur de méthanisation – Biogaz.....	121
3.5.3	Lit de séchage des boues planté de végétaux .....	123
3.6	Comparaison économique des systèmes d'assainissement autonome, par égout simplifié et par le tout à l'égout.....	125
3.7	Technologies non retenues pour le Sénégal .....	126
4	Liste de solutions technique adaptées aux zones d'études : Rufisque et Ranérou .....	130
	Conclusion Générale.....	133
	Bibliographie.....	135





## Liste des Figures

Figure 1 Répartition de l’assainissement rurale au Sénégal (Revue sectorielle conjointe, 2018) .....	22
Figure 2 Répartition de l’assainissement urbain au Sénégal (Revue sectorielle conjointe, 2018) .....	23
Figure 3 Organisation financières du (a) tout à l’égout et (b) d’une filière de vidange des boues de fosse (Eawag, 2011).....	25
Figure 4 Technologie d’assainissement en zone rurale au Sénégal (Swiss TPH, 2015).....	28
Figure 5 Plan géographique de la Région de Dakar (ANSD, 2013) .....	36
Figure 6 Plan de la commune de Rufisque-Nord localisant la station d’épuration et son réseau d’égout simplifié (ONAS, 2018).....	38
Figure 7 Schéma global du site d’épuration de la commune de Rufisque-nord .....	40
Figure 8 <b>(a)</b> photo du bassin anaérobie 2 en fonctionnement, <b>(b)</b> photo du bassin anaérobie 1 au repos, en cours de curage, <b>(c)</b> photo du bassin de maturation 2 aérobie en fonctionnement .....	41
Figure 9 Entrée de la lagune de la station de Rufisque-Nord.....	43
Figure 10 Dépotage des boues d’un camion de vidange sur la station de Rufisque Nord.....	43
Figure 11 Bassin de sédimentation de la station de Rufisque-Nord .....	44
Figure 12 Vue aérienne de la station de traitement de Pikine.....	46
Figure 13 Dépotage des boues d’un camion de vidange sur la station de Pikine .....	46
Figure 14 Bassin de sédimentation des boues de vidange de la station de Pikine .....	47
Figure 15 Bassin d’épaississement des boues de vidange de la station de Pikine.....	47
Figure 16 Lit de séchage des boues de vidange de la station de Pikine.....	48
Figure 17 Omniprocessor installé sur la station de Pikine .....	48
Figure 18 Détails des différentes unités composant l’omniprocessor .....	49
Figure 19 Détails des procédés de traitement de l’omniprocessor .....	49
Figure 20 (a) Approvisionnement de l’omniprocessor en boues, (b) Chaudière, (c) Salle de contrôle .....	50
Figure 21 Station de traitement des eaux usées de la ville de Pikine .....	51
Figure 22 Bassin boue active aéré pour le traitement des eaux usées de Pikine .....	51
Figure 23 l’entrée et la cours du collège de Santa Yalla.....	54
Figure 24 Infiltration des eaux dans les murs d’une classe du collège de Santa Yalla .....	55
Figure 25 Robinet d’eau courante du collège de Santa Yalla.....	55
Figure 26 (a) Toilette des élèves, (b) toilettes des professeurs du collège de Rufisque, Santa Yalla....	56
Figure 27 Jardin cultivé par le gardien et les professeurs du collège de Santa Yalla .....	56
Figure 28 Cours de l’école primaire Shérif 3, Tacco .....	57
Figure 29 (a) Point d’eau courante de l’école, (b) fosse d’évacuation des eaux grises du lavabo des toilettes, Tacco .....	57
Figure 30 Etat des toilettes de l’école Shérif 3, Tacco.....	58
Figure 31 Fosse “septique” de l’école primaire Shérif 3, Tacco .....	58
Figure 32 Nouveau poste de santé du quartier Tacco .....	59
Figure 33 (a) toilettes visiteurs, sans assise, (b) toilette d’une chambre du poste de santé .....	59
Figure 34 Emplacement de la fosse “septique” enterré du poste de santé .....	60
Figure 35 Schéma de la concession très modeste visité à Santa Yalla.....	61
Figure 36 Dépôt sauvage d’eaux grises dans une rue de Santa Yalla.....	62
Figure 37 (a) Latrine consolidée, non ventilée et (b) cabine de douche d’un foyer très modeste, Santa Yalla .....	62

Figure 38 Evacuation des eaux de douche dans le jardin d'un foyer de classe très modeste, Santa Yalla .....	63
Figure 39 Toilette à chasse d'eau avec assise, foyer classe moyenne, Santa Yalla .....	63
Figure 40 Regard de la fosse « septique » à l'entrée du foyer de classe moyenne, Santa Yalla .....	64
Figure 41 Evacuation vers la fosse perdue des eaux grises (foyer de classe moyenne, Santa Yalla) .....	64
Figure 42 Toilette à chasse d'eau avec assise et douche d'un foyer de classe aisée du quartier SUDES .....	65
Figure 43 Cour intérieure du foyer avec un point d'eau et le regard de la fosse perdue accueillant les eaux grises .....	65
Figure 44 Plan de la Région de Matam (ANSD, 2013) .....	69
Figure 45 Centre de santé du village de Ranérou .....	74
Figure 46 Point d'eau potable pour les visiteurs du poste de santé de Ranérou .....	75
Figure 47 Latrines extérieures du poste de santé de Ranérou .....	76
Figure 48 Fosse d'aisance pour les toilettes visiteur du poste de santé de Ranérou .....	77
Figure 49 (a) Salle de toilette d'une chambre du poste de santé, (b) fosse de récupération des eaux grises et noires du poste de santé, (c) sortie de la fosse septique du poste de santé de Ranérou .....	77
Figure 50 Décharge des déchets hospitaliers du poste de santé de Ranérou .....	78
Figure 51 Cour du Lycée de Ranérou .....	78
Figure 52 Robinet d'eau courante du Lycée de Ranérou .....	79
Figure 53 (a) Toilette des filles, (b) Toilette des professeurs du Lycée de Ranérou .....	79
Figure 54 Fosse pour les eaux noires du lycée de Ranérou .....	80
Figure 55 Entrée du collège de Ranérou .....	80
Figure 56 Potager du collège de Ranérou .....	81
Figure 57 .....	81
Figure 58 Toilette du collège de Ranérou (a) bâtiments, (b) toilette d'élève .....	81
Figure 59 Fosse circulaire pour les eaux noires du collège de Ranérou .....	82
Figure 60 Marché aux bétails de Ranérou .....	82
Figure 61 Toilettes du marché de Ranérou (a) toilette à l'abandon, (b) bâtiment .....	83
Figure 62 Latrine simple consolidée et douche d'un foyer modeste de Ranérou .....	85
Figure 63 Latrine d'un foyer modeste de Ranérou .....	85
Figure 64 Foyer d'une famille de classe moyenne de Ranérou .....	86
Figure 65 Robinet d'eau courant d'un foyer de classe moyenne à Ranérou .....	86
Figure 66 Toilette d'un foyer de classe moyenne à Ranérou .....	87
Figure 67 Fosse connectée à la douche et à la toilette du foyer de classe moyenne de Ranérou .....	87
Figure 68 Comparatif global des coûts de différentes technologies d'assainissement (Lenton et al. 2005) .....	96
Figure 69 Schéma d'une fosse de latrine consolidée (Tilley et al., 2014). .....	98
Figure 70 Schéma d'une Latrine Ventilée ou VIP (Tilley et al., 2014). .....	99
Figure 71 Schéma d'une latrine double fosse ventilée ou DLV (Tilley et al., 2014). .....	100
Figure 72 Schéma d'une toilette à chasse manuelle (TCM) double fosse (Tilley et al., 2014). .....	101
Figure 73 Schéma d'une toilette Ecosan (ou Toilette à litière) et sa zone de compostage (Morgan, 2007) .....	102
Figure 74 Schéma de l'Arborloo (Tilley et al., 2014). .....	103
Figure 75 Séparateur d'urine adaptée à une latrine (Tilley et al., 2014). .....	104
Figure 76 Schéma d'une chambre de déshydratation (Tilley et al., 2014) .....	105

Figure 77 Schéma d'une fosse perdue (Tilley et al., 2014). .....	106
Figure 78 Schéma d'un marais artificiel (a) et d'un filtre planté horizontal (b) (Tilley et al., 2014). ..	107
Figure 79 Schéma d'un réseau d'égout simplifié (a) et exemple de réseau d'égout simplifié dans un quartier (b) (Tilley et al., 2014 ; Ily, pS-Eau et al. 2014). .....	109
Figure 80 Schéma et photo d'un réseau de tout à l'égout ou réseau conventionnel (Tilley et al., 2014). .....	111
Figure 81 Schéma d'un réacteur anaérobie compartimenté (RAC) (Tilley et al., 2014). .....	112
Figure 82 Coûts d'investissement d'une filière semi-collective de traitement par DEWAT en fonction de sa capacité de traitement (DEWATS, BORDA, 2009).....	113
Figure 83 Schéma un procédé de Lagunage (Tilley et al., 2014). .....	114
Figure 84 Coûts d'investissement d'une station de lagunage / EH en fonction de sa capacité.....	115
Figure 85 Schéma d'un filtre planté vertical (Tilley et al., 2014).....	116
Figure 86 Filtre planté vertical : Coûts d'investissement / EH en fonction de la capacité du filtre planté vertical.....	117
Figure 87 Schéma d'un procédé à Boue activée (Tilley et al., 2014).....	118
Figure 88 Photo aérienne d'une boue activée .....	119
Figure 89 Boue active: Cout d'investissement / EH en fonction de sa capacité de traitement.....	119
Figure 90 Schéma d'une Plateforme de co-compostage (Tilley et al., 2014).....	120
Figure 91 Photo d'un opérateur qui contrôle l'humidité et la température d'un andain .....	121
Figure 92 Schéma d'un réacteur à Biogaz (Tilley et al., 2014). .....	122
Figure 93 Construction d'un réacteur à Biogaz en Inde .....	123
Figure 94 Schéma d'un lit de séchage planté pour le traitement des boues de vidanges (Tilley et al., 2014).....	124
Figure 95 Extraction de l'humus du lit de séchage planté après plusieurs années de fonctionnement .....	124



## Liste des Tableaux

Tableau 1: Mobilisation des financements pour l'eau potable et l'assainissement au Sénégal pour l'année 2017, en milliards de francs CFA. Le premier chiffre correspond au montant mobilisé, le second à celui réellement décaissé sur la période. Source : Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement (MHA), 2018) .....	21
Tableau 2 Liste des stations de traitement collectives des eaux usées au Sénégal (JICA,2014).....	24
Tableau 3 Limite de rejet des stations de traitement fixé par le Norme NS 05-061 de l'état du Sénégal .....	30
Tableau 4 Détails des débits journaliers et taux de charges hydrauliques des installations de Rufisque (ONAS, 2018) .....	42
Tableau 5 Récapitulatif des installations d'assainissement de 3 foyers de Rufisque-Nord .....	66
Tableau 6 Synthèse des installations et pratique constatées dans le département de Ranérou-Ferlo	88
Tableau 7 Comparaison économique de trois différentes filières d'assainissement : Autonome, Egot simplifié et Conventionnel .....	125
Tableau 8 Liste de technologie sélectionné pour Rufisque et le Département de Ranérou-Ferlo .....	130



## **Remerciements**

Nous tenons à remercier les différentes personnes qui ont rendu possible nos visites sur les différents sites :

- ✓ M. Mamadou Sow - Chef de service de l'ONAS Rufisque
- ✓ M. Mamour Diallo - Directeur technique de l'ONAS Rufisque
- ✓ M. Abou Ndiaye – Adjoint au Maire de la Commune de Rufisque Nord,
- ✓ M. Bassirou BA – Responsable des services techniques de la Commune de Rufisque Nord,
- ✓ M. Babacar Thiandoum – Commission Environnement du conseil de quartier de la Cité Enseignant, Commune de Rufisque Nord
- ✓ M. Cissé – Commission Environnement du conseil de quartier de Santa Yalla, Commune de Rufisque Nord
- ✓
- ✓ M. Ibrahima THIOUN relais communautaire dans le département de Ranérou

Nous profitons de ce rapport pour adresser toutes nos condoléances à la famille et aux proches de M. Babacar Thiandoum.

Nous remercions également les chefs d'établissements scolaires (Santa Yalla, Tacco et Ranérou), le directeur du poste de santé de Ranérou, et les habitants pour leur patience et pour nous avoir ouvert leur porte.





## **Introduction**

Le projet PLANISSIM appuie la société civile Sénégalaise dans le diagnostic de la situation de l'assainissement liquide, le choix des technologies de traitement adaptées aux contraintes locales et la définition d'un mode de gestion pour des systèmes d'assainissement durable. ACTED, ONG française de terrain ainsi que l'Institut de Recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (Irstea) ayant une expertise dans l'assainissement et les démarches participatives ont décidé d'associer leurs compétences. Le projet PLANISSIM doit permettre d'améliorer la capacité d'action et de participation de la société civile sénégalaise aux débats politiques et contribuer ainsi à une gouvernance dans le domaine de l'assainissement.

L'objectif de ce rapport est d'identifier les opportunités et les obstacles au développement de solutions techniques d'assainissement au Sénégal. Cette identification passe par un état des lieux de l'assainissement au Sénégal, une étude précise de l'existant en zone rurale et péri-urbaine ainsi qu'une étude de faisabilité des solutions techniques d'assainissement au Sénégal. C'est pourquoi ce rapport est présenté en trois parties.

D'abord, nous présentons un état du secteur de l'assainissement au Sénégal à son échelle nationale par le biais d'une analyse bibliographique. Les facteurs socio-culturels, techniques, politiques, institutionnels et financiers ont également été étudiés dans le cadre des activités 2 et 3 du projet . Ce chapitre permet de faire un bilan de la situation de l'assainissement urbain et rural au Sénégal.

Ensuite, nous nous intéresserons aux états des équipements d'assainissements déjà présents dans deux zones d'interventions, la ville de Rufisque (région de Dakar) et le département de Ranérou-Ferlo. Cette étape permet d'identifier les freins au développement de l'assainissement, tout en évaluant les besoins et les capacités réelles de la société sénégalaise sur les zones d'intervention. Cette caractérisation a été effectuée en grande partie sur le terrain en ce qui concerne les infrastructures individuelles, collectives et publiques de traitement des eaux. Elle a été élaborée grâce à nos échanges avec des gestionnaires, usagers et techniciens des eaux usées au Sénégal.

Enfin, grâce à l'expertise technologique de l'Irstea et au regard du contexte Sénégalais, nous étudierons la faisabilité de différentes solutions techniques d'assainissement. In-fine nous proposons une sélection de solutions techniques durables pour l'assainissement au Sénégal en contexte urbain et rural.



---

# **Partie I Revue de littérature de l'assainissement au Sénégal**

---



# 1 Etat des lieux de l'assainissement au Sénégal

## 1.1 L'eau au Sénégal

Le climat du Sénégal est de type sahélien, caractérisé par une saison des pluies dont la durée diminue progressivement vers le nord (juin-octobre au sud, juillet-septembre au nord) et une saison sèche (novembre-juin). La pluviométrie moyenne sur le territoire est de 687 mm/an. Cette moyenne est sujette à de fortes variations interannuelles et cache aussi des disparités géographiques importantes. Le climat est marqué par une forte évapotranspiration, proche de 2 000 mm/an. L'utilisation optimale des ressources exploitables ainsi que la collecte et le traitement des eaux usées en vue de leur valorisation sont donc une nécessité.

Le taux d'accès à l'eau sur le territoire atteint 98,5% en milieu urbain et 91,3 % en milieu rurale (ANSD 2017). Le tableau 1 présente la mobilisation pour l'année 2017 des financements des secteurs de l'eau potable et de l'assainissement.

*Tableau 1: Mobilisation des financements pour l'eau potable et l'assainissement au Sénégal pour l'année 2017, en milliards de francs CFA. Le premier chiffre correspond au montant mobilisé, le second à celui réellement décaissé sur la période.  
Source : Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement (MHA), 2018)*

Milliard de F CFA	Eau potable		Assainissement	
	Mobilisé	Décaissé	Mobilisé	Décaissé
Zone rurale	43,4	25,0	5,3	2,5
Zone urbaine	525,0	-	239,0	18,8

Il y a une très forte asymétrie de traitement entre la question de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement. Elle est toute aussi forte entre la zone rurale et la zone urbaine, comptant respectivement 56% et 44% de la population Sénégalaise (Banque Mondiale, 2018).

Les indicateurs en lien avec l'approvisionnement en eau de boisson indiquent que 32% de la population rurale sénégalaise s'approvisionnent à l'eau courante à domicile et 35% s'approvisionnent à une autre source d'eau améliorée. Par contre, 33% de la population rurale s'approvisionnent toujours à une source en eau non améliorée, dont 1% à l'eau de surface (WHO/UNICEF, JMP, 2015).

L'accès à l'eau est également fondamental en termes d'hygiène, notamment pour le lavage des mains. Or, en milieu rural, un endroit spécifique pour se laver les mains a été observé dans moins de 30% des ménages. Parmi ces derniers, seuls 44,6% se lavaient les mains avec de l'eau et du savon; 18,7% avec de l'eau seulement et 35,2% n'avaient ni eau, ni savon ou autre détergent pour se laver les mains (EDS, 2014). En termes d'assainissement, des efforts importants restent à faire au Sénégal puisqu'en milieu rural, 34% de la population a accès à des latrines améliorées; 42% utilisent des latrines non améliorées (dont 8% utilisent des latrines partagées) et 24% pratiquent la défécation à l'air libre (DAL; WHO/UNICEF, JMP, 2015).

## 1.2 Les chiffres de l'assainissement au Sénégal

Au niveau international comme au Sénégal, les chiffres pour l'accès à l'assainissement s'appuient sur la notion de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) d'installation d'assainissement améliorée. Elle est définie comme « un équipement qui empêche de façon hygiénique tout contact entre l'homme et les excréments humains, tels que le raccordement au tout-à-l'égout ou à une fosse septique, les latrines à chasse rudimentaires, latrines à fosse améliorées et auto-ventilées, et latrines à fosse avec une dalle ou couvertes». Cette définition est discutée. D'une part par ce qu'elle focalise l'assainissement sur l'enjeu sanitaire sans prendre en compte les questions environnementales, ni l'opportunité que peut représenter l'assainissement en terme de valorisation (réutilisation des eaux usées, valorisation agricole des sous-produits de l'assainissement). D'autre part, par ce que les équipements partagés et un certain nombre de solutions techniques se retrouvent exclues (latrines sèches sur litières ...).

Les chiffres présentés en figure 1 et 2 proviennent de la « Revue sectorielle conjointe 2018 » publiée par le ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement.

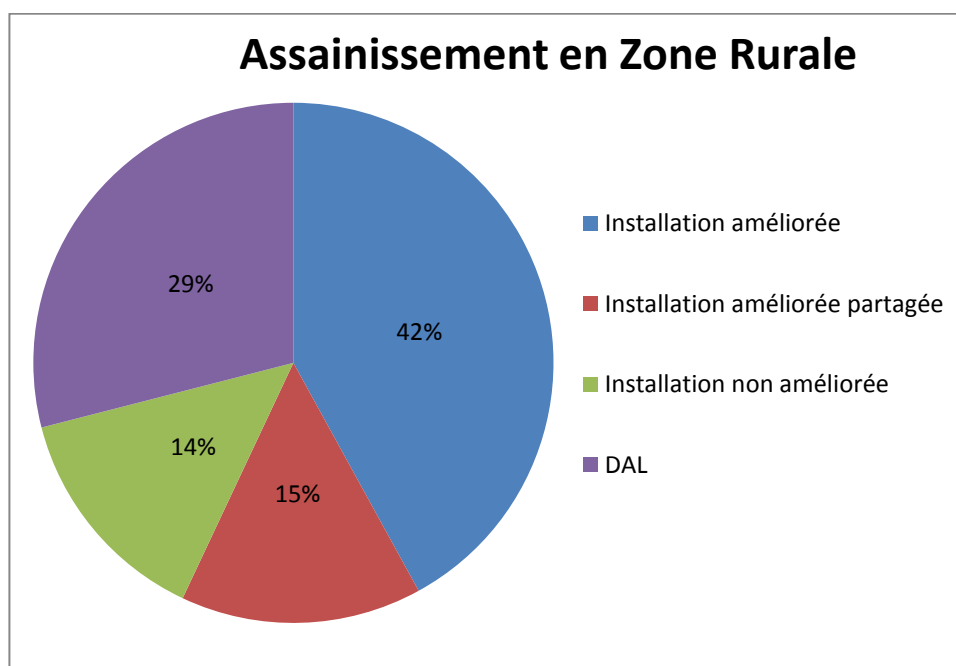


Figure 1 Répartition de l'assainissement rurale au Sénégal (Revue sectorielle conjointe, 2018)

En zone rurale, environ 42,3 % de la population disposerait d'un système d'assainissement amélioré, 15% d'installations améliorées mais partagées et 14% d'installation non améliorées. La défécation à l'air libre (DAL) est pratiquée en zone rurale par 29% de la population. Par rapport à 2016 les chiffres ont évolué de la manière suivante : le nombre de personnes ayant accès à des installations non améliorées a été réduit de 17%. Egalement, 3% sont passées à des installations améliorées, 9% à des installations améliorées mais partagées et 5% sont retournées à la DAL. Ce retour à la DAL a été largement décrit par des études précédentes et illustre bien la limite de l'approche Assainissement Total Piloté par les Communautés (ATPC). Dans la plupart des régions rurales, les taux de raccordement à un réseau d'égout est de 0% : les systèmes d'assainissement sont exclusivement autonomes.

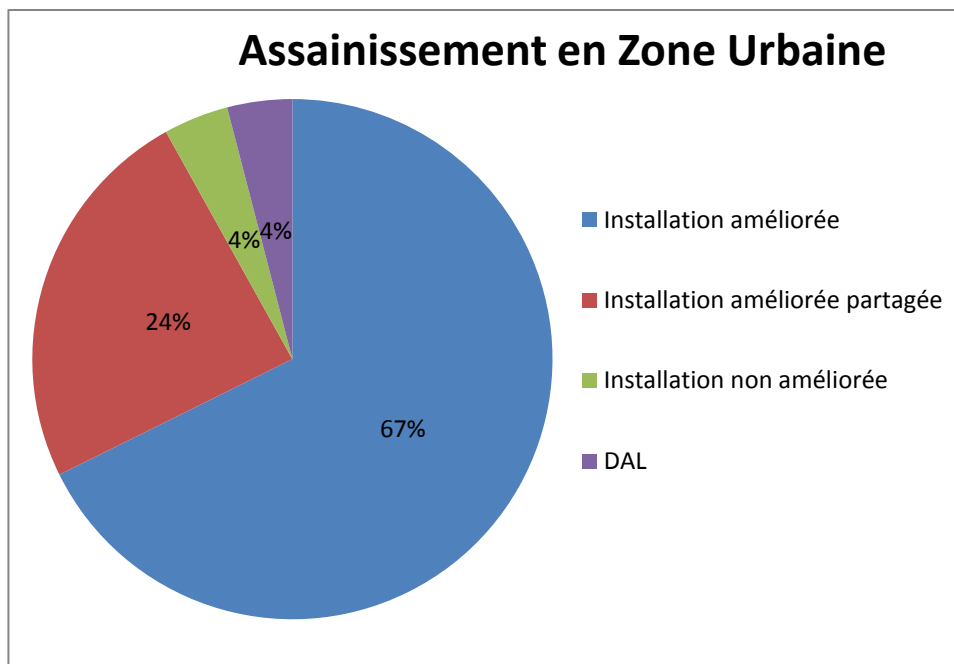


Figure 2 Répartition de l'assainissement urbain au Sénégal (Revue sectorielle conjointe, 2018)

En zone urbaine le taux d'accès à un assainissement amélioré est de 67,4% (+1% par rapport à 2016), 24,3% pour les installations améliorées partagées, 4% pour les installations non améliorées. En zone urbaine, 4% de la population pratiquerait la DAL. Il n'y a pas de chiffres sur le taux de raccordement au tout à l'égout, mais il existe des données sur le taux de traitement des eaux usées (56%) et le taux de dépollution des eaux usées (35%). Ces chiffres montrent qu'une partie non négligeable des populations urbaines sont équipées de systèmes d'assainissement mais que les eaux usées sont mal collectées puis peu ou pas traitées. Il y a également un amalgame au niveau statistique entre eaux usées et matières de vidanges.

### 1.3 Organisation du secteur de l'assainissement au Sénégal

L'accès à l'assainissement amélioré au Sénégal connaît un développement continu depuis 2005 (de 26% en 2005 à 42,3 % en 2017) grâce au lancement de différents programmes nationaux et internationaux dont la Direction de l'Assainissement est le garant et l'Office National de l'Assainissement du Sénégal (ONAS) pour les zones urbaines. Les efforts continuent à être déployés par tous les intervenants (Gouvernement, opérateurs, bailleurs de fonds...) en vue d'atteindre l'ODD 6 d'ici à 2030 : collecter, épurer et réutiliser l'ensemble des eaux usées.

Le Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement (MHA) est composé des principales directions suivantes qui assurent la coordination générale des activités du secteur eau et assainissement en lien avec les services déconcentrés au niveau régional :

- La Direction de l'Hydraulique (DH),
- La Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources en Eau (DGPRE)
- La Direction de l'Assainissement (DA)



La Direction de l'Exploitation et de la Maintenance (DEM) est quant à elle intégrée à l'OFOR (Office des forages ruraux créé en 2014).

### 1.3.1 En zone urbaine

- Acteurs du Secteur de l'assainissement en zone urbaine

Les installations d'assainissement collectif urbain sont gérées par l'ONAS. L'ONAS est un établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC). Cette société publique délégataire créée en 1996 est chargée de la planification des investissements, la maîtrise d'ouvrage, la conception et le contrôle des études et des travaux des infrastructures d'eaux usées et d'eau pluviale, l'exploitation et la maintenance des installations, le développement de l'assainissement autonome et de la valorisation des sous-produit d'épuration (Loi n°96 – 02 du 22 février 1996). L'ONAS est placé sous la tutelle technique du Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement et sous la tutelle financière du Ministère de l'Economie des Finances et du Plan.

Les pouvoirs publics orientent leur politique stratégique d'assainissement vers une délégation progressive au secteur privé en trois phases : Premièrement la gestion des boues de vidange, du curage et du drainage des eaux pluviales, deuxièmement la sous-traitance des marchés, et troisièmement, la délégation totale au secteur privé. Ainsi, les sociétés privées sont de plus en plus impliqués dans l'assainissement urbain.

- Technologies d'assainissement collectif en zone urbaine

Il existe 9 stations de traitement collectif des eaux usées au Sénégal (tableau 1) dont 4 dans la région de Dakar (Cambérène, Pikine, SHS et Rufisque).

Tableau 2 Liste des stations de traitement collectives des eaux usées au Sénégal (JICA, 2014)

Nom de STEP	Type de Procédé	Population ciblée (Habitants)	Capacité (m <sup>3</sup> /j)
<b>Cambérène</b>	Boue Activée	200 000	19 200
<b>SHS (Guédiawaye)</b>	Boue Activée	-	595
<b>Pikine</b>	Boue Activée	-	875
<b>Rufisque</b>	Lagunage	45000	2300
<b>Keur saib ndoye (Thiès)</b>	BA + Lagunage	70000	3000
<b>Saint-Louis</b>	Lagunage	20000	600
<b>Saly</b>	Lagunage	600	1020
<b>Luga</b>	Lagunage Aéré	12000	720
<b>Kaolack</b>	Lagunage	20000	390

Deux types de procédés de traitement collectif des eaux usées sont présents au Sénégal, la Boue activée et le Lagunage. La station Boue Activée la plus importante, Cambérène, a été construite en 1989 par DEGREMONT /CSE pour un montant de 14 milliards de F CFA. Sa capacité de traitement a été étendue depuis.

Il est surprenant de constater que les unités de traitement des boues de vidanges (lits de séchage), ne sont pas répertoriées alors que c'est le modèle d'assainissement collectif le plus répandu dans le Sénégal.

- Modèles financiers de l'assainissement urbain

Sur les 239 Milliards de F CFA mobilisés pour la zone urbaine en 2017, 94,5% proviennent de prêts, 5,3% de la BCI (Budget Consolidé d'Investissement : l'Etat du Sénégal) et 0,3% des usagers (MHA, 2018). Cette participation des usagers n'est pas clairement définie (hors taxe et impôt, investissement, etc...).

En 2011, une étude de l'Eawag a permis de faire un état des lieux des modèles financier de l'assainissement collectif dans la région de Dakar. Au regard de l'ancienneté de l'étude, ces modèles ont pu évoluer, notamment au regard de la nouvelle stratégie sectorielle d'assainissement, cependant nous avons trouvé intéressant de les présenter pour mieux comprendre le contexte de l'assainissement au Sénégal. La figure 3 schématise ces modèles.

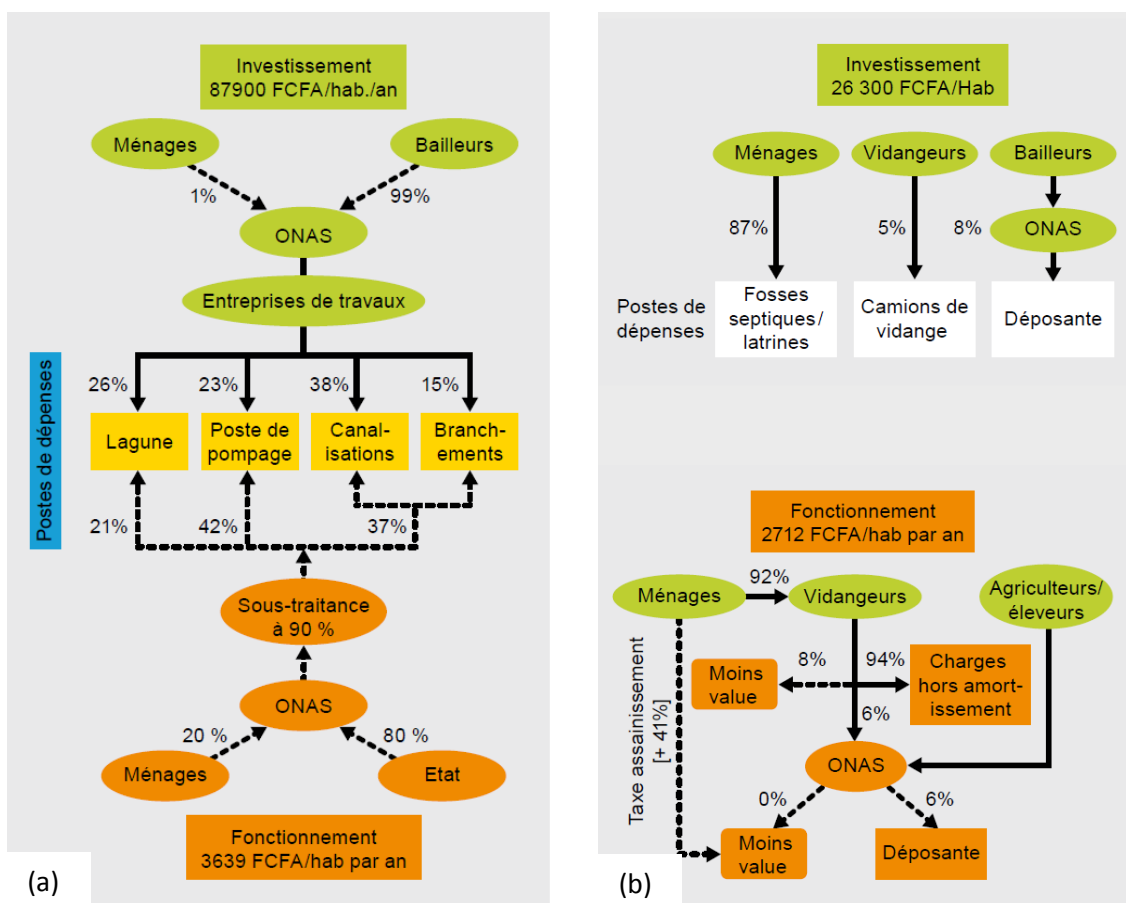


Figure 3 Organisation financières du (a) tout à l'égout et (b) d'une filière de vidange des boues de fosse (Eawag, 2011)

La figure 3a présente le modèle de financement du tout à l'égout dans la région de Dakar. Le coût d'investissement et de fonctionnement des installations collectives d'assainissement par habitant et par an est très élevé, environ 91 000 F CFA/hab./an. Ces coûts ne peuvent être assumés par les ménages seuls et l'Etat. C'est pourquoi 99% de l'investissement des installations ont été pris en charge par les bailleurs. Concernant l'entretien, 80 % des coûts sont supportés par l'Etat et 20% par les ménages sous forme de taxe de l'assainissement. Les concessions branchées au service d'eau courante paient généralement une redevance de l'assainissement utilisée pour la gestion de l'assainissement collectif (environ 2% dans le cas de la Sénégalaise des Eaux – S.D.E.).

Pour compléter son budget, l'ONAS prélève également cette taxe d'assainissement incluse dans la gestion des boues de vidanges, auprès de la population. En 2017, l'ONAS couvrait 81% des charges d'exploitation des ouvrages grâce aux redevances. Ce chiffre de 81% est en diminution de 2% par an depuis au moins 2 ans (MHA, 2018). Si seuls les raccordés au réseau d'égout payaient pour son fonctionnement, cela ne représenterait que 20 % des coûts de fonctionnement du système, le complément devant être apporté par l'Etat ou des bailleurs extérieurs.

Les collectivités ont une faible implication dans le financement des frais d'exploitation des services de mini-égouts. Sauf dans de rares cas d'engagement fort d'un élu local (Ngor, Cayar, et Rufisque et Yoff-Tonghor de manières plus ponctuelles), elles ne participent pas plus au financement de l'exploitation qu'à celui de l'investissement. L'Etat sénégalais finance les investissements, mais ne couvre pas les frais d'exploitation. L'effort de l'Etat sénégalais sur le financement de l'exploitation est en fort déséquilibre par rapport à l'effort réalisé sur le financement de l'investissement. Ainsi même si l'Etat subventionne l'ONAS via un contrat de performance, c'est à un niveau insuffisant pour permettre à l'ONAS d'assurer une exploitation correcte des réseaux de conventionnels. Quant aux réseaux de mini-égouts, ils n'entrent pas dans le cadre du « contrat de performance » qui lie l'ONAS à l'Etat, ce qui explique en grande partie la réticence de l'ONAS à engager des moyens dans l'exploitation des réseaux.

L'Etat sénégalais n'a en outre, et jusqu'à aujourd'hui, pas eu la volonté politique de permettre un réel recouvrement des coûts d'exploitation des réseaux par l'ONAS via des mesures potentiellement impopulaires d'augmentation de la redevance prélevée sur la facture d'eau.

La figure 3b présente le modèle financier de la filière de vidange des boues de fosses autonome. Nous remarquons que le système de gestion des boues de vidanges est légèrement déficitaire, surtout au niveau du transport. Les vidangeurs perdent de l'argent sur l'activité de vidange des particuliers. Ces entreprises fonctionnent légèrement à perte et compensent avec d'autres activités plus rémunératrices. La taxe d'assainissement, si elle était affectée au service de l'ensemble des personnes qui la paye, permettrait largement de compenser ces pertes, et même de générer des profits ou de faire diminuer le coût de la vidange. Une concertation entre les acteurs de l'assainissement permettrait une réorganisation durable du secteur des boues de vidanges (Eawag, 2011).

En comparant ces deux modèles d'assainissement d'un point vue financier (figure 3a et 3b), nous constatons que l'investissement pour le réseau d'égout est 11 fois plus cher que l'investissement pour la gestion des boues de vidange. Même hors amortissement, le coût de fonctionnement de la gestion des boues de vidange reste 2 fois moins coûteux que le réseau d'égout.

Par ailleurs, l'étude de l'Eawag a montré que la filière de gestion des boues de vidanges présente plusieurs points positifs. D'abord c'est un secteur dynamique et croissant avec un avenir prometteur car plus de 80 % de la population rurale et périurbaine ne dispose pas d'infrastructure d'assainissement adéquat. Ensuite c'est un outil d'assainissement avantageux dans la mesure où, ce système fait l'économie de très gros investissements pour les bailleurs et constitue un secteur générateur de revenu pour les opérateurs privés. Cependant, il convient de contrôler la qualité des installations autonomes chez les particuliers afin d'éviter les mauvaises pratiques.

### 1.3.2 En zone rurale

- Acteurs du Secteur de l'assainissement en zone rurale

En l'absence de l'ONAS, en zone rurale, ce sont les communes et communautés rurales qui ont le rôle de planification locale et d'autorité contractante pour les petits projets d'eau et d'assainissement. Elles collaborent avec les autorités nationales et régionales. En dehors de leurs ressources propres, elles ne reçoivent aucune aide de l'Etat sénégalais. Leurs moyens sont donc extrêmement limités. En déficit d'acteur public et privé de l'assainissement, les populations et les ménages sont les pivots de l'assainissement en zone rurale.

Les interventions actuelles en assainissement rural sont basées sur des programmes et projets initiés par l'Etat ou les ONG. Ces interventions font appel ou non à une subvention partielle des ouvrages. Pour les programmes subventionnés, les bénéficiaires contribuent en nature et/ou en espèce à hauteur d'environ 5% du coût réel de l'ouvrage, c'est ce que l'on appelle « l'approche projet ». La nouvelle stratégie nationale d'assainissement rural (SNAR) souhaite passer progressivement de cette approche projet à une « approche marché » où le ménage est le premier contributeur de son assainissement grâce à une mise en réseau avec des entreprises privées locales de maîtrise d'œuvre.

Environ 52% des chefs de ménages disent avoir participé à la construction de leur latrine, souvent aidé par un maçon, la famille ou un programme de construction. 35% ont fait intervenir un maçon et 13% un programme de construction. Les maçons interviennent majoritairement lorsque le ménage veut acquérir des latrines améliorées. Les programmes de subvention ont construit (partiellement ou intégralement) 20% des latrines améliorées contre moins de 4% de latrines traditionnelles, pour ces dernières, essentiellement dans le cadre de l'ATPC (Swiss TPH, 2015).

- Technologies d'assainissement en zone rurale

Une étude a été menée par le Swiss Tropical and Public Health Institut en 2015 sur le comportement des ménages en matière d'hygiène et d'assainissement au Sénégal en milieu rural. Cette étude s'appuie sur une enquête auprès de 2000 ménages dans tout le Sénégal ainsi que 40 focus Group et 40 entretiens avec des informateurs clés. Cette étude est très riche d'enseignement sur les équipements d'assainissement en milieu rural.

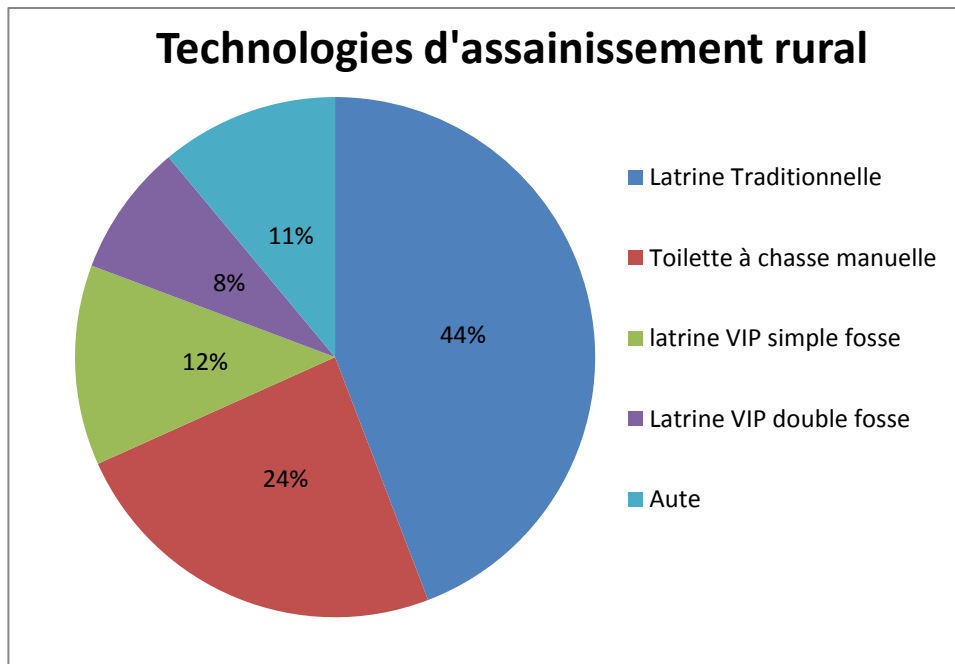


Figure 4 Technologie d'assainissement en zone rurale au Sénégal (Swiss TPH, 2015)

Les technologies d'assainissement les plus répandues en milieu rural sont les latrines traditionnelles (44%), les toilettes à chasse manuelle (TCM) (24%), les latrines VIP (Ventilated Improved Pit) simple fosse (12,4%) et les latrines VIP double fosse (8,2%). Le fait de disposer d'une latrine améliorée est principalement lié aux conditions socio-économiques du foyer.

Pour les édifices publics, de nombreuses installations manquent, notamment dans les marchés. Quand ces édifices sont présents, ils sont rarement fonctionnels en raison de difficultés d'entretien.

Les principales motivations à avoir des latrines sont l'intimité que cela procure et le meilleur accueil des invités. L'importance de l'accueil réservé aux invités et le fait d'éviter la honte ou la gêne de devoir les envoyer dans la brousse est un critère d'influence important.

La DAL est répandue dans le milieu rural sénégalais. On trouve de fortes variations géographiques de cette pratique : 78 % des habitants déclarent pratiquer la DAL occasionnellement ou régulièrement dans le Nord contre 23% dans l'Ouest du pays. L'ensemble de ceux qui pratiquent la DAL sont majoritairement insatisfaits de cette pratique (92,9%). Cependant, on note que le fait d'avoir une latrine n'influence pas significativement la pratique de la DAL. En effet, les caractéristiques des latrines sont fondamentales pour assurer la satisfaction de la population et favoriser leur utilisation. Les odeurs, la saleté, l'inconfort mais aussi le manque d'intimité ressortent largement comme étant des points faibles des latrines existantes, y compris des latrines améliorées. Les enquêtes suggèrent que les latrines existantes, notamment communautaires, ne permettent pas systématiquement d'assurer à la fois l'intimité et la propreté. Souvent, les populations rurales préfèrent ne pas avoir de latrines plutôt que de «mauvaises» latrines.

Pour certains villages, les latrines proposées par les programmes de subvention ne répondent pas aux attentes et aux besoins exprimés par la population. Les critères sensibles concernent d'abord les spécificités techniques des latrines. D'après l'enquête Swiss TPH, il ressort que les latrines idéales

pour les usagers sont surtout les VIP doubles fosses, les Toilettes à chasse manuelle (TCM), et les VIP simples fosses avec un mur, une porte et un toit. Les TCM sont appréciées, particulièrement des femmes car cela permet le nettoyage à grandes eaux (Swiss TPH, 2015).

- Modèle financier de l'assainissement rural

Nous retenons que le facteur socio-économique est sans doute le plus important pour expliquer les inégalités observées dans l'accès rural à l'assainissement.

La dépense moyenne par des foyers pour l'acquisition de latrines est de 60 000 FCFA, plus précisément de 97 000 FCFA pour des latrines améliorées et de 24 000 FCFA pour des latrines traditionnelles. Les latrines traditionnelles sont souvent gratuites dans la mesure où elles sont construites par le chef de ménage avec des produits trouvés localement.

La capacité à payer des populations pour des latrines reste limitée. C'est pourquoi la prise d'initiative des populations dans l'acquisition de latrines reste faible. Elles sont souvent dans l'attente vis-à-vis des programmes de subvention pour pouvoir s'équiper. Lors de co-paiement, le chef de ménage assure le plus souvent le montant de la contribution (Swiss TPH, 2015).

Le secteur bancaire, notamment par l'octroi de prêts, est faiblement impliqué dans le financement du secteur de l'assainissement. Mais il existe plusieurs exemples de financement réussi de latrine, que ce soit par le biais tontines (GSF/Sénégal), de caisse de solidarité ou de nouvelles méthodes de commercialisation de latrines (ACCRA) (Swiss TPH, 2015).

#### **1.4 Cadre juridique et niveaux de rejets**

En ce qui concerne l'assainissement, un cadre juridique a été adopté par la loi n° 2009 – 24 : Code de l'assainissement. Cette loi définit un code unique et harmonisé de l'assainissement au Sénégal. Il précise que l'Etat assure une fonction d'autorité déléguée des services collectifs d'assainissement (par la concession, l'affermage ou la régie), délimite le domaine de l'assainissement et énonce les dispositions relatives aux déversements des déchets liquides. Il fixe des dispositions particulières en matière de réutilisation, de gestion des boues de vidanges, et de l'assainissement autonome. Il expose également les sanctions prévues pour des infractions au code de l'assainissement.

La réglementation au Sénégal reste floue sur la définition des équipements d'assainissement autonome. Il n'y a pas de réglementation technique à respecter pour la construction d'une fosse septique ou d'une fosse à latrine. Une liste détaillée de systèmes homologués serviraient à la fois de guide pour les constructeurs et d'outils contrôle pour les autorités.

Le Ministère de l'hydraulique et de l'assainissement, à travers la Direction de l'assainissement (DA), applique une autorité réglementaire. Il est en charge du contrôle des niveaux de rejets des stations de traitement des eaux usées. Faisant référence à la norme NS 05-061 (2001) portant sur la fixation des valeurs limites spécifiques de rejet domestique (DCO, DBO5 et MES), environ 65 % des stations ne respectent pas les limites de rejets sénégalais. Le tableau 3 présente les

limites de rejets fixés par l'Etat du Sénégal sur bilan moyen 24h sur le guide d'échantillonnage ISO 5667/1 et ISO 5667/2. Les méthodes d'analyses de ces paramètres sont soumis aux normes NS 05-001 à NS 05-074 inspirées des normes NF et ISO.

Tableau 3 Limite de rejet des stations de traitement fixé par le Norme NS 05-061 de l'état du Sénégal

Paramètres	Sénégal		France	
	Valeurs limites	Charge Brute	Valeur limites	Charge Brute
pH	5,5 à 9,5	-	6,5 à 8,5	-
Température	< 30°C	-	< 25 °C	-
DBO <sub>5</sub>	80 mgDBO <sub>5</sub> /L	< 30 kg DBO <sub>5</sub> /j	35 mgDBO <sub>5</sub> /L	< 120 kg DBO <sub>5</sub> /j
	40 mg DBO <sub>5</sub> /L	> 30 kg DBO <sub>5</sub> /j	25 mg DBO <sub>5</sub> /L	> 120 kg DBO <sub>5</sub> /j
DCO <sub>totale</sub>	200 mgDCO /L	< 100 kgDCO /j	200 mgDCO /L	< 120 kg DBO <sub>5</sub> /j
	100 mgDCO /L	> 100 kgDCO /j	125 mgDCO /L	> 120 kg DBO <sub>5</sub> /j
MES (total)	50 mgMES /L	-	35 mgMES /L	-
Azote Total (NGL)	30 mgN /L	> 50 kgN /j	15 mgN/L*	> 600 et < 6000
	(moy. Mensuelle)		10 mgN/L*	> 6000 kgDBO <sub>5</sub> /j
Phosphore total	10 mgP /L	> 15 kgP /j	2 mgP /L*	> 600 et < 6000
	(moy. mensuelle)		1 mgP /L*	> 6000 kgDBO <sub>5</sub> /j

\* pour les zones sensibles à l'eutrophisation

A titre de comparaison, les limites fixées par la loi française, par l'arrêté du 21 Juillet 2015, sont plus sévères sur la plupart des paramètres de pollution. Les limites de rejets françaises sont également accompagnées de rendements minimum à atteindre ce qui n'est pas le cas pour les limites de DCO, MES et DBO<sub>5</sub> fixées par la norme sénégalaise. Les modalités d'échantillonnage peuvent également différer.

## Principales conclusions de la partie I

Sur la base des statistiques du MHA, le Sénégal se trouve en avance par rapport à la moyenne sous régionale : +26% et +22% sur l'accès à un assainissement amélioré respectivement pour la zone urbaine et la zone rurale. Cependant il accuse un retard par rapport à la moyenne mondiale (-16% et -8% respectivement).

Le fonctionnement du secteur sénégalais, centralisé autour de la Direction de l'Assainissement et de l'ONAS, par ailleurs absent de la zone rurale confirme l'asymétrie de traitement constatée dans le tableau 1 entre les zones rurales et urbaines : sur 2017, 5,3 milliards F CFA ont été mobilisés pour l'assainissement rural (prêt et subvention) et 240 milliard de F CFA pour l'assainissement urbains (Etat et prêt + 0,3% par les usagers).

Ces premiers éléments de contexte apportent les informations suivantes sur les systèmes d'assainissement au Sénégal :

- En zone rurale, l'assainissement repose sur des solutions individuelles. Il n'existe pas de réseau. Près de 30% de la population pratique la défécation à l'air libre. L'approche ATPC montre ses limites (retour vers la DAL de 5% en 2017). Des solutions partagées voient le jour (de 6 à 15% de la population en 1 an) mais sont peu appréciées. Le coût d'accès à un assainissement amélioré par foyer reste élevé et les ressources financières mobilisées par l'Etat sont insuffisantes pour accompagner le secteur. L'assainissement reste donc très dépendant des programmes d'aide et des ONG.
- Dans les zones urbaines et péri-urbaines, deux systèmes d'assainissement cohabitent : un système collectif géré par l'ONAS avec le tout à l'égout qui collecte les eaux usées et les achemine vers des stations de traitement des eaux usées (STEU), et un système individuel de collecte suivi d'un traitement collectif ou semi-collectifs. Il y a un manque de performance des réseaux de collecte des eaux usées. Les projets rencontrent des difficultés à mobiliser leurs ressources. L'assainissement urbain dispose d'un modèle de financement instable qui ne permet ni l'équité ni la viabilité de l'investissement et l'entretien de l'assainissement urbain.

En termes de recommandation, il est nécessaire de relever les dotations financières pour l'assainissement en milieu rural, ainsi que de motiver la présence d'acteurs publics et privés dans ces secteurs. Mettre en place un meilleur accompagnement financier et logistique des ménages pour les encourager à se doter d'installations d'assainissement. Renforcer les campagnes de communications pour le changement des comportements. Il semble nécessaire de réaliser une remise à niveau organisationnelle, financière et institutionnelle du secteur de l'assainissement. Il faut également renforcer le contrôle des installations et faire respecter son cadre législatif.





---

## **Partie II Confrontation avec la situation observée au Sénégal**

---



L'objectif de cette partie est de se confronter aux pratiques collectives et individuelles de l'assainissement. Nous nous intéressons aux équipements existant dans deux contextes du Sénégal : Rufisque, zone périurbaine, et Ranérou, zone rurale. Nous ciblons le niveau de service et d'entretien de l'assainissement collectif et individuel afin d'établir les contraintes et les opportunités du secteur dans les zones d'interventions.

## **1 L'assainissement collectif dans la région de Dakar**

### **1.1 L'arrondissement de Rufisque, zone péri-urbaine**

#### **1.1.1 Contexte et données socio-économique du département de Rufisque**

L'arrondissement de Rufisque se situe dans la région de Dakar dans la presqu'île du Cap Vert (figure 5). La pluviométrie est inégalement répartie sur l'année avec une saison pluvieuse courte et des températures qui varient de 17 à 30 °C. La région est très urbanisée et n'a pas de vocation agricole. La seule partie rurale subsiste dans le département de Rufisque où l'on cultive des céréales. Cependant les surfaces agricoles se réduisent considérablement.

L'arrondissement de Rufisque fait partie du département de Rufisque qui est inclus dans la région de Dakar, c'est la région la plus densément peuplée du Sénégal. Le département compte environ 491 000 habitants selon le dernier recensement (2013) pour seulement 307 000 habitants en 2005. Ce département a une forte croissance démographique associée à une densité de population élevée : 1400 hab. /km<sup>2</sup>. Pour cette raison, des espaces inondables jusqu'à présent non-urbanisés deviennent des quartiers d'habitation. Les problématiques d'inondation et de gestion des eaux pluviales sont de plus en plus importantes.

Rufisque est qualifié d'arrondissement péri-urbain, il est situé à 30 minutes de Dakar. Il est divisé en trois communes : Rufisque-Est, Rufisque-Ouest, et Rufisque-Nord. Au total 221 000 habitants peuplent ces 3 communes (ANSD, 2014).

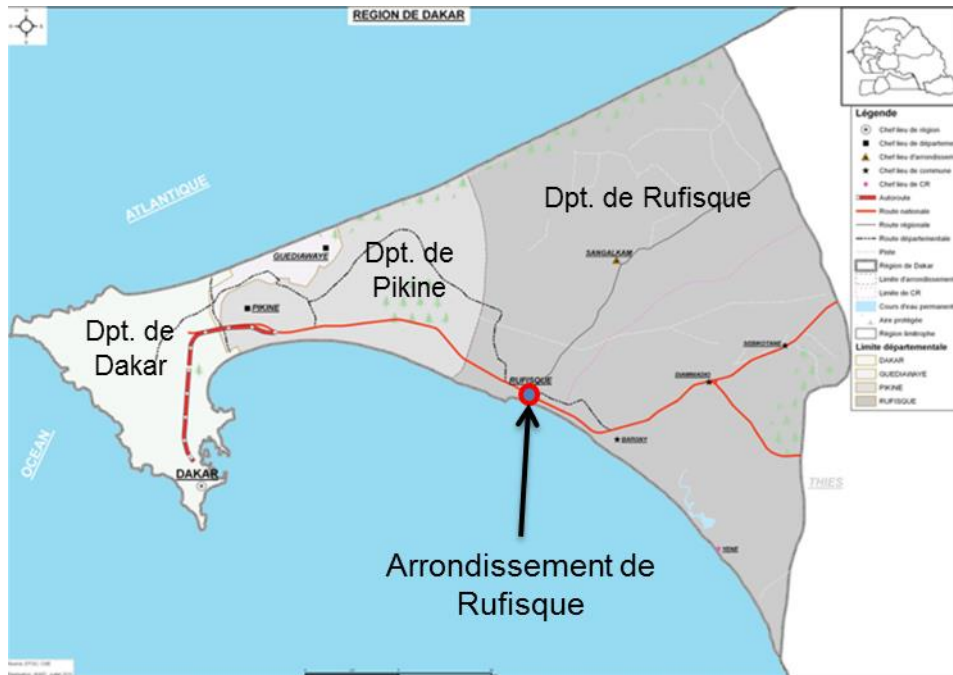


Figure 5 Plan géographique de la Région de Dakar (ANSD, 2013)

Dans le cadre de cette étude nous nous intéressons spécifiquement à la commune de Rufisque-Nord. Cette commune, créée en 1996, comptait 64 000 habitants en 2007, selon la croissance démographique locale, elle devrait compter environ 87 000 habitants en 2018, ce qui représente 39% de la population de l'arrondissement de Rufisque.

Le rapport d'enquête initial mené par ACTED fin 2017 sur la zone de Santa Yalla (quartier de Rufisque Nord) montre que le revenu moyen déclaré par tête est d'environ 32 715 F CFA /hab./mois. Ceci est supérieur au seuil de pauvreté qui est fixé à 20 000 F CFA/hab./mois. La taille moyenne d'un ménage est d'environ 8,5 personnes soit un revenu moyen par foyer d'environ 278 000 F CFA par mois (ACTED, 2017).

Les ressources en eaux de la région proviennent des nombreux lacs et marigots, pour les eaux de surface, et des nappes souterraines abondantes (aquifère et nappe). Nous constatons que 95% de la population a accès à l'eau par robinet privé ou par une borne fontaine. Une petite minorité doit se fournir chez son voisin.

En 2014, le département de Rufisque disposait de 505 bornes fontaines en fonctionnement dans sa zone rurales (ANSD, 2014). En 2013 ces zones ne disposaient que de 454 bornes, soit une augmentation conséquente de 11,2% sur une année. Le milieu urbain du département dispose d'un réseau AEP assez étendu. Ce réseau permet à la majorité des foyers d'avoir accès à l'eau par un robinet privé ou une borne fontaine. La consommation d'eau potable était de 12,6 millions de m<sup>3</sup> en 2013, cette consommation est passée à 14,9 millions de m<sup>3</sup> en 2014 soit 17,2 % d'augmentation sur un an. Parallèlement, le nombre d'abonné a augmenté de 8,3%. Ces chiffres montrent un développement de l'accès à l'eau accompagné d'une modification des habitudes de consommation d'eau (ANSD, 2014).

Concernant l'assainissement, 85% des ménages vident leurs eaux grises dans la nature ou dans une fosse perdue, 20% dans un évier (ACTED, 2017). La défécation à l'air libre n'est pas ou très peu

constatée à Rufisque. La plupart des foyers sont équipés de toilettes à chasse d'eau ou de latrines améliorées.

L'objectif de ce chapitre est de réaliser un état des lieux des installations d'assainissement dans la commune de Rufisque-Nord. Nous nous intéresserons à l'assainissement collectif (réseau et stations de traitement) et à l'installation d'assainissement autonome (foyer, bâtiment publique etc...) afin d'évaluer les pratiques locales dans le domaine.

Nous avons fait une synthèse des informations récoltés lors de nos différentes visites sur la commune, notamment :

- L'ONAS de Rufisque: M. Mamadou Sow - Chef de service ONAS Rufisque, et M. Mamour Diallo - Directeur technique ONAS Rufisque
- M. Abou Ndiaye – Adjoint au Maire de la Commune de Rufisque Nord
- M. Bassirou BA – Responsable des services techniques de la Commune de Rufisque Nord
- Feu M. Babacar Thiandoum – Commission Environnement du conseil de quartier de la Cité Enseignant, Commune de Rufisque Nord
- M. Cissé – Commission Environnement du conseil de quartier de Santa Yalla, Commune de Rufisque Nord

La ville de Rufisque possède depuis 1999 d'un plan directeur de l'assainissement. Deux systèmes d'assainissement coexistent sur la commune de Rufisque-Nord :

- un réseau avec un traitement collectif des eaux usées préalablement décantées,
- un système de gestion des boues et matières de vidanges des fosses toutes eaux/décanteur primaires présents chez les particuliers en amont du réseau, et pour les systèmes d'assainissement autonome dans les quartiers non desservis par le réseau.

### **1.1.2 Un réseau d'égout simplifié sur 45 km**

La figure 6 présente une partie de la commune de Rufisque-Nord avec son réseau de collecte des eaux usées et le site de traitement des eaux.

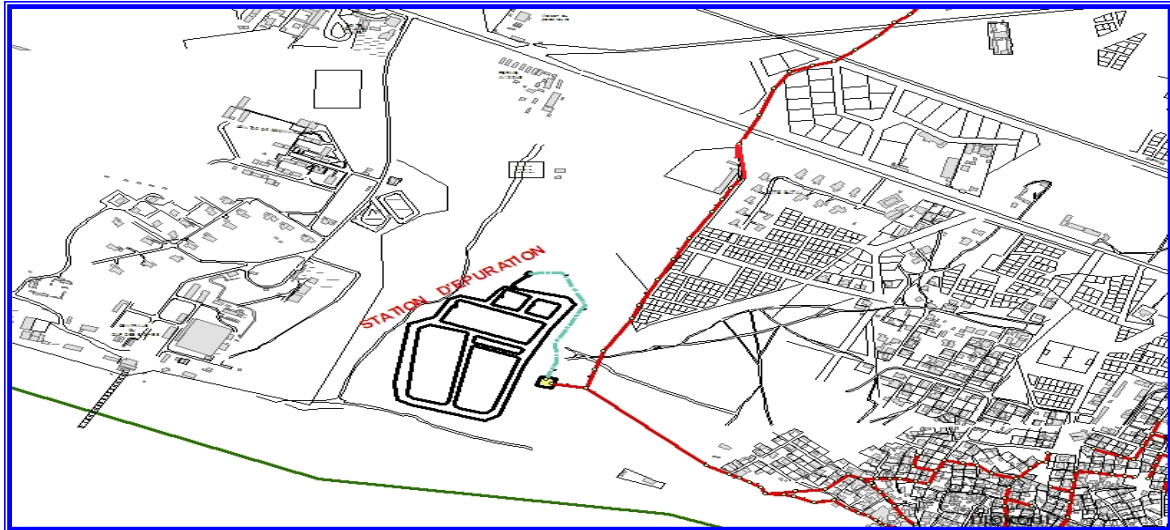


Figure 6 Plan de la commune de Rufisque-Nord localisant la station d'épuration et son réseau d'égout simplifié (ONAS, 2018)

Le réseau partage des caractéristiques avec les mini-réseaux puisque le collecteur principal du réseau d'égout de la commune est une canalisation DN100 faiblement enfoui. Les eaux usées sont préalablement décantées et c'est un réseau séparatif. Il court à travers Rufisque Nord sur 45 km linéaires pour un total de 5363 branchements domiciliaires et 5 stations de pompages.

Le quartier de Santa Yalla (une des zones d'intervention du projet regroupant les cités Santa Yalla, Tacco, Sudes, Senelec, Dabakh et Sonatel) est proche du réseau de collecte mais il n'est pas relié. Pour être raccordé, le quartier aurait besoin entre autre d'un poste de relevage car il est situé dans un point bas. A cet endroit la nappe est affleurante une partie de l'année et n'est qu'à 1,5 m de la surface le reste du temps.

Les particuliers sont équipés de décanteur simplifié/ fosse toutes eaux. Les boues et solides sont retenus dans la fosse toutes eaux qu'il faut vidanger. L'ONAS observe alors que certains regards sont démontés afin que les boues passent dans le réseau. Ces pratiques engendrent des bouchons et des débordements.

Pendant le mois de Février 2018, 29 bouchons ont été déclaré sur les collecteurs d'eaux usées, 80% de ces bouchons ont été débouchés par les équipes de l'ONAS avec un temps de réaction d'environ 9h. Le délai d'intervention de l'ONAS est dû principalement aux temps d'obtention de l'engin de curage basé à Dakar.

L'ONAS gère les demandes de branchements des foyers au réseau de collecte des eaux usées. Le coût des branchements dépend des travaux à réaliser, il varie entre 130 000 à 1 000 000 F CFA. Ce prix est élevé en considérant le revenu moyen mensuel d'un foyer de Rufisque-Nord de 280 000 F CFA. Certains foyers modestes peuvent demander un branchement social gratuit auprès de l'ONAS.

### 1.1.3 Un service de vidange pris en charge par le secteur privé mais qui reste perfectible

Outre les fosses toutes eaux/décanteurs primaires présents en amont du réseau, plusieurs quartiers de la ville sont uniquement équipés d'ouvrages d'assainissement autonome.

Ces systèmes sont appelés à tort fosse « septique » alors qu'ils ne sont pas étanches. Les études menées sur Rufisque montrent que presque 30 % de la population équipée de fosse n'a jamais effectué de vidange (ACTED, 2017). Pour le reste, 90% des foyers font appel à une entreprise ou personne extérieure (Camion ou vidangeur manuel aussi appelé Baye-pelle). Seul 10% des foyers vidangent eux-mêmes leur fosse (vidanges familiales). Généralement les populations sont non seulement conscientes des risques sanitaires encourus par de mauvaises pratiques d'hygiène mais sont informées des pratiques contraires au code de l'hygiène. Elles savent que la transgression au code de l'hygiène entraîne des amendes délivrées par les agents assermentés du service d'hygiène (CREPA, 2006). Pendant l'hivernage, de nombreux foyer profitent des pluies et des inondations pour vider leurs fosses dans les eaux de ruissellement. Cette pratique impact directement la nappe phréatique et engendre un risque de contamination de l'environnement.

Les opérateurs intervenant dans la vidange des boues de latrines ou fosse septique peuvent être classés en deux catégories : les entreprises de vidange avec un statut juridique de type SARL, GIE, Associations etc. et les opérateurs individuels (Baye Pelle).

Les entreprises de vidange proposent principalement un service de vidange mécanique. Ils opèrent sur la commune par le biais de la société DELVIC (anciennement Delta et VICAS) et en coopération avec l'ONAS. Les matières de vidanges collectées sont acheminées vers la station de Rufisque pour dépotage. Sur ce site elles sont séchées grâce au lit de séchage de boue de la commune. Le cout des vidanges dépend de la quantité de boue à vidanger et de la distance que le camion doit parcourir, il varie entre 15 000 à 25 000 F CFA. Ce montant freine les populations les plus pauvres à vidanger régulièrement leurs fosses ou à utiliser le réseau de camion vidange.

L'ONAS est le garant d'un programme de structuration des boues de vidange en zone péri-urbaine. Ce programme, au profit des ménages les plus pauvres, doit permettre un accès aux vidanges mécaniques de qualité à des prix abordables. Son financement est assuré par la fondation Bill et Melinda Gates. Les foyers peuvent directement faire une demande via un site internet dédié (ONAS, site) et un service téléphonique dédié permet de faciliter l'accès aux opérateurs. Ce programme aurait permis de diminuer la pratique de vidange manuelle à Pikine de 52 à 30% fin 2015.

Cependant des concessions ne recourent pas aux services des camions vidanges car leur foyer est inaccessible pour les camions et/ou le service est trop cher. Les populations des quartiers périurbains habitent dans des zones souvent inaccessibles : éloignement à la fois des aires de stationnement des camions et des sites de dépotage, les routes d'accès connaissent de fréquents embouteillages et l'étroitesse des rues empêche le déplacement des camions. Pour les populations à faibles revenus ou contraintes aux vidanges fréquentes, le service est cher et pas toujours à la portée de leur bourse. Malgré les risques encourus, elles pratiquent la vidange manuelle financièrement plus accessible.



Les « Baye Pelles » sont les acteurs de la vidange manuelle. Ils interviennent aux cotés des camions vidangeurs soit pour enlever les boues restantes après passage des camions soit ce sont eux-mêmes qui se chargent de la vidange de la fosse. Les boues enlevées sont enfouies dans des trous creusés à côté de la fosse vidangée ou mises dans de vieux sacs de riz pour être jetées dans des dépotoirs d’ordures ou dans des endroits déserts. Du fait de leur activité très informelle, il est très difficile de les dénombrer. En effet, ces derniers ne sont pas fixes et circulent dans les quartiers espérant trouver d’éventuels clients. Les Baye Pelle s’exposent à des risques sanitaires important par manque d’équipement de protection. Le plus souvent ils manquent de matériel de collecte et de transport des boues et ils déversent les boues dans les cours, rues et caniveaux près de la concession. Ces opérateurs n’ont pas d’encadrement ou d’organisation, leur revenu est faible et ils sont peu considérés dans l’échelle sociale. Il est à noter cependant que cette pratique tend à diminuer ces dernières années suites aux différents plans de structuration du marché des boues de vidanges et des aides de l’ONAS.

#### 1.1.4 Des ouvrages de traitement collectifs sous-dimensionnés

Le site d’épuration de la commune est schématisé sur la figure 7. Sur ce site il coexiste :

- La station de traitement des eaux usées de la ville,
- La station de séchage des boues de vidange de fosses autonomes.

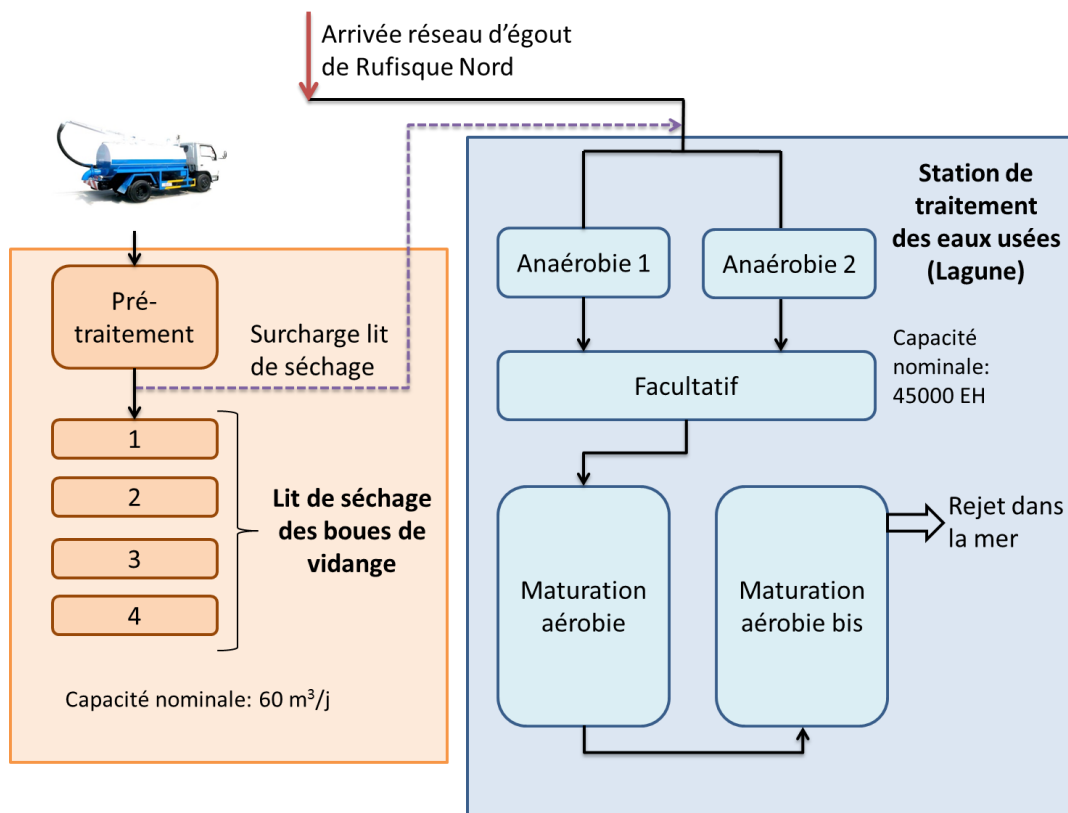


Figure 7 Schéma global du site d’épuration de la commune de Rufisque-nord

La commune de Rufisque Nord est équipée depuis 2002 d'une station de traitement par lagunage d'une capacité de 45 000 équivalents habitants (EH), soit 50% de la population de Rufisque-Nord. Cette station est gérée par l'ONAS, 6 ouvriers travaillent sur les stations.

➤ Traitement des eaux usées par lagunage anaérobie

La figure 5 schématise en bleu les différentes étapes de traitement. La lagune correspond à quatre bassins en série effectuant successivement des traitements anaérobie et aérobie des eaux usées. Les bassins anaérobies 1 et 2 sont utilisés en alternance : lorsque l'un doit être curé, il est mis au repos et l'autre bassin est utilisé. La figure 8 présente des photos du bassin anaérobie 2 et de maturation aérobie 2 lors de notre visite sur la station en mars 2018.

Nous pouvons observer un stockage important de boues dans ces bassins anaérobies. Le gérant de la station nous affirme également devoir effectuer un curage des boues 1 à 2 fois par an. Le fonctionnement par alternance et la fréquence de curage (classiquement 3 à 6 ans pour des lagunes anaérobies) témoignent du fonctionnement dégradé de l'ouvrage.

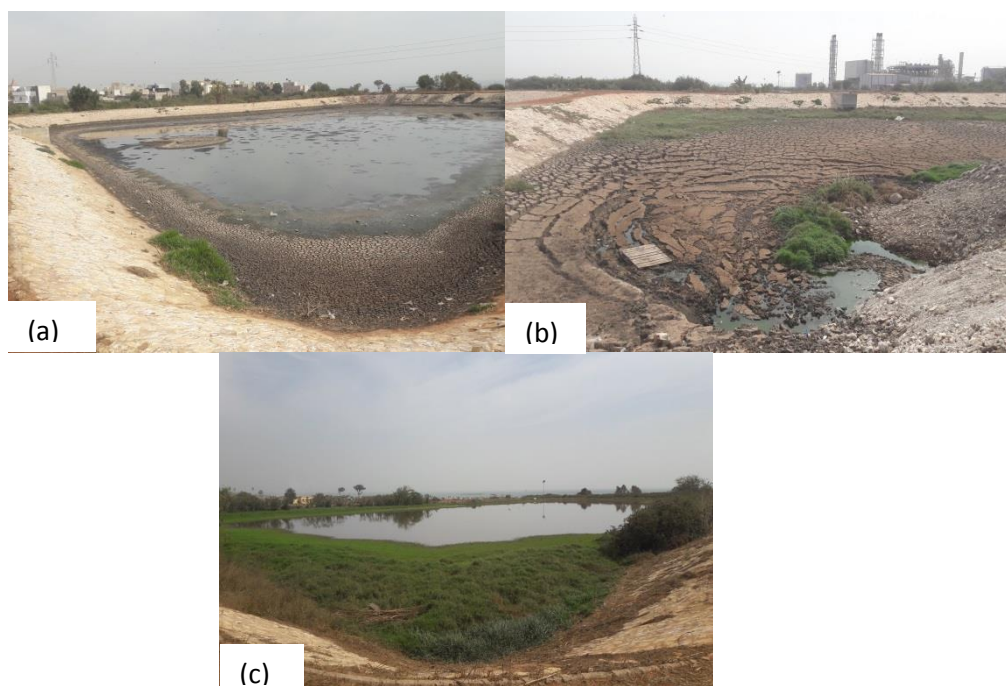


Figure 8 (a) photo du bassin anaérobie 2 en fonctionnement, (b) photo du bassin anaérobie 1 au repos, en cours de curage, (c) photo du bassin de maturation 2 aérobie en fonctionnement

Un opérateur privé cure les bassins et récupère les boues. L'ONAS de Rufisque n'a pas pu nous donner des informations sur le devenir de ces boues par la suite.

L'ONAS fait des bilans moyens 24h à fréquence mensuelle sur les eaux de sortie de la station. Les paramètres suivis sont :  $DBO_5$ ,  $DCO_{totale}$ , MES, Azote total et Phosphore. L'ONAS est tenu de respecter les normes de rejet établies dans la norme NS 05-061. L'ONAS n'a pas voulu nous communiquer le suivi de ces bilans 24h.

Le tableau 4 présente les volumes d'eaux journalières accueillies par les deux filières de traitement. Ces résultats nous ont été transmis par l'ONAS.

Tableau 4 Détails des débits journaliers et taux de charges hydrauliques des installations de Rufisque (ONAS, 2018)

STATIONS	PERIODE	Débit journalier entrant (m <sup>3</sup> /j)	Capacité Nominale Hydraulique (m <sup>3</sup> /j)	Taux de charge hydraulique (%)
<b>Lit de séchage des boues de vidanges</b>		<b>390</b>	<b>60</b>	<b>650%</b>
<b>Station de Lagunage</b>	<b>Mois de février 2018</b>	<b>2016</b>	<b>2345</b>	<b>86%</b>
<b>Station de Lagunage + Surplus de boues du lit</b>		<b>2016 + (390 - 60) = 2346</b>	<b>2345</b>	<b>100 %</b>

En fonctionnement normal la station accueille les eaux usées du réseau d'égout de la commune et est chargée à 85% de sa capacité nominale hydraulique soit 2016 m<sup>3</sup>/j d'eaux usées. Cependant, la filière de séchage des boues de vidange est largement surchargée par rapport à sa capacité avec un débit journalier de 390 m<sup>3</sup>/j pour 60 m<sup>3</sup>/j de capacité nominale. La surcharge (330 m<sup>3</sup>/j) est amenée en entrée de la lagune et entraîne une charge hydraulique supplémentaire qui amène l'ouvrage à un débit proche de sa capacité nominale hydraulique. En l'absence de données sur les charges organiques des eaux usées comme des matières de vidange, il n'est pas possible d'évaluer précisément la charge organique. Au vue des fréquences de curage et de l'arrivée des eaux usées à l'entrée de la lagune (figure 9), la lagune de Rufisque est largement sous-dimensionnée.

Surcharge lit de séchages des boues



Arrivée Eaux Usées Rufisque

Figure 9 Entrée de la lagune de la station de Rufisque-Nord

➤ Traitement des boues et matières de vidanges par lits de séchage

Le site de la station accueille une filière de séchage des boues de vidanges (figure 5). Ce lit de séchage des boues est géré par un groupement de vidangeur : DELVIC (anciennement Delta et VICAS). DELVIC est une société privée présente dans toute la région de Dakar pour le transport et le traitement des boues de vidange d'assainissement autonome.

Les camions se succèdent sur la station et déposent leurs boues à l'entrée du lit (figure 9). Nous n'avons pas constaté de pesée à l'arrivée des camions de vidanges avant leur dépotage.



Figure 10 Dépotage des boues d'un camion de vidange sur la station de Rufisque Nord

Les plus gros déchets solides (plastiques, lingettes, etc...) sont retenus à l'aide d'une grille et récupérés dans une brouette (figure 10). Les boues sont ensuite conduites vers le bassin de sédimentation (figure 11).



Figure 11 Bassin de sédimentation de la station de Rufisque-Nord

A cette étape, la partie liquide passe à travers la couche filtrante, les solides les plus grossiers sont retenus et forment un « gâteau » de boue et de déchets.

Au mois de février 2018 environ 47 camions/jours viennent déverser leurs eaux dans la filière soit environ 390 m<sup>3</sup>/j de boues. La filière boues est normalement dimensionnée pour 60 m<sup>3</sup>/j de boues, comme expliqué précédemment le surplus est dirigé à l'entrée de la lagune attenante. Cette filière est également largement sous-dimensionnée.

### 1.1.5 Projet de développement de l'assainissement sur la commune de Rufisque-Nord

Rufisque fait partie du projet financé par la Banque Ouest Africaine de Développement et la Banque Mondiale pour « L'assainissement de 10 villes au Sénégal ». Le montant total investi est de 5,3 milliard de F CFA. Ce projet concerne :

- ✓ La construction de 24 km linéaire d'extension du réseau d'égout simplifié avec 2500 branchements de ménages, principalement dans le quartier de la cité millénaire, et 3 stations de pompes.
- ✓ L'agrandissement de la capacité de traitement de la station de Rufisque-Nord : construction de 2 bassins de lagunages supplémentaires.
- ✓ L'agrandissement du lit de séchage des boues de vidanges de 60 à 300 m<sup>3</sup>/j pour répondre à la surcharge.

Cependant, tous les quartiers ne sont pas inclus dans ce projet d'assainissement. Le quartier de Santa Yalla par exemple est proche du réseau de collecte mais n'est pas concerné par ce projet. Pour cela la zone aurait besoin d'un point de relevage car la nappe affleurant n'est qu'à 1,5 m de la surface. L'objectif de l'ONAS à Rufisque est d'avoir, *in fine*, 80% de raccordement au réseau collectif. Cependant, le PDA de Rufisque, datant de 1999, ne prend pas en compte l'augmentation de la

densité de population et l'extension des habitants dans les quartiers nord. Ainsi, la zone de Santa Yalla reste en dehors de toute planification.

Dans les parties plus rurales de Rufisque, l'ONAS a lancé un projet d'assainissement autonome avec les populations. Il consiste en la construction de puisards et de latrines dans les foyers. Cependant, les populations ne semblent pas apprécier les solutions d'assainissement autonomes et préféreraient être branchées à l'égout.

## **1.2 L'assainissement collectif dans le département de Pikine**

Il existe trois sites de traitements des eaux usées en périphérie de Dakar :

- Pikine ;
- Rufisque ;
- Cambérène.

Le traitement et la valorisation des boues sont opérés par le secteur privé dans la région de Dakar. Pour information, la station d'épuration de Cambérène travaille sur un projet de valorisation des boues pour la production de bio-gaz (méthaniseur).

Dans le cadre de ce projet, nous avons rencontré M. abdoulaye GUEYE ingénieur et exploitant de l'Omniprocessor ([abdoulaye.gueye@onas.sn](mailto:abdoulaye.gueye@onas.sn)) sur le site de la station de traitement de Pikine.

La station de Pikine se divise en trois parties (figure 12) :

- ✓ une filière de traitement des eaux usées
- ✓ une filière de traitement des boues de vidanges
- ✓ L'omniprocessor (pour la valorisation des boues)

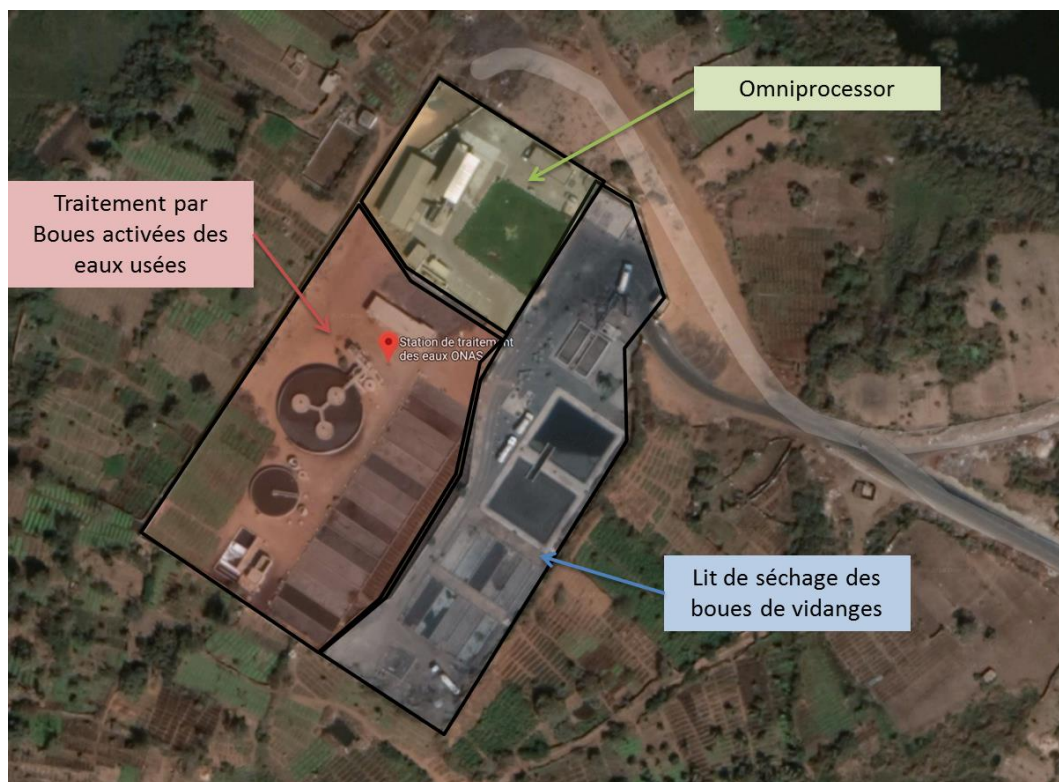


Figure 12 Vue aérienne de la station de traitement de Pikine

### 1.2.1 Filière de traitement des boues de vidanges sous-dimensionné

C'est un lit de séchage des boues similaire à celui de la ville de Rufisque (voir chap. 1.1.4.). Il était initialement dimensionné pour accueillir 60 m<sup>3</sup> de boues par jour. Cependant, aujourd'hui ce lit est largement en surcharge : environ 50 camions par jours dépotent sur la station, en provenance de Pikine et Guediwaye, couvrant ainsi 12 000 habitants. A Rufisque 47 camions dépotaient 390 m<sup>3</sup>, nous avons donc des volumes comparables. Ces camions viennent jusqu'à la station déverser leurs boues (figure 13).



Figure 13 Dépotage des boues d'un camion de vidange sur la station de Pikine

Un prétraitement grossier des boues est effectué par dégrillage afin retenir les déchets les plus gros. Les boues sont ensuite envoyées vers le bassin de sédimentation (figure 14).



*Figure 14 Bassin de sédimentation des boues de vidange de la station de Pikine*

La partie liquide des boues traverse la couche filtrante, les parties solides sont retenues et forme une couche épaisse de boues et déchets. Le liquide, encore chargé en boues, est ensuite envoyé par pompage vers l'étape d'épaississement (figure 15).



*Figure 15 Bassin d'épaississement des boues de vidange de la station de Pikine*

Cette étape consiste en un bassin peu profond. Les boues une fois épaissies sont collectées par les ouvriers (brouette) et étendues sur des lits de séchage. Les lits de séchage sont constitués de plusieurs couches tel que présenté sur la figure 14.



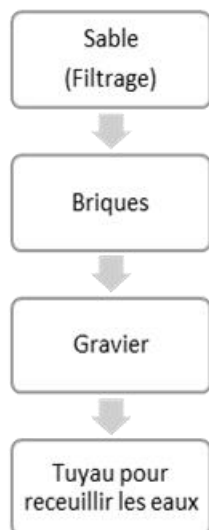


Figure 16 Lit de séchage des boues de vidange de la station de Pikine

Les boues restent sur le lit environ 20 jours. Un traitement « chimique » par de la chaux est utilisé contre les pathogènes. Au final les boues conservent un taux d'humidité d'environ 40%, c'est le taux nécessaire pour leur utilisation dans l'omni processeur.

### 1.2.2 Un procédé de valorisation des boues: l'Omniprocessor

La station de Pikine effectue des tests depuis deux ans sur un procédé complexe de traitement des boues de vidanges : l'omniprocessor (figure 17).



Figure 17 Omniprocessor installé sur la station de Pikine

Ce procédé a été financé par la fondation Bill & Melinda Gates et développé par la société Janicki Bioenergy. Son coût est estimé à environ 500 millions FCFA. Il aurait été offert par la

fondation à l'ONAS mais dans l'avenir il a vocation à être exploité par une société privée. C'est le seul procédé de ce type en service dans le monde.

L'omniprocesseur utilise les boues après traitement et séchage (20 - 40% d'humidité) pour les transformer en trois composants :

- De l'électricité ;
- De l'eau « potable » ;
- Des cendres.

La figure 18 présente le détail des différentes étapes de l'omniprocesseur.

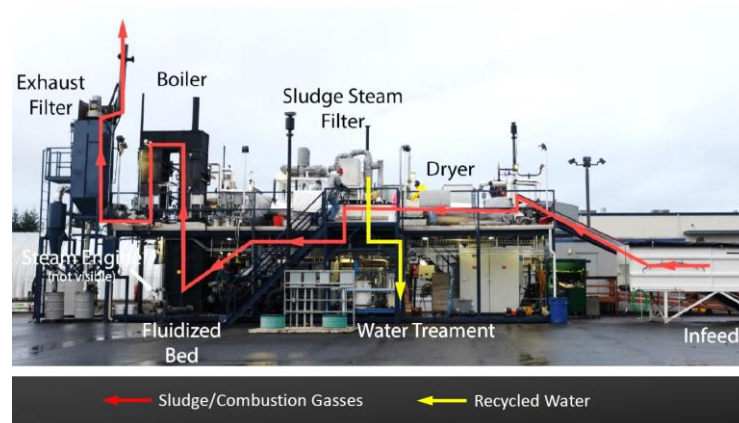


Figure 18 Détails des différentes unités composant l'omniprocesseur

Avec 10 heures de fonctionnement par jour, l'omniprocesseur peut consommer jusqu'à 7 tonnes de matières sèches par jour, soit l'équivalent de 233 m<sup>3</sup> de boues brutes. Les boues entrant dans l'omniprocesseur doivent avoir d'un taux d'humidité compris entre 20 à 40 %.

La figure 19 détaille les différents traitements opérés par l'omniprocesseur :

processes:

- A** Steam Power Generation
- B** Solid Fuel Combustion
- C** Water Treatment Plant

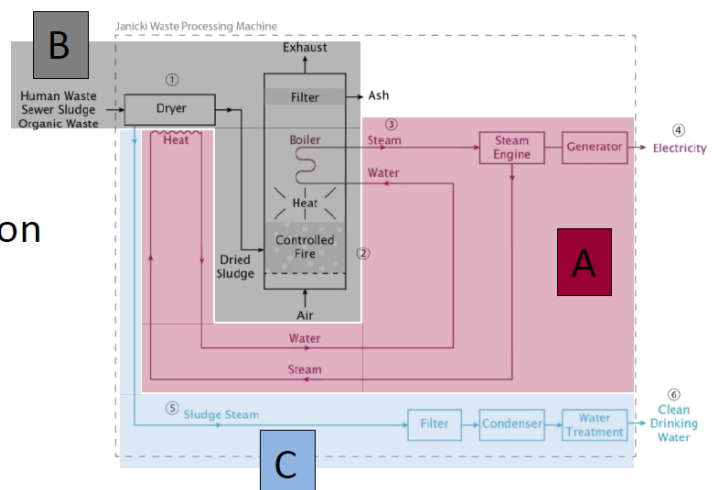


Figure 19 Détails des procédés de traitement de l'omniprocesseur

### C. Production d'eau « potable »

La première étape est de sécher entièrement les boues. Ceci est fait avec un flux d'air sec chauffé entre 100 et 120°C. L'air humide ainsi obtenu traverse un premier filtre puis son eau est recueillie à l'aide d'un condenseur.

L'eau passe ensuite par un traitement chimique : de l'ozone et du chlore sont utilisés pour éliminer les pathogènes, de la soude permet de stabiliser le pH de la solution. Enfin, cette eau traitée passe par un module d'ultrafiltration (0,02 µm) et un filtre à charbon actif. Ce processus permet ainsi de produire de l'eau potable à raison de 5 m<sup>3</sup> / jour. Ce chiffre est faible comparé à la quantité d'eau introduite par les boues, il y aurait donc beaucoup de perte.

### A. Générateur d'électricité

L'électricité est produite à partir d'une turbine à vapeur. L'omniprocesseur produit annuellement 1 000 MWh d'électricité. Il a une capacité de 1 500Kw / jour pour 10 heures de fonctionnement. Environ 300 Kw sont utilisés pour le fonctionnement de l'omniprocesseur et 1 200 Kw sont utilisés pour le fonctionnement de la station d'épuration Boue activée (aérateur).

### B. Combustion des boues (Cendres)

Les boues séchées sont brûlées dans une chaudière, la fumée est traitée afin qu'elle ne soit pas toxique (filtres) et les cendres sont recueillies pour une nouvelle utilisation (maraichage ou construction).

La valorisation des boues, de l'eau et des cendres n'est pas encore autorisée. Les filières de valorisation possible sont en cours d'étude par l'ENSA de Thiès et l'Ecole Polytechnique. L'eau et les cendres ne peuvent donc pas encore être vendues. L'eau serait potentiellement vendue à des industriels.

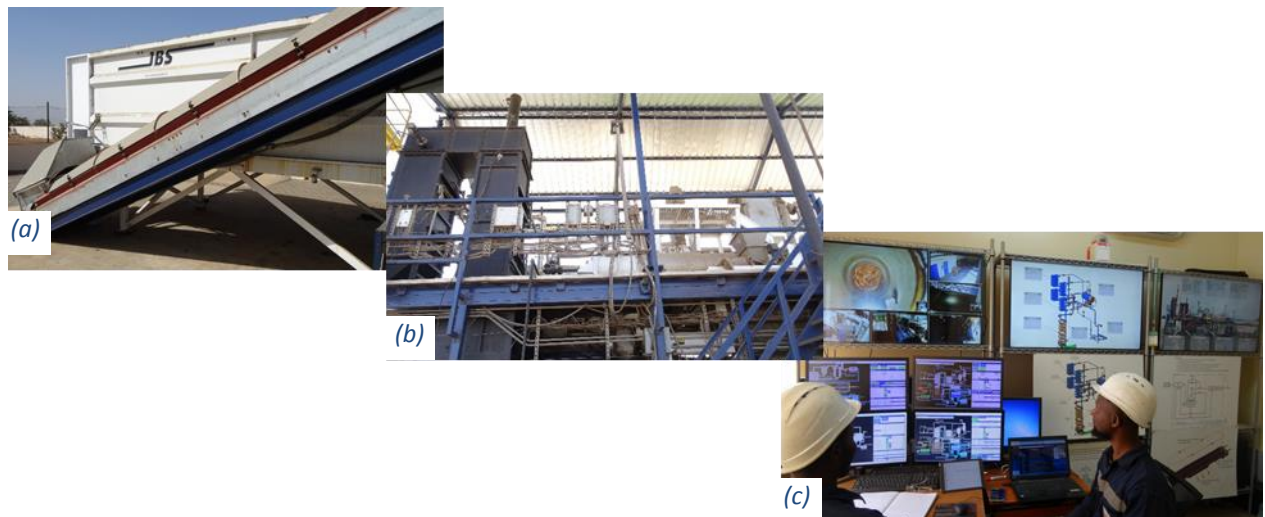


Figure 20 (a) Approvisionnement de l'omniprocesseur en boues, (b) Chaudière, (c) Salle de contrôle

La figure 20 présente des photos prise sur place des différentes parties de l'omniprocesseur. Comme nous l'avons détaillé dans ce paragraphe, ce type de procédé nécessite une alimentation continue en électricité ainsi que du personnel formé présent sur place en continu durant les heures

de fonctionnement. Nous n'avons pas d'information sur son coût opératoire qui doit être assez conséquent.

### 1.2.3 Filière de traitement des eaux usées de Pikine : procédé Boue activée

Cette partie de la station traite les eaux usées du réseau d'égout de la ville de Pikine (figure 21). C'est un traitement par boue activée aération prolongée d'une capacité de 13 000 EH. La filière de traitement est en 3 étapes :

- Prétraitement (décanteur primaire et dégraisseur)
- Réacteur à boue activée
- Décanteur secondaire



*Figure 21 Station de traitement des eaux usées de la ville de Pikine*

La station dispose de trois moteurs pour aérer le bassin boue activée. Un prélèvement est effectué chaque matin au niveau du bassin afin de maintenir un taux de MES à 4,5 gMES /L.



*Figure 22 Bassin boue active aéré pour le traitement des eaux usées de Pikine*

La figure 22 présente le bassin boue activée aérée. Malheureusement nous n'avons pas eu accès à des détails techniques plus précis du fonctionnement de la station (Age de boues, Oxygène, hydraulique et Indice de boues).

Les eaux traitées sont ensuite déversées dans un marécage qui se situe derrière la station. Des analyses sont effectuées une fois par semaine par le laboratoire d'analyse de l'ONAS afin de vérifier la qualité des effluents.

### 1.3 Conclusions du Chapitre

Deux systèmes d'assainissement collectifs coexistent sur les communes de Rufisque et Pikine :

- ✓ Un système de transport et de traitement collectif des eaux usées. La ville de Rufisque dispose d'une station de lagunage, la ville de Pikine d'une station boue activée,
- ✓ Des systèmes d'assainissement autonome (fosse « septique ») avec un réseau de vidange mécanique (camion) par des sociétés privées. Les boues sont séchées puis récupérées par un opérateur externe sans traitement de valorisation.

Les installations collectives de traitement des eaux usées et des boues souffrent d'un mauvais entretien et d'une capacité de traitement non adaptée. Le respect des installations d'assainissement (branchement et réseau) accentue également les problématiques.

La commune de Rufisque dispose d'un réseau structuré de vidange mécanique privée. Ce réseau ainsi qu'un prix concurrentiel favorise le développement des vidanges mécaniques au détriment de vidanges familiales.

La valorisation des boues de station et de séchage n'a pas été abordée, car la notion de valorisation est peu répandue dans ce contexte. La boue de la station de Rufisque est donnée à un opérateur externe sans information sur sa réutilisation.

Les opportunités pour le développement de l'assainissement collectif:

- ✓ Une prise de conscience de la problématique par les populations et par l'Etat
- ✓ La présence de nombreux acteurs de l'assainissement au Sénégal (ONAS, Ministère, Privée etc...)
- ✓ Un marché des boues de vidanges en bonne santé
- ✓ Des installations d'assainissements collectifs existants
- ✓ Des investissements financiers conséquents mais qui doivent être intelligemment dirigés

Les obstacles au développement de l'assainissement collectif à Rufisque :

- ✓ Le vieillissement des installations collectives de traitement (surcharge, mauvais état)
- ✓ L'irrespect des populations vis-à-vis des installations d'assainissement collectif (branchement sauvage, bouchon, etc...)
- ✓ Le secteur a des difficultés à trouver un modèle financier stable

## **2 Installations d'assainissement individuel en zone périurbaine, la commune de Rufisque Nord**

Le profil socio-économique de la zone est présenté au paragraphe II.1.1.1. Le lecteur pourra se reporter à ce paragraphe pour tout complément d'information.

### **2.1 Les Bâtiments de service public**

Nous avons pu visiter différents bâtiments publics de la commune de Rufisque nord afin de faire un état des lieux de leur système d'assainissement. Nous avons visité :

- Le collège de Santa Yalla ;
- L'école primaire Sherif 3 du quartier Tacco ;
- Le poste de santé du quartier Tacco ;

Ces visites ont été faites en compagnie de M. Abou Ndiaye, le premier adjoint de la mairie de Rufisque Nord, M. Bassirou Ba responsable des services techniques de la commune Nord, M. Cissé gérant la commission environnement du quartier Santa Yalla et Feu M. Thiandoum, qui œuvrait sur les problématiques de l'assainissement et la gestion des déchets au sein de la commune. La synthèse de ces visites est présentée dans ce chapitre.

#### **2.1.1 Collège de Rufisque, Santa Yalla**



*Figure 23 l'entrée et la cours du collège de Santa Yalla*

L'établissement a été construit en 1963, il y a 15 classes avec un total de 886 élèves qui ont de 11 à 16 ans. Ce collège dépend du conseil départemental, il se situe à la limite entre Rufisque nord et ouest. Il y a 69 établissements de ce type dans le département de Rufisque (ANSI, 2014).

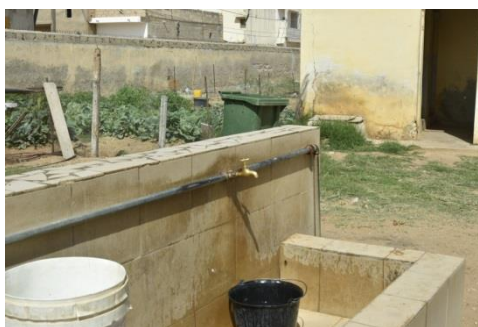
Chaque année, lors de la saison des pluies, le collège et la cour sont inondés. Les pompiers viennent alors évacuer l'eau des salles et de la cour. Nous avons pu constater de nombreuses traces d'infiltration dans les murs du bâtiment comme montré sur la figure 24.



*Figure 24 Infiltration des eaux dans les murs d'une classe du collège de Santa Yalla*

Dans le quartier de Santa Yalla, la nappe d'eau souterraine est très proche (1 à 2 m de profondeur). C'est pourquoi ce quartier est classé en zone inondable pendant la saison des pluies.

L'établissement dispose d'un seul point d'eau courante à côté des toilettes (figure 25). L'évacuation des eaux de ce robinet se fait par un tuyau directement sur le sol attenant.



*Figure 25 Robinet d'eau courante du collège de Santa Yalla*

Pour 886 élèves le collège est équipé de 6 toilettes sans assise à chasse d'eau manuelle : 3 toilettes filles et 3 toilettes garçons, et 2 toilettes avec assises pour les professeurs (figure 26). A titre de comparaison :

- Les standards SPHERE internationaux des interventions humanitaires et de développement définissent à 1 toilette pour 30 filles, et 2 toilettes pour 03 garçons les standards minimums, même dans les situations d'urgence.
- Le code du travail français oblige à avoir 1 toilette (+1 urinoir) pour 20 hommes et 2 toilettes pour 20 femmes (Legifrance, 2018). Ces toilettes sont équipées d'un toit et d'une superstructure en brique.





Figure 26 (a) Toilette des élèves, (b) toilettes des professeurs du collège de Rufisque, Santa Yalla

Il n'y a plus de personnel chargé du nettoyage régulier des toilettes, le gardien se charge de les nettoyer irrégulièrement. La mairie fait une désinfection une fois par an avec un détergent. Ces toilettes sont d'une propreté très moyenne. Il n'y a pas d'excréments sur le sol mais de la saleté est incrustée dans les murs et la Fayence (figure 26a).

Ces toilettes sont branchées au réseau de « mini égout » de Rufisque-Nord. Une fosse septique enterrée retient les solides avant l'évacuation vers l'égout. A noter que le réseau fonctionne mal à la saison des pluies, il y a fréquemment des retours.

Fait remarquable, le gardien et les professeurs cultivent en jardin assez conséquent et bien entretenu derrière les classes et à côté des toilettes (figure 27). Il y a un potentiel de valorisation des eaux usées ou des boues dans ce jardin (compost, irrigation)



Figure 27 Jardin cultivé par le gardien et les professeurs du collège de Santa Yalla

### 2.1.2 Ecole primaire Shérif 3, Tacco



*Figure 28 Cours de l'école primaire Shérif 3, Tacco*

Cette école primaire a été réhabilitée en 2008. Elle est composée de 7 classes d'enfant de 6 à 11 ans. L'école est située dans le quartier Tacco de Rufisque Nord. Il y a 216 établissements de ce type répertorié dans le département de Rufisque (ANSD, 2014).

L'établissement dispose d'un seul point d'eau courante à côté des toilettes avec 2 robinets. Les eaux sont évacuées dans une fosse ouverte à 2 m du robinet (figure 29b).



*Figure 29 (a) Point d'eau courante de l'école, (b) fosse d'évacuation des eaux grises du lavabo des toilettes, Tacco*

L'école est équipée de 6 toilettes couvertes avec une superstructure en brique. Ce sont des toilettes sans assise à chasse d'eau manuelle : 3 toilettes filles et 3 toilettes garçons, et 1 toilettes avec assise pour les professeurs. La figure 30 présente l'état des toilettes de l'école primaire.



*Figure 30 Etat des toilettes de l'école Shérif 3, Tacco*

Les toilettes sont très sales, beaucoup d'excréments jonchent les cabines et le couloir des toilettes. Les enfants font leurs besoins un peu partout dans les toilettes et ne semblent pas formés à leur utilisation.

La dame âgée qui venait nettoyer les toilettes régulièrement ne vient plus. Le nettoyage est donc à la charge des enfants, ils sont donc nettoyés rarement. Devant ce constat, le chef de l'établissement évoque aussi le fait que des gens du quartier viennent faire leur besoin dans les toilettes de l'école. En effet, la porte de l'école ne ferme pas et il n'y a pas de gardien. Il semble avoir pris conscience du problème et va insister sur l'éducation des élèves. Suite à notre visite l'adjoint du maire de la commune a depuis assuré le recrutement d'un agent de nettoyage au sein de l'école

Les eaux usées noires vont ensuite dans une fosse « septique » bétonnée présentée sur la figure 31. Cette fosse « septique » n'est pas connectée à un réseau d'égout. Les eaux sont infiltrées directement dans le sol en place.



*Figure 31 Fosse "septique" de l'école primaire Shérif 3, Tacco*

La vidange de la fosse est faite une fois par an par un camion de vidange. Comme pour le quartier de Santa Yalla, la nappe d'eau souterraine est proche de la surface. L'école n'est pas systématiquement inondée pendant la saison des pluies mais c'est déjà arrivé.

### 2.1.3 Poste de santé, Tacco



Figure 32 Nouveau poste de santé du quartier Tacco

Le poste de santé du quartier Tacco a été construit fin 2017 par l'Etat sénégalais. Lors de notre visite, le poste n'était pas encore en service et des travaux de finalisation étaient en cours. Sa capacité d'accueil sera de 100 personnes/j avec un lieu de consultations et des chambres pour accueillir les malades. Les chambres, ainsi que les lieux de consultations disposent de robinet d'eau courante. L'ouverture du poste de santé a été inaugurée en avril 2018.



Figure 33 (a) toilettes visiteurs, sans assise, (b) toilette d'une chambre du poste de santé

Deux toilettes extérieures à chasse d'eau sans assise sont prévues pour les patients (non hospitalisé) et les accompagnants (figure 33a). Chaque chambre est équipée de toilette avec assise et d'un lavabo (figure 33b). A titre de comparaison, les standards humanitaires SPHERE recommandent 1 toilette pour 10 lits ou 20 patients ambulatoires. Le code du travail français oblige à avoir 1 toilette (+1 urinoir) pour 20 hommes et 2 toilettes pour 20 femmes (Legifrance, 2018).

Ces toilettes sont connectées à une fosse septique enterrée dans la cours du poste de santé (en figure 34). Cette fosse septique accueille les eaux noires, elle fait environ 2 m de profondeur et 4 m de long. D'après les dires de nos accompagnateurs, cette fosse est non hermétique par le fond, ce qui laisse les liquides s'évacuer, ce serait un type de « fosse septique » courante au Sénégal. Cette information n'a pas pu être vérifiée sur l'installation.



*Figure 34 Emplacement de la fosse "septique" enterré du poste de santé*

Les eaux grises sont récupérées dans un réseau à part pour être amenées dans une fosse perdue placée à côté de la fosse septique.

#### **2.1.4 Synthèse**

Ces visites nous ont permis de constater que les bâtiments publics sont bien équipés d'installation d'assainissement. Le modèle prévalant sur la commune étant les toilettes à chasse manuelle avec une fosse septique pour les eaux noires et une fosse perdue pour les eaux grises. Le nombre de toilettes rapporté à la capacité d'accueil est acceptable même s'il est bien inférieur aux normes françaises.

Cependant, il y a un fort délaissement de l'entretien de ces installations par les services communaux. Au mieux la commune désinfecte une fois par an et laisse les utilisateurs ou les structures s'occuper elles-mêmes du nettoyage.

De même, pour les jeunes générations, la notion de formation à l'hygiène et à l'utilisation de toilette doit être renforcée. L'état des toilettes de l'école primaire du quartier Tacco pourtant moderne en est l'exemple même.

## 2.2 Installation d'assainissement dans les foyers de Rufisque Nord

### 2.2.1 Famille de classe très modeste, Santa Yalla

Ce ménage ressemble à une concession rurale: bâtiment de plein pied, certain en brique, d'autre en bois. Nous avons été accueillis par la doyenne du foyer (parle Pulaar), 8 personnes vivent dans le foyer. Les habitants du foyer sont souvent malades. La figure 35 présente une représentation schématique de l'espace du foyer.

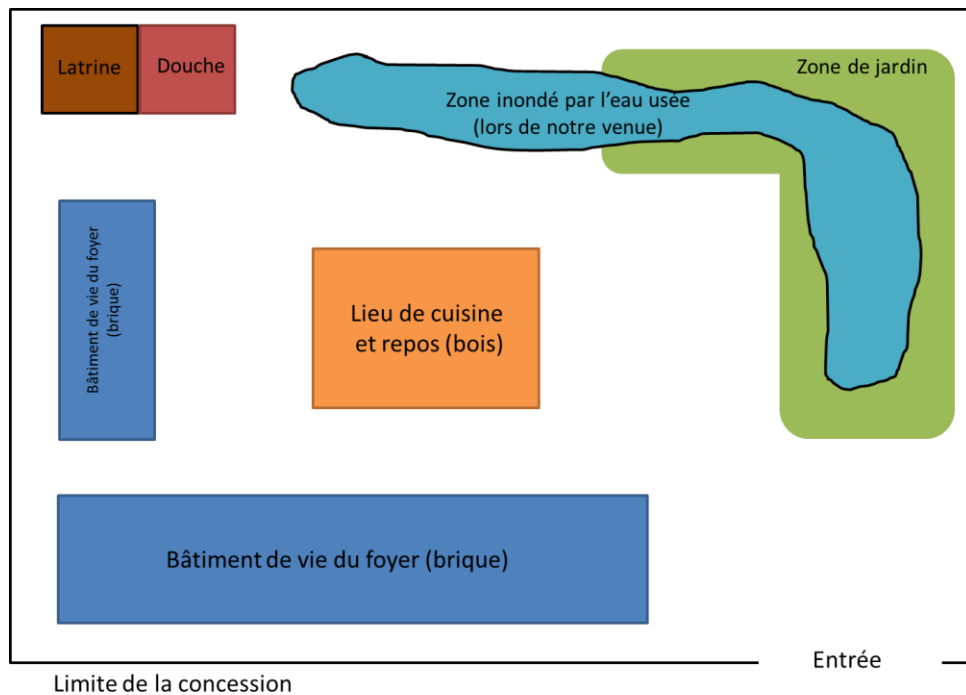


Figure 35 Schéma de la concession très modeste visitée à Santa Yalla

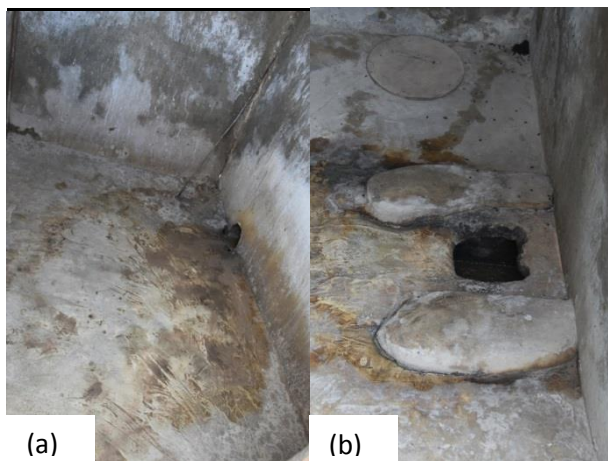
Le foyer ne dispose pas de l'eau courant, ses habitants vont à la borne fontaine du quartier.

Une partie de la concession est régulièrement inondée car elle est située un peu plus bas que les autres maisons du quartier. Les habitants du quartier jettent leurs eaux grises dans la rue qui s'écoulent ensuite dans le jardin de la concession. La figure 36 présente une flaque d'eau grise observée dans la rue à côté de la concession.



*Figure 36 Dépôt sauvage d'eaux grises dans une rue de Santa Yalla*

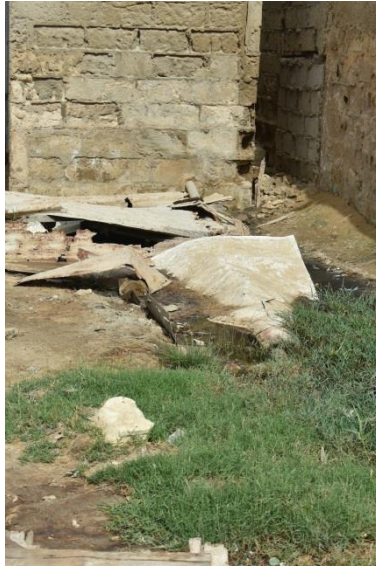
Le foyer est équipé d'une latrine consolidée, non ventilée, avec une superstructure en brique. A côté de la latrine, une cabine de douche (en brique également). La figure 37 présente la latrine (b) et l'évacuation de la cabine de douche (a).



*Figure 37 (a) Latrine consolidée, non ventilée et (b) cabine de douche d'un foyer très modeste, Santa Yalla*

La doyenne n'a pas su nous donner d'information sur la fréquence et le type de vidanges qu'ils emploient pour leur latrine.

Les eaux de douches sont directement évacuées derrière la cabine dans le jardin de la concession via un tuyau (figure 38). Ceci participe à l'inondation constatée d'une partie de la concession.



*Figure 38 Evacuation des eaux de douche dans le jardin d'un foyer de classe très modeste, Santa Yalla*

### **2.2.2 Famille classe moyenne, Santa Yalla**

Ce ménage est une famille de 5 personnes de classe moyenne du quartier de Santa Yalla. Cette famille vit dans un immeuble en brique avec 1 ou plusieurs étages et une petite cour intérieure. Ce type de bâtiment est très courant à Rufisque. Nous avons observé des traces d'infiltration d'eau dans les murs. Le quartier est fréquemment inondé pendant la saison des pluies.

Ce foyer dispose d'un robinet d'eau courant à la maison. Les habitants disposent d'une toilette à chasse manuelle avec assise (figure 39).



*Figure 39 Toilette à chasse d'eau avec assise, foyer classe moyenne, Santa Yalla*

Les eaux noires sont évacuées dans une fosse septique située à la limite extérieure du foyer. Un regard marque l'endroit de cette fosse à l'entrée du foyer (figure 40).





*Figure 40 Regard de la fosse « septique » à l'entrée du foyer de classe moyenne, Santa Yalla*

Les habitants doivent vidanger leur fosse environ tous les 6 mois et ils constatent des débordements fréquents à la saison des pluies. En effet, la nappe d'eau souterraine remonte et inonde le quartier. Beaucoup de foyers en profite pour ouvrir leur fosse septique pour la nettoyer et ainsi éviter de la vidanger.

La vidange est faite par camion par la société DELVIC. Elle coûte au foyer entre 15 000 à 20 000 F CFA pour un revenu moyen mensuel par foyer de 280 000 F CFA.

Les eaux grises sont amenées séparément des eaux noires dans une fosse perdue enterrée sous la petite cour du foyer (figure 41). Cette fosse consiste à un trou consolidé par 4 murs en brique avec un fond non étanche qui laisse les eaux s'infiltrer. La séparation des eaux usées grises et noires dans les foyers est un modèle très fréquent au Sénégal.



*Figure 41 Evacuation vers la fosse perdue des eaux grises (foyer de classe moyenne, Santa Yalla)*

### **2.2.3 Famille de classe aisée, Cité enseignants (Sudes)**

Ce ménage est une famille de 10 personnes de classe moyenne haute dans le quartier de Sudes, un quartier très récent (2013). Par rapport à Santa Yalla, ce quartier subit beaucoup moins d'inondation et la nappe d'eau souterraine est plus basse.

Cette famille vit dans un immeuble construit en brique avec 1 ou plusieurs étages et une petite cour intérieure, une configuration très courante à Rufisque.

Ce foyer dispose d'une salle de bain avec une toilette à chasse d'eau avec assise, d'une douche et d'un lavabo (figure 42).



Figure 42 Toilette à chasse d'eau avec assise et douche d'un foyer de classe aisée du quartier SUDES

Les eaux noires sont collectées dans une fosse septique située sous le garage. Elle fait environ 2 mètres de profondeurs. Le chef de famille ne vidange cette fosse que 1 fois tous les 2 ans. Il fait alors appel à une entreprise privée (DELVIC) qui vient avec son camion. Comme lors de précédente visite, le chef de famille affirme que leur fosse septique n'est pas étanche et qu'une partie des liquides est directement infiltrée dans le sol.

Une fosse perdue récupère les eaux grises. Celle-ci est placée sous la cour intérieure de la maison (figure 43).



Figure 43 Cour intérieure du foyer avec un point d'eau et le regard de la fosse perdue accueillant les eaux grises

## 2.2.4 Synthèse

Le tableau 5 présente un récapitulatif des installations constatées dans les 3 foyers de Rufisque Nord.

*Tableau 5 Récapitulatif des installations d'assainissement de 3 foyers de Rufisque-Nord*

Famille	Niveau de vie	Accès à l'eau	Assainissement	
			Eaux noires	Eaux Grises
Santa Yalla 1	Très modeste	Borne Fontaine	Latrine Consolidée	Dans la rue ou la concession
Santa Yalla 2	Moyenne	Robinets dans le foyer	TCM* + Fosse septique	Fosse perdue
Sudes	Aisée	Robinets dans le foyer	TCM* + Fosse septique	Fosse perdue

\* Toilette à chasse d'eau manuelle

Nos observations confirment les statistiques sur la commune de Rufisque Nord. La presque totalité de la population à l'accès à l'eau potable peu importe son niveau de vie. Les foyers de classe moyenne à aisée sont équipés de TCM et de fosse septique alors que les foyers très modestes disposent de latrines.

A noter que le contexte hydrique pose un risque majeur de contamination. Nous avons pu constater que la nappe phréatique à Rufisque est proche de la surface. En saison des pluies les inondations sont fréquentes notamment dans le quartier de Santa Yalla.

## 2.3 Conclusions du chapitre

La plupart des ménages et bâtiments publics disposent de l'eau courante et sont équipés de toilettes à chasse d'eau. Les ménages les plus pauvres n'ont pas un accès à l'eau potable direct dans leur concession et sont le plus souvent équipés de latrine.

Les fosses appelées « fosse septique » sont le plus souvent non étanche. La plupart des constructeurs de ces fosses ne sont pas formés à leur construction, il n'y a pas de contrôle de conformité de ces fosses et la législation reste floue à définir ces systèmes.

Le contexte hydrogéologique de Rufisque est particulièrement sensible aux inondations saisonnières. La nappe d'eau souterraine est proche de la surface, la commune est systématiquement inondée à la saison des pluies. Ce contexte accentue les problèmes sanitaires liés à l'assainissement autonome.

L'entretien et l'utilisation des toilettes communes (collège, école etc...) est un enjeu non négligeable. D'abord les jeunes utilisateurs semblent mal formés à l'utilisation de toilette à chasse d'eau. Ensuite l'entretien des toilettes communes est négligé et laissé à la charge des utilisateurs.

Les opportunités pour le développement de l'assainissement à Rufisque :

- ✓ Une prise de conscience de la problématique par les populations et par l'état
- ✓ La présence d'acteurs de l'assainissement en zone péri-urbaine (ONAS, Ministère, Privée etc...)
- ✓ Un marché des boues de vidanges en bonne santé
- ✓ Des installations d'assainissements collectifs existants
- ✓ Des populations en capacité de payer pour un service d'assainissement de qualité

Les obstacles au développement de l'assainissement à Rufisque :

- ✓ L'irrespect des populations vis-à-vis des installations d'assainissement collectif (branchement sauvage, bouchon, etc...)
- ✓ La formation des usagers (notamment des enfants) au respect des règles d'hygiène et d'utilisation des toilettes
- ✓ Il faut créer dans les bâtiments publics des comités d'entretien pour les installations d'assainissement
- ✓ Un contexte hydrogéologique sensible aux inondations



### 3 L'assainissement en zone rurale, le département de Ranérou-Ferlo

#### 3.1 Contexte et situation socio-économique du département

Le département de Ranérou-Ferlo est inclus dans la Région de Matam à l'extrême nord-est du Sénégal (figure 44). Ce département englobe une seule commune urbaine, Ranérou, le chef-lieu du département, et 3 communautés rurales : Lougre-Thioly au nord-ouest, Velingara au sud-ouest et Oudalaye à l'est. Ces communautés rurales regroupent des petites localités ou villages éparpillés sur le département. Une seule route traverse le département, la nationale 3, qui relie Thiès à Matam en passant par Ranérou. En dehors de cette route, les villages sont difficilement accessibles.

Le département est caractérisé par un climat de type sahélien avec une température moyenne annuelle de 30,5 °C (2013) et un fort taux d'ensoleillement (7 à 12 h par jour). C'est une région marquée par de faibles pluies.

Le département compte environ 51 000 habitants dont 3000 personnes dans la commune de Ranérou (ANSD, 2017). La majorité de la population se situe dans les localités reculées du département. C'est un des départements du Sénégal les moins peuplés mais qui est en croissance démographique (+ 20 % entre 2002 et 2013).

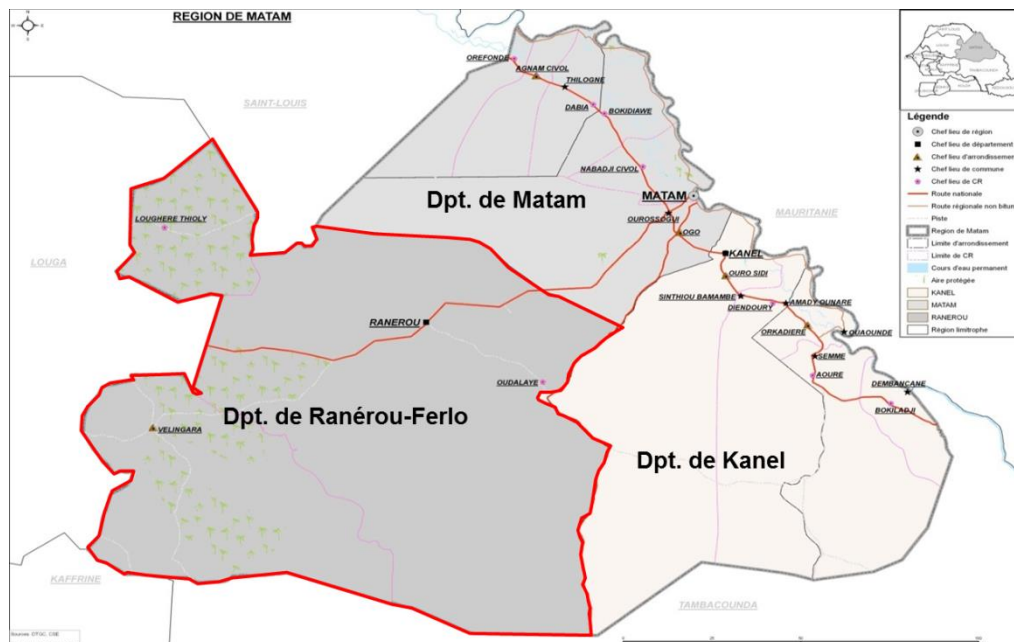


Figure 44 Plan de la Région de Matam (ANSD, 2013)

Le rapport d'enquête initiale menée par ACTED fin 2017 sur le département montre que le revenu moyen déclaré par tête est d'environ 5 439 F CFA par mois. Ceci est en dessous du seuil de pauvreté (env. 20 000 F CFA/ hab. /mois). La taille moyenne d'un ménage est d'environ 12 personnes, soit environ 65 300 F CFA par mois et par foyer. Ceci est 4 fois inférieur au revenu d'un foyer moyen dans le département de Rufisque (ACTED, 2017).

Les ressources en eaux souterraines se situent entre 25 et 100 mètres de profondeur, la nappe du Maestrichtien se situe à presque 300 mètres de profondeur (ANSD, 2013). Dans le département, environ 54% de la population a un accès à l'eau par un puit non protégé (ANSD, 2017). La communauté rurale de Lougre-Thioly est la plus délaissée avec seulement 37% d'accès à l'eau potable. Dans les localités de Oudalaye et Ranérou, environ 60 % des foyers ont un robinet dans leur cour ou leur concession, alors que dans les localités de Mbam et Salalatou 98 % des foyers vont à la borne fontaine (ACTED, 2017).

Concernant l'assainissement, la totalité des foyers jettent leurs eaux grises dans la nature. La défécation à l'air libre est pratiquée par 75% des foyers du département peu importe leur situation de revenu (ASND, 2017), ce chiffre diminue à 30% dans les plus grands villages du département (ACTED, 2017). C'est largement supérieur à la moyenne nationale (29%). Il y a une grande disparité de cette pratique en fonction des villages. Pour le reste, l'installation la plus répandue semble être les latrines consolidées ou toilettes intérieures au foyer.

L'objectif de ce chapitre est de réaliser un état des lieux des installations et des pratiques d'assainissement dans le département de Ranérou-Ferlo. Nous nous intéresserons à l'assainissement collectif et aux installations d'assainissement autonome (foyer, bâtiments publics etc...).

Nous avons fait une synthèse des informations récoltées lors de nos différentes visites et rencontres sur le département, notamment :

- L'adjoint du maire de la Commune de Ranérou,
- M. Amadoune DIOP, Préfet de Ranérou-Ferlo,,
- M. Mei FALL, Chef de brigade, Brigade de l'hygiène de la Région de Matam,
- M. Ismaëla DIAGNE, Chef de la Direction Régionale de l'Assainissement de Matam,
- Différents groupes de discussion avec les populations (Ranérou, Oudalaye, Gourel Sara, Gassé Doro)
- Deux sessions de visite d'installations d'assainissement en Novembre 2017 et Mars 2018, celle-ci ont été possibles grâce à l'aide de M. Ibrahima THIOUN et à la coopération des gardiens des établissements scolaires (lycée et collège), ainsi que le responsable technique pour le poste de santé.

### **3.2 Gestion collective de l'assainissement**

Actuellement il n'existe pas de réseau collectif de transport ou de traitement des eaux usées ou des boues dans le département de Ranérou-Ferlo. Les foyers sont équipés de systèmes autonomes (latrine, fosse) ou pratiquent la défécation à l'air libre (DAL).

Nous listons ci-dessous les différents acteurs de l'assainissement identifiés sur le département de Ranérou-ferlo ainsi que les détails de leurs actions :

- L'Etat du Sénégal et la direction régionale de l'assainissement (DRA)

Le service régional d'assainissement de Matam a été créé en 2013. La DRA observe un rôle de relais de l'Etat et de la stratégie nationale d'assainissement rural (SNAR) de la Direction de l'Assainissement. Plusieurs approches, parfois contradictoires sont déroulées sur la région : approche projet avec des équipements subventionnés, et approche marché avec la volonté d'amener les ménages eux-mêmes à s'équiper auprès d'un marché de constructeurs locaux. La DRA a pour rôle la coordination des acteurs et des interventions sectorielles sur la région, notamment au travers d'une plateforme régionale Eau-Assainissement. Malheureusement cette plateforme a des difficultés à se maintenir sans financement des projets de développement et est actuellement dans un état léthargique. Au moment de la rédaction du rapport le service n'était constitué que de deux personnes. L'intervention de la DRA se focalisait jusqu'à présent sur le département de Matam, ceux de Kanel et Ranérou-Ferlo étant plus largement laissés à la gestion des ménages et des acteurs de développement tels que les ONG. Lors des derniers échanges fin 2017, la région ne disposait d'aucun budget pour développer l'accès à l'assainissement des populations.

Il existe des Plan d'Hydraulique et d'Assainissement (PLHA) depuis 2011 pour les différentes communautés rurales du département de Ranérou-Ferlo. Ces documents planifient les actions dans les domaines de l'hydraulique et de l'assainissement. Un plan directeur d'assainissement (PDA) serait actuellement en cours d'étude.

- La sous-brigade départementale d'hygiène de Ranérou-Ferlo

La région de Matam dispose d'une brigade régionale d'hygiène depuis 2004. Elle a pour mission de veiller au respect des normes d'hygiène et de santé des populations. Elle s'occupe de l'environnement immédiat des habitants de manière préventive et curative. La sous-brigade d'hygiène de Ranérou-Ferlo intervient au niveau du département. A l'image de la DRA, la sous-brigade souffre de son manque de ressources humaines et d'un manque de budget. La sous brigade a deux responsabilités principales. La première, curative est le contrôle du respect des règles primaires d'hygiène dans les concessions, dans les lieux publics et infrastructures communautaires de base (contrôle des eaux usées, du balayage, des puisards, des dépôts d'ordures, des poubelles ou de la vente alimentaire non protégée). La seconde, préventive, est l'éducation des populations à l'hygiène et la santé au travers de campagnes de communication (calendrier vaccinal, dépistage etc.). Pour ces actions, la sous-brigade travaille avec les comités villageois d'hygiène et d'assainissement.



- Les mairies communales

Les mairies ne disposent pas de budget pour mettre en œuvre des activités d'assainissement. Sur la commune de Ranérou, aucune gestion collective des eaux usées n'est en place ni n'est prévue pour les prochaines années. La gestion des déchets ménagers dans la commune de Ranérou se limite à 3 charrettes de collecte disponibles à la mairie sans âne ni cheval. Il n'y a pas d'air de dépôt des déchets ni de recyclage ou d'incinération.

- Les comités de villageois pour l'hygiène et l'assainissement

Ces comités villageois volontaires sont les relais locaux des sous-brigades d'hygiène dans la région. Ils participent à la mise en place de causeries, de réunions, de foras etc. sur l'hygiène et l'assainissement.

- Les ONG et associations locales

Un certain nombre d'ONG et d'associations sont présentes sur la région de Matam dans le secteur de l'assainissement. Cependant, dans le département de Ranérou-Ferlo, la zone étant plus difficile d'accès, les acteurs sont peu nombreux. Des ONG telles qu'ADOS (Ardèche, Drôme Ourosogui), CASADES, USE (Union pour la Solidarité et l'Entraide), le consortium USAID/accès, ou encore ACTED interviennent. Majoritairement, les activités portent sur des sensibilisations à la problématique de l'assainissement, à l'hygiène ou aux pratiques familiales essentielles. Un large projet d'ATPC a été déroulé par CASADES qui a certifié plusieurs villages Fin de défécation à l'air libre (FDAL). Ces équipements ont pu être critiqués par les populations comme ne correspondant pas à leurs besoins (trop d'odeurs, construits à un emplacement trop visible, trop étroit etc.) et ne sont pas toujours utilisés. Cependant, le département manque d'une stratégie coordonnée : les ONG intervenant sous l'approche projet, alors que le consortium USAID/accès et la nouvelle SNAR poussent pour la mise en place de l'approche marché. Les interventions restent ponctuelles, limitées financièrement, manquent de coordination, ne couvrent qu'une petite frange de la population et ne proposent pas actuellement une véritable réponse à long terme.

- Le conseil départemental de Ranérou-Ferlo

Il n'y a aucun service départemental d'assainissement, c'est pris en charge par le département d'hygiène. Les services sont décentralisés au niveau de la région.

### **3.3 Défécation à l'air libre**

Comme nous l'avons vu précédemment, le Département de Ranérou-Ferlo est un des départements les plus ruraux du Sénégal et la défécation à l'air libre est pratiquée par un tiers de la population. Avec l'objectif de mieux comprendre cette pratique, nous avons discuté avec les populations (femme et homme) de la DAL et de leurs ressentis à travers plusieurs groupes de discussion dans les communes d'Oudallaye et Ranérou.

La population semble sensible à la problématique d'hygiène liée à l'assainissement. Cependant il y a souvent confusion entre assainissement et hygiène corporelle. Ils savent qu'il faut se laver les

mains mais le risque de contamination indirect lié à la DAL est peu connu, et le lien avec le lavage de main n'est pas toujours fait.

Les habitants qui pratiquent la DAL vont dans la brousse à environ 1 km de leur foyer. Les raisons qui poussent les habitants à pratiquer la DAL sont les suivantes :

- Pas les moyens d'avoir un latrine dans leur foyer,
- Ils ne voient que des inconvénients aux latrines (sale, risque, etc...),
- Ils ont l'habitude d'aller dans la brousse.

Cependant, de nombreux inconvénients sont trouvés à la DAL, nous les présentons par ordre d'importance dans les réponses recueillies :

- Pas adapté en cas de diarrhée. « *Il faut courir pour se cacher et souvent on se salit les vêtements.* »,
- L'intimité, la peur de rencontrer d'autres personnes et d'être surpris. « *On peut rencontrer des bergers ou des malades mentaux, il faut se cacher, on a peur d'être surprises.* »,
- Il faut amener son bidon d'eau de lavage anal avec soit,
- Risque de contamination indirecte liée aux mouches et aux poules,
- C'est humiliant lors de l'accueil d'invité comme un marabout, ou un blanc. « *On ne peut pas leur dire d'aller dans la brousse.* ».

Ainsi deux facteurs majeurs sont identifiés : un aspect de dignité humaine et sociale, ainsi qu'un aspect sécuritaire et sanitaire.

La DAL est donc loin de satisfaire les populations qui la pratiquent. Ceux qui pratiquent la DAL connaissent d'autres moyens pour faire leurs besoins : les latrines du voisin ou des amis ou les latrines communautaires du village.

Certains villages disposent de latrines communautaires. Elles correspondent à de simple trous creusés dans le sol et consolidés avec du ciment et du bois. La fosse est reliée à la latrine par un tuyau. Les villageois sont réticents à utiliser les latrine communautaires. D'abord, ils considèrent qu'elles ne sont pas propres et qu'il y a des risques de maladies. Ensuite, socialement il n'est pas acceptable d'aller aux toilettes dans les mêmes endroits que certaines personnes de leur sphère sociale comme leur belle fille par exemple. Enfin, ces latrines ne seraient pas sécurisées pour les enfants qui pourraient tomber dans la fosse.

Les habitants préféreraient avoir des latrines privées dans leur concession. Ce serait plus convenable pour eux vis-à-vis de la discrétion, de la propreté (la femme du foyer peut la nettoyer tous les jours) et lorsque le foyer reçoit un invité. La totalité des habitants est intéressée par l'acquisition d'une latrine dans leur foyer.

Les habitants seraient prêts à construire eux même la latrine sous la supervision d'un professionnel. Cependant ils n'ont pas les moyens matériels de creuser. Les personnes interrogées seraient prêtes à dépenser entre 5000 et 20 000F CFA pour une latrine. Ce qui n'est pas assez compte tenu du coût d'une latrine consolidé proche de 150 000 F CFA. Beaucoup de population attendent

une aide financière directe des ONG et la question du prix surprend beaucoup. A noter que les hommes interrogés refusent parfois de parler d'argent en public.

Environ 36% des interrogés ont des latrines intérieures à leur concession. Les avis concernant les vidangent diffèrent : certains préfèrent vidanger les latrines eux-mêmes plutôt que de payer quelqu'un, d'autres préfèrent payer quelqu'un car le travail est difficile et sale. Cependant, beaucoup de personnes n'ont jamais vidangé leur fosse (depuis 6 ans). Le sol et le climat participent à une infiltration et un tassement rapide des boues. La nappe d'eau souterraine se situe entre 30 à 90 mètres de profondeur, l'infiltration ne pose, à priori, pas de problème sanitaire indirects.

Ces rencontres montrent que la DAL est loin de satisfaire ceux qui la pratiquent notamment pour des raisons pratiques, sociales et d'intimité. Les populations sont intéressées par l'acquisition de latrine privé dans leur concession mais souvent leur revenu est insuffisant, et l'attente d'un programme d'aide est forte, limitant la volonté d'acquérir un équipement rapidement.

### **3.4 Assainissement autonome des bâtiments publics de la ville de Ranérou**

Nous avons pu visiter différents bâtiments publics de Ranérou afin de constater l'état, l'utilisation et l'entretien de leurs équipements d'assainissement. Nous avons visité :

- Le poste de santé de Ranérou
- Le Lycée de Ranérou
- Le Collège de Ranérou

#### **3.4.1 Centre de santé de Ranérou**



*Figure 45 Centre de santé du village de Ranérou*

Le département dispose de 1 centre de santé, 14 postes de santé et 10 cases de santé.

Ce poste de santé a été construit en 2010, il dépend de l'Etat du Sénégal et du département de Ranérou. La visite a été menée par l'agent technique du centre qui s'occupe du suivi et l'entretien du centre de santé.

Environ 50 personnes par jour fréquentes ce poste de santé. Il y a une grosse affluence le lundi car c'est le jour du marché, les habitants des alentours viennent à Ranérou et en profitent pour passer au centre de santé. Il y a également plus de monde en saison des pluies, la population est plus malade.

Le bâtiment dispose de point d'eau courante dans les chambres, les lieux de consultation, ainsi qu'un point d'eau extérieur pour les visiteurs (figure 46). L'eau courante arrive au poste depuis 6 mois.



*Figure 46 Point d'eau potable pour les visiteurs du poste de santé de Ranérou*

Les accompagnants disposent de 3 latrines à l'extérieur des bâtiments (à côté du point d'eau potable). La figure 47 présente ces latrines. Ce sont des toilettes à chasse d'eau manuelle sans assise avec une superstructure maçonnée en brique. Sur ces trois latrines, une seule est utilisée et entretenue (figure 47b), les autres sont à l'abandon (figure 47c).



(a)



(b)

(c)

*Figure 47 Latrines extérieures du poste de santé de Ranérou*

Ces toilettes sont raccordées à une fosse d'aisance (figure 46). Comme la plupart des fosses dans le département, elle n'a jamais été vidangée. Elle n'est certainement pas étanche, la majorité des liquides s'infiltrer par le fond de la fosse dans le sol.



*Figure 48 Fosse d'aisance pour les toilettes visiteur du poste de santé de Ranérou*

Les patients disposent de l'eau courante dans les chambres avec toilettes à chasse sans assise (figure 47a). Les eaux grises des chambres, les déchets liquides de l'hôpital et les eaux noires sont évacuées par un réseau de canalisation jusqu'à une fosse extérieure (figure 47b).



*Figure 49 (a) Salle de toilette d'une chambre du poste de santé, (b) fosse de récupération des eaux grises et noires du poste de santé, (c) sortie de la fosse septique du poste de santé de Ranérou*

Cependant, ce réseau se bouche régulièrement et des interventions fréquentes sont nécessaires. La fosse de récupération des eaux usées fait environ 4 m de long sur 3 m de large. Elle

semble étanche, un trop plein liquide s'évacue en surface, l'eau n'est pas infiltrée (figure 49c). Elle n'a jamais été vidangée.

A côté de la fosse septique nous avons constaté de nombreux déchets hospitaliers (figure 50). La plupart de ces déchets sont jetés derrière le bâtiment (seringue, flacon, carton etc...). Un incinérateur a été financé et construit par ACF mais il est en panne depuis 4 ans. Faute d'un incinérateur fonctionnel et de solutions de collecte/traitement, les déchets sont entassés sur le sol. Nous constatons cependant que l'incinérateur de déchet ne fonctionne plus suite à son mauvais entretien.



Figure 50 Décharge des déchets hospitaliers du poste de santé de Ranérou

### 3.4.2 Lycée de Ranérou



Figure 51 Cour du Lycée de Ranérou

Le département de Ranérou dispose de 2 lycées. Cet établissement accueille environ 240 élèves répartis en 7 classes. Il a été construit en 2013 mais c'est un bâtiment provisoire dans l'attente de la construction du lycée définitif. Les élèves viennent de tout le département de Ranérou-Ferlo. La visite a été menée par le gardien de l'établissement.

Le Lycée dispose d'un point d'eau courante, c'est un robinet placé à côté des toilettes des élèves (figure 52).



*Figure 52 Robinet d'eau courante du Lycée de Ranérou*

Ce robinet ne dispose pas de lavabo, les eaux sont directement infiltrées dans le sol de la cour. L'établissement est équipé de 3 cabines de toilettes : 1 pour les professeurs, 1 pour les élèves filles et 1 pour les élèves garçons. La figure 53 présente les toilettes des filles et des professeurs du lycée de Ranérou.



*Figure 53 (a) Toilette des filles, (b) Toilette des professeurs du Lycée de Ranérou*

La superstructure des toilettes est en brique. Les élèves ont des toilettes sans assise avec chasse d'eau manuelle. Les professeurs disposent d'une toilette avec assise et avec chasse d'eau manuelle. Les utilisateurs remplissent des seaux d'eau pour tirer la chasse.

Nous avons constaté que les toilettes étaient bien entretenues, il n'y a pas d'excrétas et pas de crasse dans les cabines. Leur nettoyage est réalisé par quelqu'un d'extérieur au lycée chaque vendredi et chaque mercredi.

L'établissement dispose d'une fosse d'aisance qui accueille les eaux noires issues des 3 toilettes du lycée. Comme le montre la figure 54, cette fosse aérée est placée dans la cour du lycée.





Figure 54 Fosse pour les eaux noires du lycée de Ranérou

D'après informations que nous a fournies le gardien, cette fosse est non étanche et n'a jamais été vidangée. Les eaux s'infiltrent dans le sol par le bas de la fosse. Elle est faite en brique et a une profondeur d'environ 2 m.

### 3.4.3 Collège de Ranérou



Figure 55 Entrée du collège de Ranérou

Le département de Ranérou dispose de 6 collèges. Cette visite n'était initialement pas prévue au programme mais le directeur de l'établissement a accepté notre visite inopinée. Le gardien de l'établissement nous a guidés tout au long de notre visite.

L'établissement a été construit en 2011, il accueille environ 270 élèves provenant d'une distance de 8 km à la ronde. Le gardien entretient un petit potager dans la cour du collège près des toilettes (figure 56)



Figure 56 Potager du collège de Ranérou

Le collège dispose de plusieurs robinets d'eau courante dans et hors des toilettes. Les eaux grises des lavabos vont dans une petite fosse perdue.



Figure 57

Les élèves disposent de 4 cabines de toilettes, il n'y a pas de séparation fille – garçon. Le bâtiment est en briques et accueille 4 toilettes pour les élèves et 1 toilette pour les professeurs (figure 58).



Figure 58 Toilette du collège de Ranérou (a) bâtiments, (b) toilette d'élève

Ce sont des toilettes sans assise avec chasse d'eau manuelle. Des excréta sont présents dans les cabines de toilettes (figure 58b). L'entretien et le nettoyage de ces installations n'est pas prévu par l'établissement. Les élèves doivent assurer eux même le nettoyage des toilettes. D'autres toilettes ont été construites mais sont abandonnés.

Les eaux noires sont récupérées dans une fosse d'aisance qui se situe à côté du jardin du gardien (figure 59). C'est une fosse circulaire, non étanche. Elle n'a jamais été vidangée.



*Figure 59 Fosse circulaire pour les eaux noires du collège de Ranérou*

#### **3.4.4 Marché de Ranérou**



*Figure 60 Marché aux bétails de Ranérou*

Le marché de Ranérou est un point de rendez-vous majeur dans le département. De nombreux habitants des villages alentours viennent acheter ou vendre du bétail chaque lundi.

Le marché dispose de 3 cabines de toilettes sans assise, avec une structure en brique. La figure 61 présente des photos extérieures et intérieures de ces toilettes. Nous avons pu constater que ces installations sont abandonnées et ne sont pas utilisées par les habitants.



Figure 61 Toilettes du marché de Ranérou (a) toilette à l'abandon, (b) bâtiment

### 3.4.5 Synthèse

Les visites effectuées sur la commune de Ranérou nous ont permis de constater que les bâtiments publics sont équipés d'installations d'assainissement. Ces bâtiments sont la plupart du temps équipés d'un robinet d'eau courante et de toilettes à chasse manuelle avec une fosse septique. Les eaux grises sont évacuées dans une fosse perdue. Le nombre de toilettes rapporté à la capacité d'accueil pourrait être amélioré. Ces observations sont proches des installations constatées à Rufisque.

Cependant, comme à Rufisque, il y a un fort délaissement de l'entretien de ces installations par les services communaux et par les usagers. Mis à part le Lycée de Ranérou, aucun mode de gestion de l'entretien de ces toilettes n'existe dans tous ces bâtiments publics. Certaines infrastructures, comme celles du marché, sont mêmes laissées à l'abandon.

Il est donc primordial de mettre en place un mode de gestion de l'entretien ainsi que des formations à l'utilisation et au respect des toilettes publiques.

### **3.5 Installations d'assainissement dans les foyers de Ranérou**

#### **3.5.1 Rencontre dans 2 villages du département**

Ces rencontres ont eu lieu dans deux villages du département de Ranérou-Ferlo avec une quarantaine de villageois.

Ces deux villages possèdent une borne fontaine. Ils paient l'eau entre 400 et 500 F CFA/m<sup>3</sup> d'eau. Un des villages aurait consommé 330 m<sup>3</sup> d'eau en 5 mois. Un comité s'occupe de la gestion de la borne fontaine, ce comité est composé par la famille du chef de village. Le forage du village 1 a été réalisé par la Coopération Japonaise en 2017, avec la mise place d'un château d'eau, du forage et du comité de gestion. Les populations s'inscrivent pour accéder au point d'eau. Cependant la borne n'est pas suffisante pour palier au besoin de toute la population du village. Certaines familles se déplacent dans un village alentour pour compléter leur apport.

Dans le premier village, un programme de l'Etat pour l'assainissement a été mis en place. Environ 10 latrines ventilées et double fosse ont été construites. Un prix de 8000 F CFA par latrine était proposé aux habitants. Il y a également eu une tentative d'intervention ATPC par CASADES qui voulait inciter les populations à creuser des fosses. Mais ils ne sont pas revenus, les populations n'étaient pas satisfaites du design des latrines proposées. Il y avait une crainte que les enfants tombent dans la fosse. Parallèlement, le Chef de village possède 7 latrines dans sa concession et a reçu un prix en novembre pour son équipement. Son statut social lui a permis d'acquérir ces latrines. Ce nombre très important d'équipement remet également en question le ciblage des ménages bénéficiaires qui est effectué par les ONG et l'Etat lors de leurs programmes de construction.

Dans le second village, toutes les maisons sont équipées de latrines suite à un programme ATPC de CASADES. Ces latrines correspondent à des fosses en brique consolidées avec une dalle en béton. Cependant ce sont des fosses directes et elles ne sont pas ventilées, les odeurs sont fortes.

Les eaux grises sont jetées dehors et il y a un refus au niveau de leur réutilisation car elles sont perçues comme sales et pouvant rendre malade. Parallèlement, les villageois reconnaissent leur intérêt pour le maraichage en jardin collectif. Le village dispose d'un jardin collectif alimenté par l'eau du forage. Environ 120L d'eau par jour est utilisé pour le maraichage. Les eaux grises auraient également un intérêt pour la construction de briques. Elles sont faites jusqu'à présent avec l'eau du forage.

#### **3.5.2 Famille de classe modeste de Ranérou**

Nous avons été accueillis par la doyenne du foyer. Elle accepte de nous montrer ses installations en échange de propositions d'amélioration. Environ 10 personnes vivent dans la

concession, la plupart des bâtiments sont en bois et il n'y a pas l'électricité. Le foyer n'a pas d'arrivée d'eau courante, ils vont se fournir à la borne fontaine du village avec des jerricans.

Le foyer dispose d'une Latrine simple située à côté de la douche dans la concession comme présenté sur la figure 62.



*Figure 62 Latrine simple consolidée et douche d'un foyer modeste de Ranérou*

Le lieu de douche, en brique et non couvert, n'a pas d'arrivée d'eau, les habitants se rince à l'aide d'un seau d'eau. Les eaux de douche sont ensuite évacuées derrière la douche par un trou dans le mur, sur la voie public et sans infiltration. Une flaque d'eau stagne sur la voie après chaque rinçage.

Le foyer dispose d'une latrine depuis 4 ans grâce à un programme de l'Etat du Sénégal. Le foyer a participé à hauteur de 40 000 F CFA pour sa construction. L'installation dispose d'une fosse unique consolidée non ventilée d'une profondeur d'environ 2 à 3 m avec une dalle en béton et une superstructure en brique (figure 63). Les habitants n'ont jamais vidangé la fosse.



*Figure 63 Latrine d'un foyer modeste de Ranérou*

Nous avons constaté que de nombreuses latrines simples consolidées avec cabine en brique ont été construites à Ranérou. Il y en a également qui sont prévues pour l'installation de futures concessions. Ces latrines ont été construites dans le cadre d'un programme de l'Etat du Sénégal.

### 3.5.3 Famille de classe moyenne de Ranérou



*Figure 64 Foyer d'une famille de classe moyenne de Ranérou*

Ce foyer héberge environ 10 personnes. Il est constitué d'un mélange de bâtiment en brique et en bois. Il dispose de l'électricité et de la télé, ainsi que d'un robinet d'eau courante situé près des toilettes (figure 65).



*Figure 65 Robinet d'eau courant d'un foyer de classe moyenne à Ranérou*

Les toilettes et la douche sont placées à la limite de la concession (mur en brique). Elles sont placées dans une même structure en brique et séparée par un mur.

Le foyer est équipé d'une toilette en Fayence sans assise avec chasse d'eau manuelle (figure 66).



*Figure 66 Toilette d'un foyer de classe moyenne à Ranérou*

La douche et la toilette sont connectées par un tuyau à une fosse d'aisance située dans la concession (figure 65). Cette fosse aérée est non étanche et n'a jamais été vidangée.



*Figure 67 Fosse connectée à la douche et à la toilette du foyer de classe moyenne de Ranérou*



### 3.5.4 Synthèse

Le tableau 6 présente une synthèse des équipements d'assainissement des populations dans le département de Ranérou.

Tableau 6 Synthèse des installations et pratique constatées dans le département de Ranérou-Ferlo

Localité	Population	Accès à l'eau	Assainissement	
			Eaux Noires	Eau Grise
Village 1	Villageois	Borne Fontaine	Défécation à l'air libre	Jetée dans la rue
Village 2	Villageois	Borne Fontaine	Latrine consolidée	Jetée dans la rue
Ranérou	Foyer modeste	Borne Fontaine	Latrine consolidée	Jetée dans la rue
Ranérou	Foyer classe moyenne	Robinet dans la concession	TCM* + Fosse	Jetée dans la rue

\* Toilette à chasse d'eau manuelle

La défécation à l'air libre est encore très présente dans ce département (supérieur à la moyenne nationale), mais la majorité de ces utilisateurs y voient des inconvénients et seraient prêt à utiliser une latrine privée dans la concession. Le frein reste le coût d'investissement de ces latrines.

Pour les foyers équipés d'un dispositif d'assainissement, la technologie la plus répandue est la latrine consolidée. Le confort des utilisateurs pourrait facilement être amélioré en ajoutant une ventilation. Egalement, les latrines ne sont jamais vidangées, le sol et le climat participent à une infiltration et un tassement rapide des boues. La nappe d'eau souterraine se situe entre 30 et 90 mètres de profondeur, l'infiltration ne pose, à priori, pas de problème sanitaire indirecte.

La plupart des eaux grises sont jetées dans la rue alors qu'elles pourraient facilement être réutilisées pour l'irrigation des jardins.

Le profil très agricole et sec de la région doit pousser les populations et autorités publiques à la création de filières de valorisation des boues et des eaux. En effet, l'agriculture aurait beaucoup à gagner à utiliser compost et engrais provenant de l'assainissement afin de diminuer leur intrant en engrais chimique.

### 3.6 Conclusion du chapitre

A travers nos visites nous avons pu constater les éléments suivants :

- Les fosses « septique » de Ranérou ne sont pas étanches et sont rarement vidangées. De ce fait, il n’y a pas de réseau de vidangeurs mécaniques dans cette région.
- L’entretien et l’utilisation des toilettes communes (marché, collège, etc...) est une problématique non négligeable. D’une part les utilisateurs ne sont parfois pas formés à l’utilisation de toilettes à chasse d’eau (collège), et d’autre part l’entretien des installations communes est parfois laissé à la charge de l’utilisateur.
- La plupart des habitations de Ranérou semblent être équipées d’une Latrine simple consolidée grâce à un programme national. Cependant, cela ne reflète pas forcément la réalité dans les villages plus reculés notamment avec la présence ou non d’un point d’eau potable.

Les opportunités pour le développement de l’assainissement dans le département de Ranérou:

- ✓ Des populations sensibles aux questions d’assainissements et prêtes à s’équiper. Les populations qui pratiquent la DAL sont très majoritairement insatisfaites,
- ✓ Des installations d’assainissement dans les bâtiments publics,
- ✓ Une capacité de valorisation des eaux usées et des boues illimitée grâce au contexte agricole,
- ✓ Le développement de l’axe Thiès – Matam devrait permettre d’améliorer l’accessibilité du département.

Les obstacles au développement de l’assainissement dans le département de Ranérou:

- ✓ Peu d’acteur de l’assainissement présent sur place et mal coordonnés,
- ✓ Le revenu des habitants ne leur permettent pas de s’équiper de latrine,
- ✓ La formation des usagers (notamment des enfants) au respect des règles d’hygiène et d’utilisation des toilettes,
- ✓ Un travail de sensibilisation sur la réutilisation des eaux grises et des boues est à faire
- ✓ Les installations existantes ne sont pas entretenues.



## Principales Conclusions partie II

Cette partie s'est intéressée à deux régions du Sénégal, l'une péri-urbaine, l'autre rurale, dans lesquelles la problématique de l'assainissement liquide est traitée dans des mesures différentes.

La commune de Rufisque Nord dispose d'installations d'assainissement variées avec un réseau collectif d'assainissement, un site de traitement et un réseau de vidange mécanique. De même les foyers et bâtiments publics disposent d'installations d'assainissement. La plupart des installations de traitement sont surchargées et ne permettent pas d'effectuer un traitement satisfaisant. L'entretien des installations (toilettes publiques) pose également un souci majeur pour une utilisation correcte des usagers.

Dans le département de Ranérou, peu d'installations ont été identifiées. Ce département, très agricole, souffre de son enclavement dû à l'absence d'infrastructure de transport. La DAL est très répandue environ 75% des populations la pratique dans le département. Les infrastructures d'assainissement se limitent aux bâtiments publics et aux latrines familiales ou communautaires (pour 60 % de la population). Cependant, la population semble sensible aux problématiques liées à un mauvais assainissement. Une meilleure implication et coordination des structures publiques permettrait d'avancer dans ce secteur où le premier obstacle reste le prix des technologies d'assainissement pour les populations. Il est nécessaire également d'appuyer sur la gestion et l'entretien des installations pour un assainissement durable dans la région.

Ce sont deux zones aux contextes très différents mais avec des problématiques similaires, c'est pourquoi nous avons pu identifier des opportunités et des contraintes communes au développement des solutions techniques d'assainissement au Sénégal. Les opportunités pour le développement de l'assainissement :

- ✓ Une prise de conscience de la problématique par les populations et par l'Etat,
- ✓ La présence de nombreux acteurs de l'assainissement au Sénégal (ONAS, Ministère, Privé, ONG, etc...) en zone urbaine et péri-urbaine,
- ✓ Un marché des boues de vidanges en bonne santé en zone urbaine,
- ✓ Des installations d'assainissement collectif existantes et en évolution,
- ✓ Des investissements financiers conséquents mais qui doivent être intelligemment dirigés,
- ✓ Des populations sensibles aux questions d'assainissements et prêtes à s'équiper,
- ✓ Une capacité de valorisation des eaux usées et des boues illimitée grâce au contexte agricole, notamment en zone rurale,
- ✓ Des zones rurales de plus en plus accessibles et desservies par un réseau d'eau potable.

Les obstacles au développement de l'assainissement :

- ✓ Peu d'acteurs de l'assainissement présents et mal coordonnés en zone rurale,
- ✓ Le revenu faible des habitants en zone rurale ne leur permettent pas de s'équiper de latrine,
- ✓ La formation des usagers (notamment des enfants) au respect des règles d'hygiène et d'utilisation des toilettes,
- ✓ Les installations existantes ne sont pas entretenues, il est nécessaire de trouver un mode de gestion durable par la création de comité d'entretien,
- ✓ Le vieillissement accéléré des installations collective de traitement (surcharge, mauvais état),

- ✓ L'irrespect des populations vis-à-vis des installations d'assainissement collectif (branchement sauvage, bouchon, etc...),

La confrontation avec la situation au Sénégal montre que l'enjeu de l'assainissement s'oriente vers des problématiques d'entretien des installations, de formation des usagers, et économique afin de permettre aux populations un accès à l'assainissement.

---

# **Partie III : Etude de faisabilité des solutions techniques d'assainissement au Sénégal**

---



## **1 Introduction partie 3**

L'objectif de cette partie est d'identifier une liste de technologie adaptée au contexte social et économique du Sénégal. La partie 2 nous a permis d'effectuer une analyse précise des obstacles et opportunités de l'assainissement au Sénégal, nous appuyons notre sélection sur cette analyse. A noter que toutes les technologies qui ont été évaluées ont fait leur preuve dans d'autres pays pour répondre aux problématiques de l'assainissement.

D'abord, nous exposerons les différents critères qui peuvent être utilisés pour juger de la faisabilité d'une technologie d'assainissement.

Ensuite, nous présenterons les technologies d'assainissement sélectionnées pour le Sénégal. Chaque technologie sera détaillée en termes de fonctionnement, conception globale et faisabilité. Nous nous intéresserons aux technologies individuelles, collectives pour le traitement des eaux usées et pour le traitement des boues. Cette partie sera également l'occasion de faire une évaluation économique globale des systèmes d'assainissement. Nous listerons également les technologies qui n'ont pas été retenues car non compatibles avec les contraintes et les opportunités du Sénégal.

In fine, nous présenterons les listes de technologies proposées à la Ville de Rufisque et au département de Ranérou parmi les technologies sélectionnées. Ces deux contextes étant très différents, une sous sélection a également été réalisée.



## 2 Critères de faisabilité

Il existe une grande diversité de technologies d'assainissement. De l'assainissement autonome au traitement collectif, chacune de ces technologies s'adapte à un type de besoin et possèdent différentes caractéristiques. Nous présentons ici les critères choisis pour évaluer chaque technologie en tenant compte des obstacles et des opportunités de l'assainissement au Sénégal.

Le niveau de complexité ou de technicité détermine les besoins techniques et humains nécessaires pour la construction, l'exploitation (ou l'utilisation) et l'entretien de chaque technologie. Ce critère permet d'évaluer la faisabilité vis-à-vis des acteurs, matériaux et ressources humaines disponibles au Sénégal. Un système d'assainissement complexe peut nécessiter du personnel formé (ingénieur, technicien) présent 24/24h sur site. La conduite de certains procédés de traitement nécessite une alimentation électrique et la disponibilité de pièce mécanique de rechange.

L'adaptation locale, ce critère évalue le procédé vis-à-vis de l'espace disponible et des potentielles limites dues aux contraintes environnementales (inondations, sol, proximité d'un point d'eau, etc...). Certains procédés ont besoin d'espace qui n'est pas forcément disponible en zone urbaine par exemple. Ce critère permet de préciser si la technologie est plus adaptée aux zones urbaines, péri-urbaines ou rurales.

Le coût d'investissement est le premier frein du développement de l'assainissement au Sénégal. Nous l'avons vu précédemment, dans les zones rurales sénégalaises les populations peinent à financer des équipements d'assainissement. Lenton, Wright et Lewis (2005) ont fait une estimation de comparaison globale des coûts d'investissements des technologies d'assainissement autonome et collectif (figure 68).

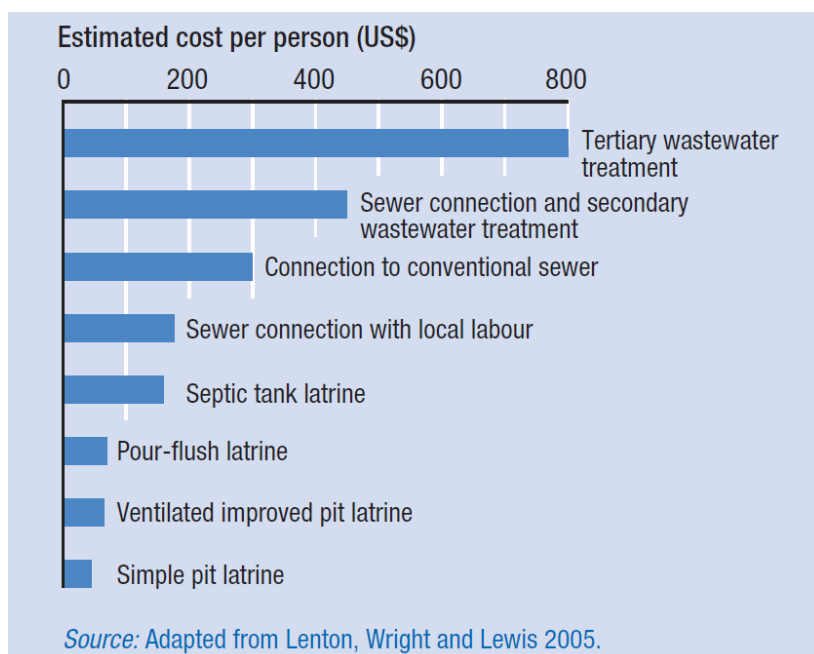


Figure 68 Comparatif global des coûts de différentes technologies d'assainissement (Lenton et al. 2005)

Ce graphique montre bien l'hétérogénéité du coût d'investissement par personne des technologies d'assainissement. Le coût d'une latrine peut être assumé par un foyer seul alors que la mise en place d'un système d'assainissement collectif doit s'accompagner d'un modèle de financement solide.

L'analyse économique réalisée au Sénégal a permis de définir les coûts d'investissement des technologies d'assainissement présentes au Sénégal. Les coûts de certaines technologies n'est pas accessible au Sénégal et en Afrique de l'Ouest, dans ce cas, l'évaluation a été réalisée soit par une estimation indirecte et globale des coûts au Sénégal (besoin en matériaux, complexité de construction) soit par une transcription des coûts en France ou en Europe.

Les coûts d'exploitation sont plus complexes à estimer, car ils nécessitent d'avoir à disposition des données d'exploitation de technologies déjà existantes sur le terrain. Quand ces données ont été disponibles, nous présentons une analyse des coûts d'exploitation et d'entretien de la technologie concernée.

Le potentiel de valorisation ou de réutilisation permet de cibler les technologies qui facilitent la valorisation des eaux usées ou des boues. La valorisation est une opportunité et donne de la valeur ajoutée (profit) aux sous-produits d'assainissement.

En tenant compte des différents critères présentés dans ce chapitre, nous préciserons si cette technologie est viable au Sénégal ainsi que son échelle d'adaptation : foyer, quartier ou ville.

### **3 Analyse de faisabilité des technologies sélectionnées pour le Sénégal**

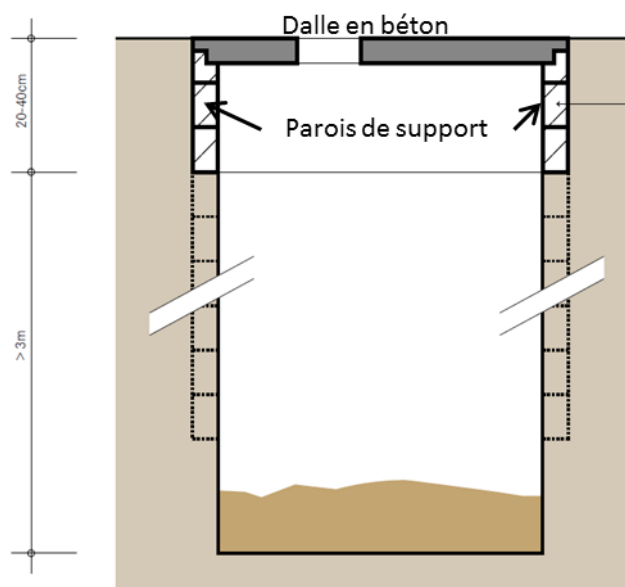
En tenant compte des critères défini ci-avant, une liste de technologie ont été sélectionnées comme compatible avec le contexte sénégalais. D'abord nous détaillons chaque technologie en termes de fonctionnement général et conception. Enfin nous donnons notre expertise sur la faisabilité de cette technologie vis-à-vis des critères sélectionnés (complexité, adaptabilité, coûts).

A la fin de ce chapitre nous présentons succinctement la liste des technologies qui n'ont pas été retenues.

#### **3.1 Stockage et traitement individuel**

##### **3.1.1 Latrine fosse unique consolidée**

Les excréments sont déposés dans une fosse creusée (3 m de profondeur) aux parois consolidées en brique, béton ou pierre (figure 69). Une paroi d'au moins 40 cm de profondeur minimise les risques d'effondrement et fournit un appui à la superstructure (dalle en béton). Les excréments déposés au fond de la fosse s'accumulent (boue), les liquides s'infiltrent par le bas. Les boues obtenues sont stockées dans la fosse (Brandberg et al., 1997). La latrine à fosse unique est très répandue en contexte rural.



*Figure 69 Schéma d'une fosse de latrine consolidée (Tilley et al., 2014).*

Ce type de fosse offre un meilleur service par rapport à une latrine traditionnelle (simple trou creusé). Cette fosse limite les risques d'effondrement de la fosse et augmente de manière significative sa durée de vie.

L'entretien consiste à nettoyer l'interface utilisateur de manière régulière (détergent, eau de javel). Quand la fosse est pleine, il faut la vidanger. La fréquence de vidange varie en fonction de l'humification, séchage, infiltration des excréments dans la fosse.

Cette technologie est adaptée pour des zones rurale sans risque de remontée de nappe souterraine. L'Eawag conseille également de placer une fosse à au moins 30 mètre d'un puit moderne ou d'un marigot pour éviter tout risque de contamination indirect des eaux par les matières fécales (Tilley *et al.*, 2014).

Nos recherches bibliographiques au Sénégal montrent qu'une Latrine simple fosse consolidée coute entre 175 000 (zone rurale) à 230 000 F CFA (zone urbaine) en fonction des matériaux utilisés (PLHA Oudalaye, WSP 2015 et WSA). Ce chiffre est à mettre en perspective avec le revenu moyen dans le zone rurale du Sénégal qui est de 65 300 F CFA /mois/foyer. En comparaison le coût d'investissement dans une latrine est très élevé pour un foyer de Ranérou. Cependant comme nous l'avons décrit précédemment, de nombreux moyens alternatifs de financement existent (programme, ONG, co-construction).

### 3.1.2 Latrine fosse unique ventilée (VIP)

La latrine ventilée est une amélioration de la fosse unique consolidée. La fosse et la dalle sont parfaitement hermétiques. Le trou de la dalle peut être fermé, ainsi, le tuyau d'aération permet de ventiler la fosse ce qui limite les odeurs et la prolifération des mouches (Mara, D.D., 1984).

Les tuyaux de ventilation doivent faire environ 110 mm de diamètre et dépasser de 30 cm au-dessus de la superstructure. Afin d'améliorer la circulation de l'air, le tuyau est peint en noir. Un grillage à la sortie du tuyau permet de piéger les mouches dans la fosse (maille de 1 à 1,5 mm).

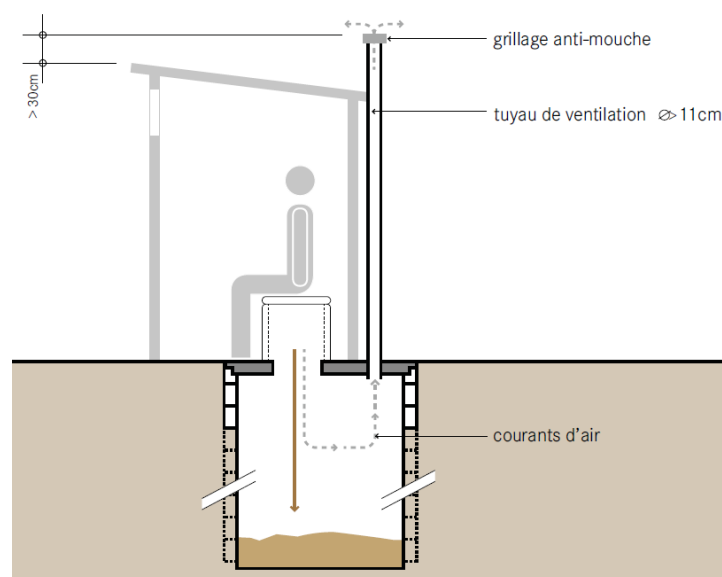


Figure 70 Schéma d'une Latrine Ventilée ou VIP (Tilley *et al.*, 2014).

L'entretien consiste à nettoyer l'interface utilisateur de manière régulière (détergent, eau de javel). Quand la fosse est pleine, il faut la vidanger. La fréquence de vidange varie en fonction de l'humification, le séchage et l'infiltration des excréments dans la fosse.

Cette technologie est adaptée pour des zones rurales sans risque de remontée de nappe souterraine. Tilley et al. conseille également de placer une fosse à au moins 30 mètre d'un puit moderne ou d'un marigot pour éviter tout risque de contamination indirect des eaux par les matières fécales.

Le coût d'investissement d'une latrine ventilée est similaire à une latrine simple consolidée étant donné que seul un tuyau de ventilation est ajouté. Cette technologie est une amélioration simple et efficace de la latrine consolidée qui améliore significativement le confort des utilisateurs et diminue les risques de contamination féco-orale. D'un coup d'investissement modéré, avec un entretien faible, cette technologie individuelle et tout à fait adaptée au Sénégal.

### 3.1.3 Latrine double fosse ventilée

Une technologie cousine de la latrine simple consolidée (figure 71). L'ajout d'une seconde fosse permet de mettre en place une alternance dans l'utilisation des fosses. Quand la 1<sup>ère</sup> fosse est pleine, elle est placée au repos : les micro-organismes vont transformer les matières en compost valorisable en agriculture. Pendant ce temps-là, c'est la seconde fosse qui est utilisée (Mara et al. 1984). Afin d'améliorer le compostage des boues, l'utilisateur ajoute un bol de matières organiques (sol, cendre) après chaque utilisation.

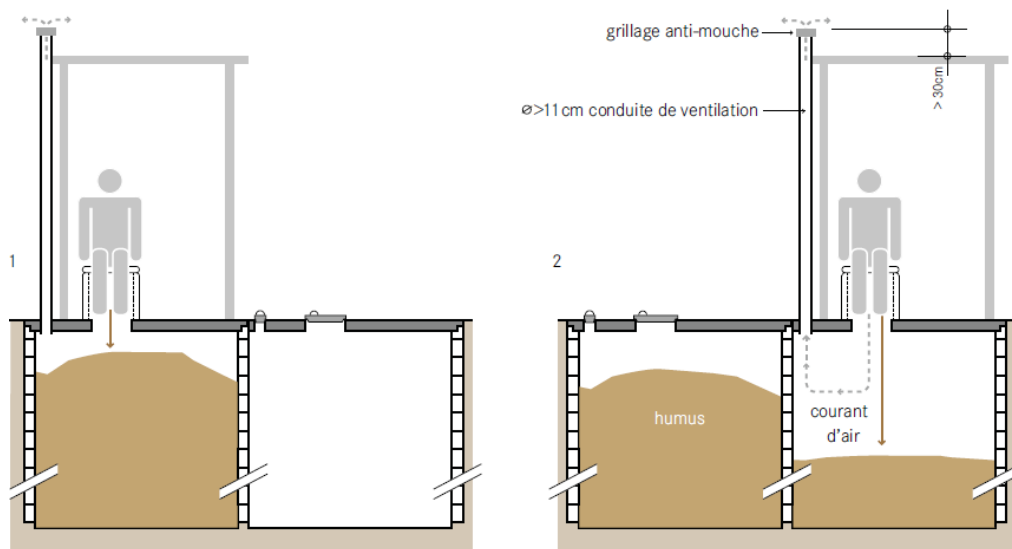


Figure 71 Schéma d'une latrine double fosse ventilée ou DLV (Tilley et al., 2014).

Les fosses sont dimensionnées pour stocker 1 an de production d'excrétas. La fosse au repos doit être hermétiquement fermée pour empêcher l'eau d'y pénétrer. Si les fosses sont étanches, le risque de contamination de la nappe est écarté.

L'entretien consiste à nettoyer l'interface utilisateur de manière régulière (détergent, eau de javel). Quand la fosse est pleine, il est nécessaire de déplacer la superstructure sur la deuxième fosse. Après 1 à 2 ans de repos, la première fosse peut être ouverte et son contenant utilisé comme amendement pour les sols agricoles.

Au Sénégal, il faut compter environ 85 000 F CFA pour une double latrine sans superstructure (projet Accès) jusqu'à 300 000 F CFA pour une double latrine avec une superstructure en dur avec un toit (devis ACTED, Dakar, 2018).

Ce type de technologie est particulièrement adapté aux zones rurales du Sénégal. Un tissu agricole fort y est présent et offre une voie de valorisation importante des boues en compost. Cette technologie permet également de s'affranchir de la gestion ou le traitement des boues de latrine. Son coût d'investissement est également adaptable en fonction de la superstructure voulue et une partie peut être co-construite par les futurs usagers.

### 3.1.4 Fosse d'aisance ou double fosse avec toilette à chasse manuelle (TCM)

Une fosse ou deux en alternance reliées à des toilettes à chasse d'eau (figure 72). Les eaux noires sont collectées dans les fosses non hermétiques, les liquides s'infiltrent dans le sol (Mara et al., 1985).

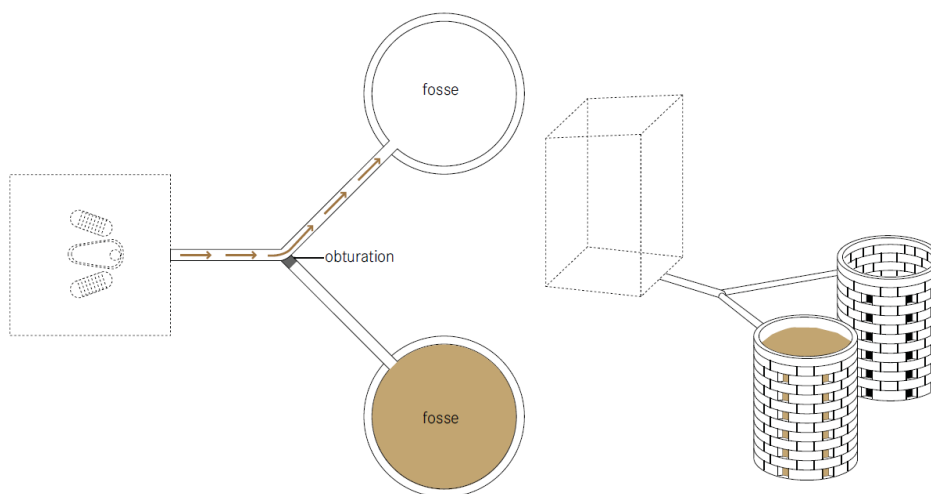


Figure 72 Schéma d'une toilette à chasse manuelle (TCM) double fosse (Tilley et al., 2014).

Les parois de la fosse sont maçonnées sur toute leur longueur, le fond est le plus souvent laissé non étanche. Il est nécessaire de maçonner au mortier la partie supérieure des parois pour soutenir la structure. Le volume de la fosse doit pouvoir contenir 1 à 2 ans d'eaux noires. Pour deux fosses en alternance, la canalisation de la fosse au repos doit être obturée.

L'entretien consiste à nettoyer l'interface utilisateur de manière régulière (détergent, eau de javel). Quand la fosse est pleine, il est nécessaire de vidanger la fosse sauf en cas de double fosse (humification). La vidange se fait par creusement et non par pompage.

L'analyse des coûts au Sénégal montrent qu'une toilette à chasse manuelle (TCM) double fosse ventilée coûte environ de 170 000 à 300 000 F CFA pour une superstructure en brique ou en ciment avec toit (USAID/Access ; ACTED, 2018). Ce coût varie en fonction des matériaux utilisés (locaux ou non) et si elle est co-construite par l'utilisateur.

Cette technologie est très répandue au Sénégal dans les zones urbaines ou rurales. Elle offre l'avantage d'une utilisation avec une toilette à chasse d'eau. Il est donc nécessaire de disposer d'un point d'eau courante à proximité. Elle ne convient pas aux zones inondables ou avec des nappes affleurantes.

### 3.1.5 Toilettes sèches Ecosan (ou toilette à Litière) et zone de compostage

Toilette hors sol qui permet la collecte des excréments (fèces + urine) sans risque de contamination des masses d'eau proche : nappe, marigot, rivière (figure 73). Les excréments sont collectés dans un seau à vider régulièrement dans une zone de compostage (Morgan, 2007).

Une fosse hermétique hors sol en bois de 60 à 80 cm de hauteur contient un seau qui recueille les excréments. L'interface permet à l'utilisateur de se placer juste au-dessus du seau. Il est nécessaire de mettre à disposition des cendres, terre ou copeaux de bois pour que l'utilisateur jette une poignée dans le seau après chaque utilisation.



Figure 73 Schéma d'une toilette Ecosan (ou Toilette à litière) et sa zone de compostage (Morgan, 2007)

La zone de compostage consiste en une fosse peu profonde (1m) ou d'un bac en bois hermétique de stockage recouverte d'une planche de bois relevable. Cette zone permet le compostage (humification, minéralisation) des matières fécales récupérées par le seau. Il est nécessaire de laisser un repos de 1 à 2 ans avant toute utilisation agricole. La toilette à litière doit systématiquement être accompagnée d'une zone de compostage.

Cette technologie est adaptée à une zone rurale avec un tissu agricole fort comme le Sénégal. Elle s'adapte également à la zone inondable et difficile à creuser car elle est hors sol. Attention cependant aux risques de contamination féco-orale lors du transport régulier des

excréments des toilettes vers la zone de compostage. Elle nécessite également la formation des utilisateurs (vider le seau régulièrement, poigné de copeaux après chaque utilisation).

Cette technologie est peu ou pas présente au Sénégal. La difficulté du développement de cette technologie demeure dans la gestion hebdomadaire des excréments dans le seau et des barrières sociales existantes au Sénégal pour leur manipulation. Cependant, au regard des faibles besoins pour sa construction (pas de fosse profonde, pas de superstructure en brique) cette technologie offre au foyer avec peu de revenu de disposer d'une toilette à compost valorisable dans un jardin ou sur des terres agricoles.

### 3.1.6 Arborloo

L'arborloo consiste en une fosse consolidée peu profonde remplie d'excréments et de sol/cendres (figure 74). Une fois pleine, une nouvelle fosse est creusée à côté. L'ancienne est recouverte de sol et un arbre est planté au-dessus (Morgan, 2007).

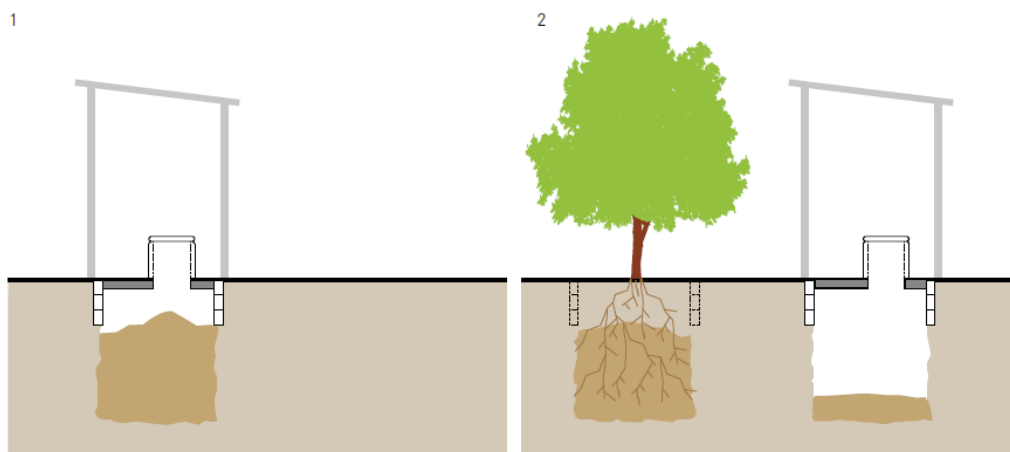


Figure 74 Schéma de l'Arborloo (Tilley et al., 2014).

Il est nécessaire de trouver un espace adapté pour y planter un arbre. La fosse est peu profonde (environ 1 mètre) et non étanche. Une fois la fosse pleine, il ne faut pas planter l'arbre directement sur la fosse mais la recouvrir d'environ 15 cm de sol avant.

De manière à favoriser l'humification dans la fosse, l'utilisateur doit ajouter un bol de cendre, copeaux de bois ou sol après chaque utilisation. Une fois la fosse pleine, il faut creuser une nouvelle fosse à proximité, déplacer la superstructure et planter un arbre.

Ce type de technologie est adapté à un foyer rural car elle a besoin d'espace. Elle n'est pas adaptée aux zones sensibles aux inondations ni au foyer urbain.

Concernant son coût, il est similaire à celui d'une latrine consolidée car elle en garde les propriétés, soit environ 200 000 F CFA. Cependant, ce coût peut être moindre en creusant une fosse moins profonde et en utilisant des matériaux moins coûteux. Il est nécessaire d'acheter une fois par an un arbre (fruitier). Cet arbre peut ensuite produire des fruits pour le foyer.



Cette technologie est tout à fait adaptée au département de Ranérou. Cette zone n'est pas sensible à l'inondation et les foyers, villages disposent d'espace conséquent. C'est une très bonne alternative afin de limiter la problématique de gestion des boues de latrine.

### 3.1.7 Latrine avec séparation des urines

Latrine consolidée qui fonctionne sans eau et qui possède un séparateur d'urine et de fèces (figure 75). La séparation des urines permet une meilleure transformation des matières solides (séchage, compostage) et limite la production d'odeurs et de mouche. L'urine est valorisable comme engrais après dilution (Morgan, 2007).

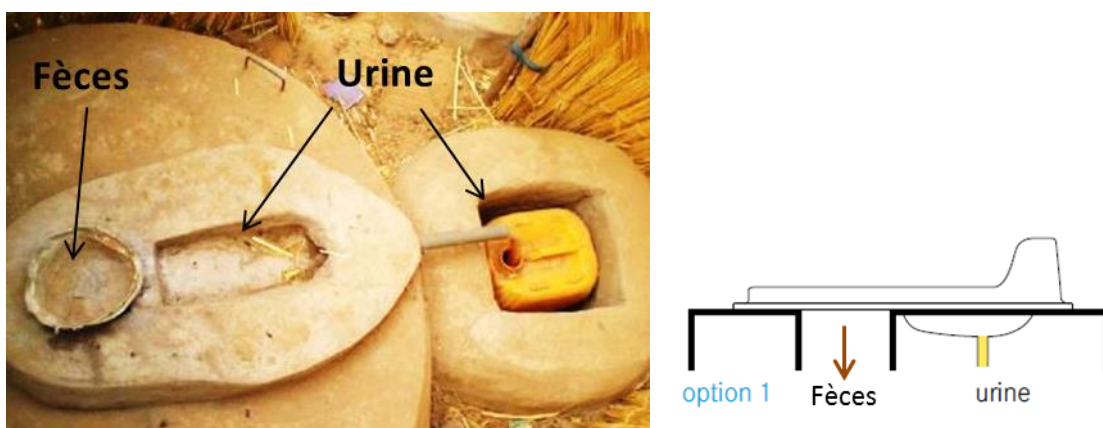


Figure 75 Séparateur d'urine adaptée à une latrine (Tilley et al., 2014).

L'urine est collectée dans la zone avant de la toilette à l'aide d'un tuyau et d'un bidon en plastique, le bidon doit être vidé 2 fois par semaine. Les fèces chutent à travers un trou à l'arrière dans la toilette jusque dans la fosse. Il faut s'assurer qu'aucun liquide ne pénètre dans la fosse afin de favoriser le séchage des excréta. L'utilisateur peut ajouter un bol de cendre, copeaux de bois ou de sol après chaque défécation.

L'utilisation de ce type de toilette n'est pas intuitive, il est donc nécessaire de bien former les utilisateurs. Sans l'ajout d'un urinoir, les hommes doivent uriner assis.

Concernant l'entretien, ces toilettes doivent être nettoyées très régulièrement. Le collecteur d'urine peut se boucher ou s'obstruer facilement. Il est possible de mettre un clapet anti-odeurs sur le collecteur d'urine pour limiter les odeurs.

Les excréta doivent être compostés avant d'être utilisés comme amendement de sol. L'urine doit être diluée de moitié avant d'être utilisée (acidité).

Dans la mesure où la latrine est déjà existante et que la fosse est déjà creusée, le séparateur d'urine à un coût similaire à une toilette classique. Comme le montre la figure X, ce séparateur peut également être construit sur place avec des produits locaux.

Le séparateur d'urine est une manière assez simple de limiter les odeurs et les mouches d'une latrine classique. Il permet également d'optimiser la valorisation des excréments en

agriculture. Sous réserve d'un entretien régulier et du respect des règles d'utilisation, cette technologie est adaptée au contexte rural et périurbain du Sénégal.

### 3.1.8 Chambre de déshydratation

La chambre de déshydratation est une toilette hors sol qui permet la collecte, le stockage et le séchage des fèces sans risque de contamination des masses d'eau proche : nappe, marigot, rivière (figure 76). Les urines sont collectées dans un réservoir séparé (Rieck et al., 2012).

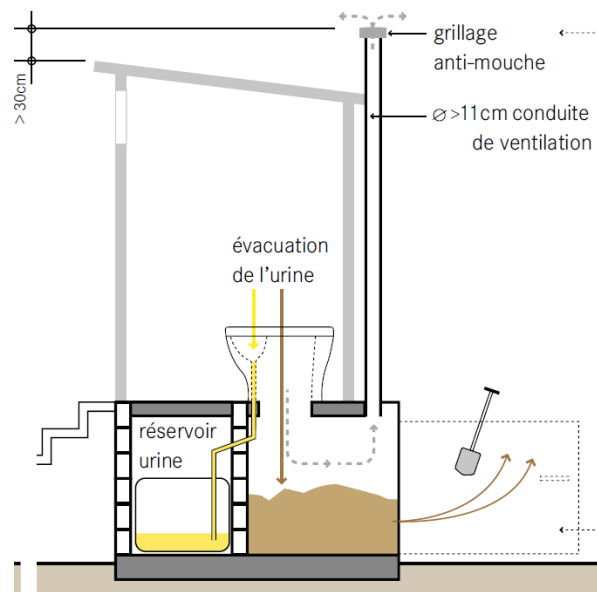


Figure 76 Schéma d'une chambre de déshydratation (Tilley et al., 2014).

La toilette est posée au-dessus d'une fosse hermétique hors sol. Cette fosse doit faire entre 60 à 80 cm de hauteur et est aérée par un conduit de ventilation (voir VIP en 3.1.2.). Les excréments tombent dans la fosse et sèchent. Une fois la fosse pleine, les excréments sont transportés vers une zone de compostage. Les urines sont récupérées à part à l'aide d'un réservoir. Quand le réservoir est plein, l'urine peut être utilisée comme engrais pour l'agriculture (après dilution).

Cette technologie est adaptée à la zone rurale ou périurbaine disposant d'espace et avec une filière agricole proche. Elle s'adapte également à la zone inondable et au sol difficile à creuser. La chambre de déshydratation doit systématiquement être accompagnée d'une zone de compostage individuelle ou cogérée.

Concernant l'entretien, il est important de vérifier qu'il n'y a pas d'eau ni d'urine dans le bac à excréments. L'utilisateur doit ajouter dans la fosse un bol de sol, cendre ou copeaux de bois après chaque utilisation. La toilette doit être nettoyée très régulièrement notamment le collecteur d'urine afin qu'il ne se bouche pas. La séparation des urines et des fèces (excréments) diminue considérablement les odeurs et les mouches. Cette séparation permet également de tirer un profit maximal des capacités de valorisation de chacun de ces excréments (engrais et compost).

Le coût d'investissement de cette technologie se situe entre 300 000 à 360 000 F CFA en fonction des matériaux à disposition. Ce type de technologie est plutôt adapté à une zone péri-urbaine comme Rufisque où les revenus sont plus élevés.

Même si cette technologie semble coûteuse par rapport au revenu de zone rurale du Sénégal et sensible vis-à-vis de son entretien, elle représente une réelle opportunité en terme de valorisation des urines et des excréments. La chambre de déshydratation peut motiver la création de filière de valorisation agricole des urines et des excréments en zone périurbaine inondable comme Rufisque. En ce sens, fin 2013, Oxfam en partenariat avec EVE, l'ONAS, et Biofilcom ont mis en œuvre un projet développant une technologie similaire dans la région de Dakar. Leur objectif était d'apporter une solution d'accès à des toilettes dans les 13 communes les plus inondées de Pikine et de Guédiawaye. Différentes technologies de toilette hors sol ont testées : sans vidanges, avec système de séparation intégré des urines et des excréments, et avec décanteurs incorporés. Le projet vise la construction de 1 000 ouvrages en s'appuyant sur le secteur privé (en 2016, 29 ouvrages étaient répertoriés).

## 3.2 Assainissement Individuel pour eaux grises

### 3.2.1 Puisard ou Fosse perdue

La fosse perdue (ou Puisard) est un puit d'infiltration des eaux grises (parfois eaux noires) dans le sol (figure 77).

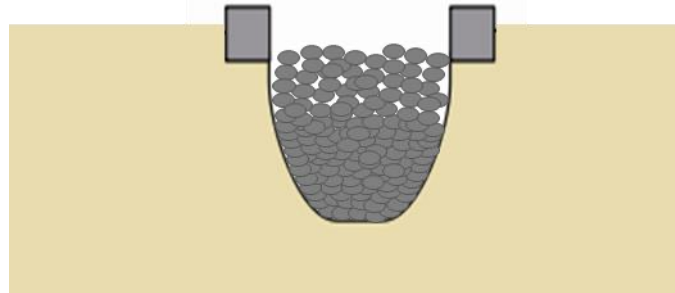


Figure 77 Schéma d'une fosse perdue (Tilley et al., 2014).

Cette fosse de 1,5 à 4 m de profondeur est remplie de pierres et de gravier qui empêchent son effondrement tout en permettant l'infiltration des eaux dans le sol. La fosse perdue peut être couverte afin de limiter les odeurs et les mouches (Morgan, 2007).

La fosse perdue ne nécessite pas d'entretien particulier pendant 3 à 5 ans si elle est bien conçue. Cependant, il est nécessaire de filtrer ou décantier les eaux avant de les jeter dans la fosse afin d'éviter l'accumulation de déchets solides sur le lit de pierres.

Cette technologie, très répandue au Sénégal, est déconseillée en zone inondable et proche d'une source d'eau (puit, marigot). Le risque de pollution souterraine des eaux n'est pas écarté même si le puisard est utilisé seulement pour les eaux grises.

Facile à mettre en œuvre, peu coûteux : ±4500 F CFA si construit par un professionnel, c'est la solution la plus choisie par les sénégalais en zone périurbaine pour gérer leur eaux grises quand elles ne sont pas jetées dans le rue. Si la fosse perdue est un premier pas vers la gestion des eaux grises, elle ne permet pas de réutiliser des eaux (pour l'irrigation d'un jardin par exemple), et sont perdues.

### 3.2.2 Marais Artificiel à écoulement surfacique et filtre planté horizontal

Un marais artificiel est une technologie de traitement simplifiée qui vise à répliquer les processus naturels d'un marais (figure 78a). Le filtre planté horizontal est un bassin rempli de gravier dans lequel des végétaux marécageux sont plantés (figure 78b).

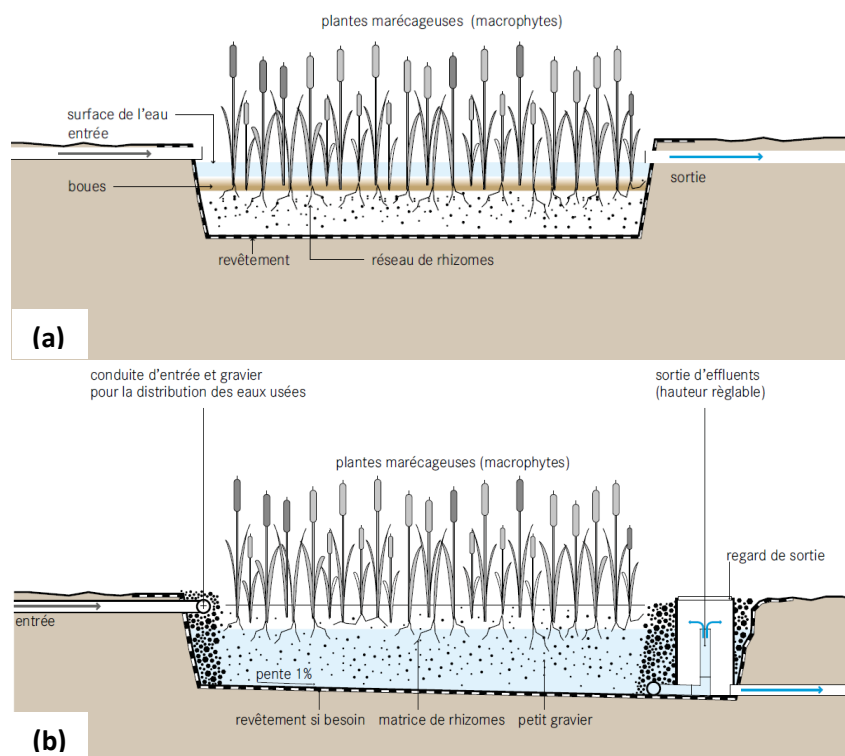


Figure 78 Schéma d'un marais artificiel (a) et d'un filtre planté horizontal (b) (Tilley et al., 2014).

L'eau transite lentement à travers le marais ou le filtre planté, les particules se déposent, et les microorganismes consomment les nutriments. Les eaux doivent préalablement être décantées et dégraissées avant leur entrée. Le bassin est revêtu d'un revêtement hermétique recouvert de roche, gravier ou sol ou des plantes y sont plantées (massettes, roseaux et/ou joncs).

Dans le filtre planté horizontal, l'eau traverse le filtre horizontalement (écoulement piston). Le matériau filtrant agit comme un filtre pour retenir les matières en suspension, comme support pour la biomasse épuratrice et comme un ancrage pour les végétaux.

Dans le marais artificiel, l'eau s'accumule et s'écoule au-dessus du sol, exposé à l'air et à la lumière. Elle n'est pas filtrée par le sol.

Ces technologies nécessitent peu d'exploitation. Elle consiste à vérifier qu'il n'y ait pas de colmatage des installations. Il est important également d'arracher les mauvaises herbes et, pour le filtre planté horizontal, remplacer les matériaux filtrants tous les 10 ans. Ce type d'installation n'a pas besoin d'électricité et des matériaux locaux sont adaptés à sa construction.

La conception de ces installations nécessite cependant d'être spécialisée. Leur coût est bien supérieur à une fosse perdue. Il est nécessaire de creuser, appliquer un revêtement hermétique, placer différentes canalisations, remplir le bassin de gravier/roche et enfin planter des végétaux. Le coût d'investissement dépend également de la capacité de traitement voulue.

Cette technologie est adaptée pour le traitement des eaux grises en zone rurale et périurbaine, à l'échelle d'un foyer disposant d'un espace suffisant pour sa mise en place. Cette technologie offre la possibilité de réutiliser les eaux traitées pour l'irrigation de jardin ou parcelle agricole.

Ces technologies ne sont pas présentes au Sénégal, cependant elles offrent la possibilité par un moyen peu complexe de traiter et réutiliser les eaux usées grises pour l'irrigation. Dans un contexte de climat sahélien, cette technologie offre un fort potentiel de réutilisation des eaux.

### **3.3 Transport des eaux usées / des boues de vidanges**

#### **3.3.1 Réseau de vidange manuel ou motorisé**

Ce mode de transport décrit les différentes méthodes par lesquelles les boues des installations d'assainissement individuelles sont transportées vers des sites de dépotage. Ce système est largement répandu dans les zones urbaines du Sénégal et a été largement décrit dans le paragraphe II.1.1.3.

Les coûts moyens d'une vidange mécanique à Rufisque sont compris entre 15 000 à 30 000 F CFA en fonction de la taille de la fosse. La société DELVIC est la principale entreprise à proposer ce service sur la commune de Rufisque Nord. Le prix qui est payé par les particuliers pour une vidange comprend : l'investissement dans les camions vidanges (répercutés sur les tarifs de la vidange), et le maillon traitement : les (rares) stations de dépotage et de traitement des boues de vidange (essentiellement construites sur financement de la fondation GATES actuellement à Dakar).

Les foyers peuvent également s'adresser à des Baye-Pelle qui pratiquent des vidanges manuelles des fosses. Ces vidanges sont bien moins chères que la vidange par camion mais sont le plus souvent effectuées sans règle de sécurité sanitaire et les boues sont déposées devant la concession, dans un trou creusé à côté de la fosse vidée ou en décharge, hors zone de dépotage réglementaire. Les foyers les plus pauvres de Rufisque ou non accessibles par camion pratiquent ce type de vidange.

### 3.3.2 Egout simplifié ou mini égout

Le réseau d'égout simplifié est une solution semi-collective d'évacuation des eaux usées (grises et noires), destinée à des petits quartiers reliés à une station de traitement (figure 79a et 79b).

La faible longueur du réseau permet de faibles diamètres de canalisation en PVC (40 à 150 mm) et une faible profondeur d'enfouissement (30 cm) sous les trottoirs. Les eaux usées sont le plus souvent décantées avant le mini-égout pour minimiser la fréquence de bouchon. Les eaux s'écoulent en gravitaire ce qui nécessite pour certaine partie du réseau des stations de relevages (Ily et al., pS-eau, 2014).

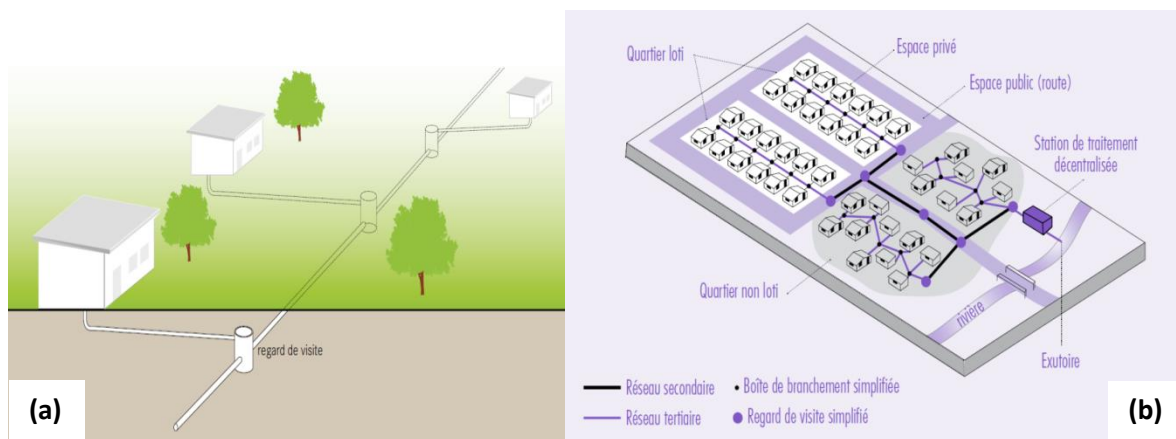


Figure 79 Schéma d'un réseau d'égout simplifié (a) et exemple de réseau d'égout simplifié dans un quartier (b) (Tilley et al., 2014 ; Ily, pS-Eau et al. 2014).

Cette technologie est adaptée à la zone urbaine ou périurbaine à forte densité de population disposant d'un accès à l'eau fiable. L'entretien des mini-égouts consiste principalement à éviter la formation de bouchons par des inspections régulières et des interventions de curage.

Une étude menée par Ily, J-M., au Sénégal en 2013 pour le compte du pS-eau permet d'évaluer assez précisément les avantages et les inconvénients des réseaux de mini-égouts, et notamment ses coûts.

Le coût médian d'investissement pour un mini-égout au Sénégal (comprenant étude et bâtie) se situe autour de 650 000 F CFA/connexion pour un réseau uniquement gravitaire (sans station de pompage) et 1 320 000 FCFA/connexion pour un réseau avec relevage. Il faut toutefois noter que certains facteurs peuvent baisser ces coûts :

- Augmentation du nombre de branchement par réseau (et éventuellement élargissement de ces réseaux) qui va « mécaniquement » faire baisser le coût unitaire ;
- Approfondissement, consolidation et diffusion des savoir-faire en termes d'ingénierie technique, sociale et financière dans le pays ;
- Augmentation de l'efficacité de certains acteurs (ONAS, ONG, agences d'exécution) ;
- Augmentation de l'offre de professionnels formés sur le sujet, donc de la concurrence entre les prestataires ;
- Variations des coûts de l'énergie et des matières premières.

La majeure partie des coûts d'investissement du réseau est supportée par les pouvoirs publics ou les partenaires au développement. Le montant de ces investissements pour les mini-égouts semble hors de portée des acteurs locaux (collectivités, associations d'usagers ou secteur privé) sans subvention forte par l'Etat et/ou l'aide public de développement (APD). L'Etat sénégalais a déjà financé des projets de construction de mini-égout dans la région de Dakar pour environ 21 millions de dollars en partenariat avec des aides internationales. Les collectivités locales ont des capacités largement insuffisantes pour s'équiper de ce type de réseau.

Pour les usagers, le coût de branchement est souvent subventionné, de 50 à 100%, le reste étant à la charge du foyer. En l'absence de subvention, le nombre de branchements reste très bas. Les sommes collectées devant permettre de financer, au fur et à mesure, de nouveaux branchements.

Concernant les coûts d'exploitation aucune étude précise sur les coûts réels d'exploitation tirée des expériences en fonctionnement n'est disponible car aucun service de mini-égout ne bénéficie d'une exploitation satisfaisante au Sénégal (pS-eau, Sénégal, 2013). Dans le cadre d'un rapport de consultants réalisé par EDE/FOCUS en 2005, une étude avait cependant été faite sur la base des chiffres constatés à Ngor après quelques mois d'exploitation. Le coût d'exploitation estimé pour le mini-réseau sur les cinq zones étudiées était d'environ 80 Millions de CFA/an dont :

- 17,8 millions F CFA pour le curage ;
- 37,3 millions F CFA pour les vidanges de fosses ;
- 25,3 millions F CFA pour la station de pompage.

Soit pour 3731 connexions potentielles environ 1800 F CFA/mois/connexion. Ce coût peut être divisé par deux si les usagers prennent en charge le curage des portions domiciliaires du réseau et les vidanges. L'ONAS rapporte un coût d'exploitation similaire en 2009 (DABO A.T., 2009). Cependant, dans ces deux études, les coûts pris en compte n'incluent pas les frais de gestion et de suivi-régulation, ni la sensibilisation en continu. L'exploitation des stations de pompages est généralement estimée comme comptant environ 50% des coûts d'exploitation d'un réseau. On peut estimer approximativement les coûts mensuels d'exploitation de la filière « mini-égouts » entre 2000 à 4000 F CFA/mois/connexion, selon les contextes.

L'égout simplifié est une solution viable si les différents prestataires et exploitant sont bien coordonnés ont des capacités importantes. Les coûts d'investissement sont toujours plus élevés que l'assainissement autonome et rapportés à la durée de vie du réseau ils ne sont pas forcément plus économiques que ceux d'un réseau d'égout conventionnel sur le long terme. C'est également un réseau qui n'accepte pas l'intrusion de déchets solide, de sédiments et d'eaux pluviales. C'est pourquoi cette technologie est adaptée aux zones urbaines du Sénégal disposant d'acteurs locaux importants de l'assainissement et d'un réseau de collecte de déchets solides.

### **3.3.3 L'égout conventionnel ou le tout à l'égout**

L'égout conventionnel consiste en un vaste réseau souterrain d'évacuation des eaux usées (grises et noires) et souvent eaux pluviales vers des installations de traitement centralisé à l'aide de la gravité (figure 80).

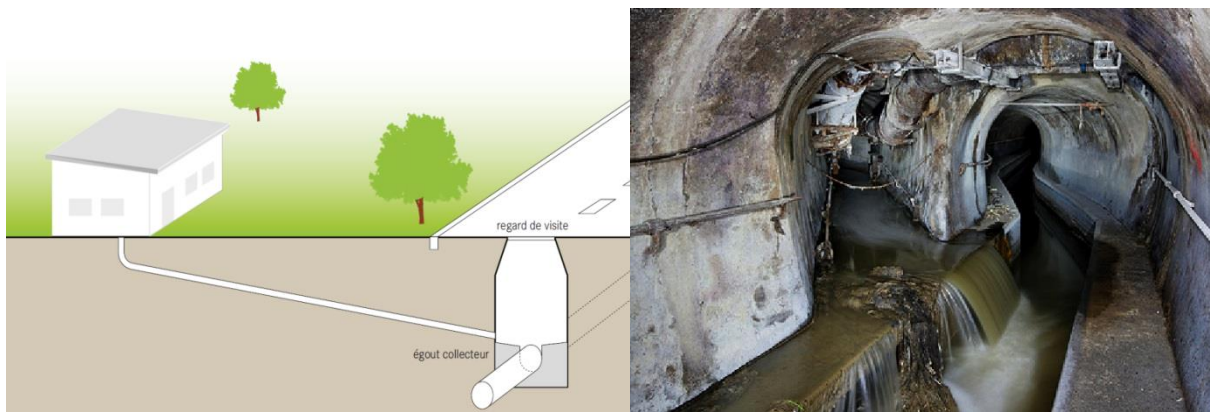


Figure 80 Schéma et photo d'un réseau de tout à l'égout ou réseau conventionnel (Tilley et al., 2014).

Le tout à l'égout permet d'évacuer les eaux usées sans prétraitement depuis le foyer jusqu'à une station de traitement des eaux usées (U.S. EPA, 2002). Il consiste en un maillage complexe de différents types de canalisations de 150 à 250 mm, pour les canalisations domiciliaires et secondaires, jusqu'à plusieurs mètres pour le réseau primaire. Ces canalisations sont le plus souvent en béton ou en PVC pour les plus petites. La profondeur d'enfouissement du réseau est d'environ 1 mètre sous les routes.

Ce type de réseau peut accepter l'évacuation des eaux pluviales si cela a été initialement prévu dans sa conception (surcharge hydraulique).

Ce type d'installation est adapté exclusivement aux zones urbaines alimentées en eaux potables. Il nécessite une coordination étendue des autorités, propriétaires, sociétés de construction pour leur construction et entretien.

L'étude de Dodane et al. (2012) réalisée à Dakar, annonce un coût d'investissement par connexion d'environ 5,0 millions de F CFA pour un égout conventionnel. Rapporté à la durée de vie des installations (estimée - de manière peut-être pessimiste - à 20 ans pour le branchement, et 30 ans pour le réseau et les stations de pompages) le coût d'un réseau conventionnel est estimé à environ 14 000 F CFA/connexion/mois, soit 3 à 5 fois plus cher qu'un réseau de mini-égout.

Dodane *et al.*, (2012), donnent également un coût d'exploitation mensuel par connexion pour la filière conventionnelle d'environ 2800 F CFA/mois/connexion. Ceci inclut l'ensemble des frais liés à l'exploitation du réseau de tout à l'égout. Ceci est du même ordre de grandeur que le coût d'exploitation d'un égout simplifié.

Ce type d'installation d'évacuation offre l'avantage de permettre le transport des eaux usées et pluviales du foyer jusqu'à un site de traitement en limitant le contact des populations avec ces eaux. Cependant, ce type de réseau, exclusivement dédié aux zones urbaines alimentées en eaux, est coûteux et doit faire l'objet d'un entretien rigoureux.



### 3.4 Technologie de traitement collectifs des eaux usées

#### 3.4.1 Réacteur anaérobie compartimenté (RAC) ou Dewat

Fosse septique étanche améliorée dans laquelle l'écoulement de l'eau est forcé pour repasser plusieurs fois dans les boues augmente son temps de séjour dans le réacteur (figure 81). Ouvrage compact et simple à entretenir tout en assurant un bon traitement (Barber et al., 1999).

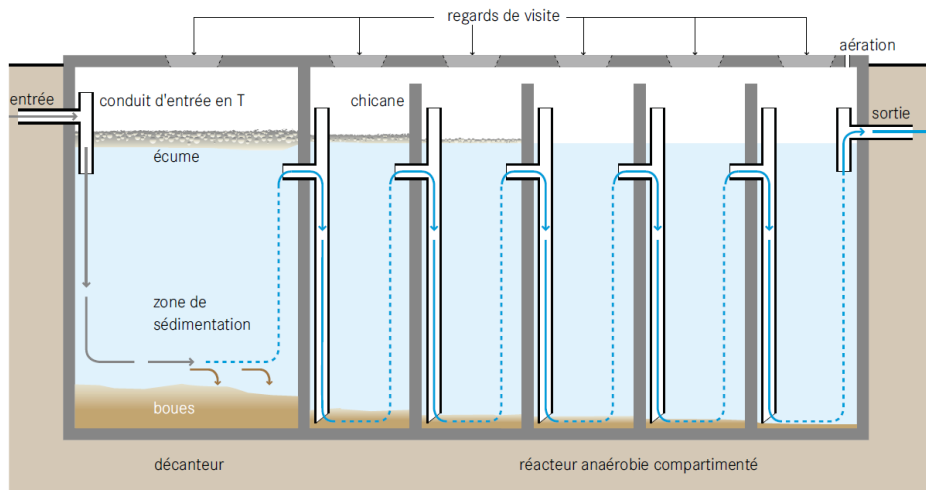


Figure 81 Schéma d'un réacteur anaérobie compartimenté (RAC) (Tilley et al., 2014).

De manière plus générale le terme Dewat (Decentralized WasteWater Treatment), désigne un groupe de technologie semi-collective pour le traitement des eaux usées d'un quartier. Ce type de technologie est très répandu en Asie, notamment en Inde. Dans notre cas, nous nous intéressons exclusivement au réacteur anaérobie compartimenté qui peut être inclus dans une filière de traitement individuelle (foyer) ou semi-collective après un mini-égout.

Sa conception varie en fonction du nombre d'utilisateur et du type d'eau usée à traiter. Une première chambre permet la décantation des solides et la flottation des graisses en surface (écume). Ensuite l'eau passe par une série de chicane (en T) et par une série de petit réacteur qui permettent d'allonger le temps de séjour de l'eau dans le réacteur. Durant son circuit, l'eau est traitée par réaction biologique anaérobie (abattement de la DBO seulement). Pour un traitement poussé des eaux usées, il est nécessaire d'ajouter un traitement secondaire (filtre planté par exemple, BORDAS, 1998).

Cette technologie est adaptée pour des zones urbaines ou périurbaines qui disposent de l'eau courante. Elle peut s'appliquer à un foyer (avec un entretien et un suivi adéquat) ou à l'échelle d'un quartier (après un mini-égout par exemple). Le réacteur doit être vidangé tous les 2 à 5 ans.

Le coût d'investissement d'un RAC dépend de sa capacité de traitement. Appliqué à l'échelle d'un foyer (système autonome), son coût seul sera similaire à une fosse septique en béton soit 360 000 F CFA à 700 000 F CFA en fonction de sa capacité. Appliqué à l'échelle d'un quartier, le RAC devra s'intégrer dans une filière de traitement par exemple RAC + Filtre planté horizontal + filière de traitement des boues. Dans ce cas, le coût d'investissement est important et difficilement

supportable pour un foyer. Une station semi-collective de ce type pour une capacité de traitement de 6 m<sup>3</sup>/j coute environ 98 000 dollars soit 49 millions de F CFA (Inde). L'ONG Borda, expérimenté dans ce genre de technologie, propose une représentation des coûts d'investissement dans une filière DEWAT en fonction de sa capacité de traitement. La figure 82 présente un exemple de coûts d'investissement observés en inde et en Indonésie.

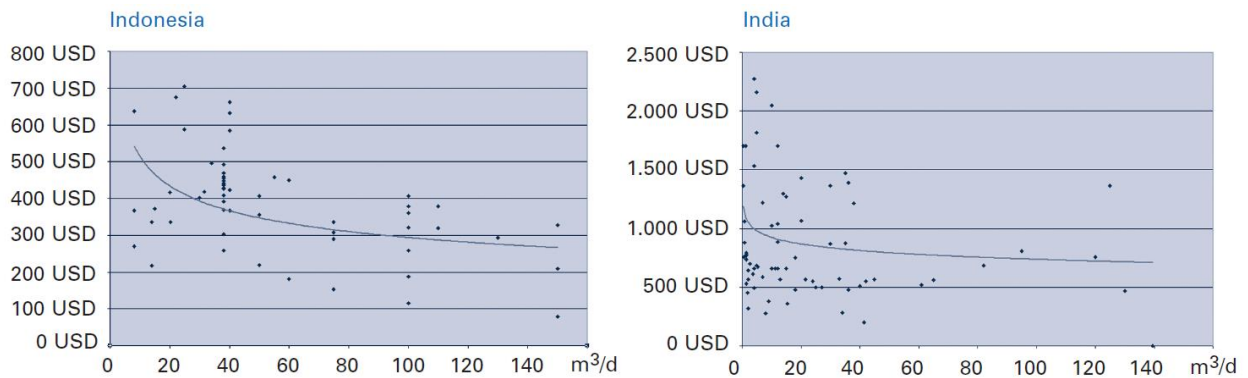


Figure 82 Coûts d'investissement d'une filière semi-collective de traitement par DEWAT en fonction de sa capacité de traitement (DEWATS, BORDA, 2009)

Nous constatons une très grande variabilité des coûts en fonction de la capacité du DEWAT, cette variabilité est également importante entre l'Indonésie (de 300 à 650 \$) et l'Inde (de 700 à 2500 \$). En effet, ses coûts d'investissement dépendent du type de matériaux, de la main d'œuvre et de la configuration de DEWAT mise en place. BORDA démontre cependant que le coût d'investissement décroît de manière exponentielle avec l'augmentation de la capacité de traitement (effet d'échelle).

Cette technologie n'est pas présente au Sénégal mais a fait ses preuves dans d'autres pays émergents (Inde). Il permet un traitement satisfaisant des eaux usées d'un quartier en zone urbaine ou péri-urbaine à un coût abordable dans la gamme des procédés de traitement collectif.

### 3.4.2 Lagunage

Le lagunage consiste en de grands plans d'eau artificiels reliés en série (3 ou +) pour le traitement des eaux usées amenées par égout ou mini-égout (figure 83). Sa configuration peut varier en fonction des objectifs de traitement.

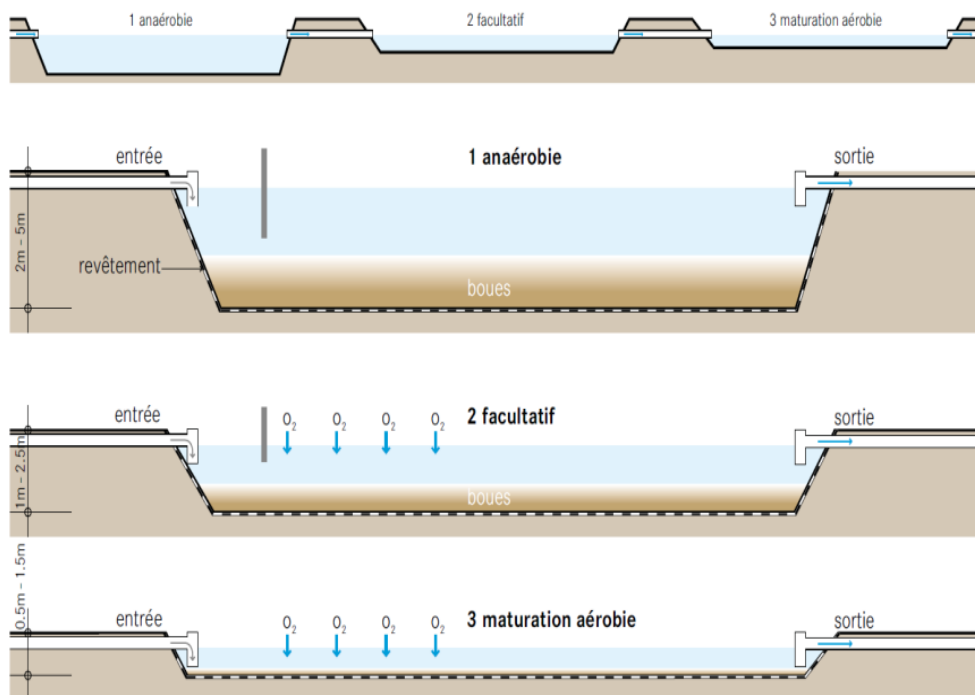


Figure 83 Schéma un procédé de Lagunage (Tilley et al., 2014).

La configuration la plus répandue de Lagunage comporte trois types de bassin en série. L'eau est amenée au site de lagunage par un égout (simplifié ou conventionnel). Un prétraitement est essentiel pour empêcher la formation d'écume et la pénétration excessive de matières solides et de déchets dans les bassins. Pour éviter l'infiltration de l'eau, chaque bassin doit être muni d'un revêtement étanche : argile, asphalté ou tous autres matériaux imperméables (Von Sperling, M. 2005).

Le bassin anaérobie permet l'élimination des matières solides et de la DBO par décantation et digestion anaérobie. Ce bassin dispose d'une profondeur de 2 à 5 m et de temps de séjour relativement court de 1 à 7 jours.

Le bassin facultatif est moins profond (de 1 à 2,5 m) mais dispose d'un temps de séjour de l'eau plus élevé, de 5 à 30 jours, pour une élimination complémentaire de la DBO. La couche supérieure du bassin reçoit de l'oxygène due à la diffusion naturelle, la couche inférieure, privée d'oxygène, digère les matières solides décantables. Le bassin anaérobie et le bassin facultatif sont conçus pour éliminer la DBO.

Le bassin de maturation généralement de 0,5 à 1,5 m de profondeur permet l'élimination des pathogènes et si besoin de l'azote et du phosphore. Il constitue la dernière étape de traitement, peu profond, la lumière du soleil pénètre sur toute sa profondeur.

Ce type de traitement permet un traitement efficace des eaux usées des collectivités. Cependant, c'est un procédé gourmand en place qui nécessite en moyenne 5 m<sup>2</sup> pour traiter 1 équivalent habitant. Il s'accorde donc pour des collectivités disposant d'un réseau d'égout et d'un espace suffisant. Il est adapté pour des communautés rurales et urbaines peu dense disposant d'espace éloigné des habitations.

Si elle est bien conçue, la station de lagunage ne nécessite pas d'exploitation lourde : pas besoin d'électricité, vidange des boues 1 fois tous les 5 ans, surveillance régulière. Il est cependant nécessaire de surveiller l'accès de la station afin d'éviter la décharge de déchets dans les bassins ou la baignade.

Le coût d'investissement de ce type de station est variable en fonction de leur capacité. Boutin et al. (2010) montre en France que l'investissement des traitements des petites collectivités par Equivalent habitant diminue avec l'augmentation de la capacité de la station. Cette tendance est confirmée par Molle (AFD, 2017) au Maroc et Molinos (2012) en Europe. La figure 84 présente les coûts/EH en fonction de la capacité des stations pour ces deux dernières études.

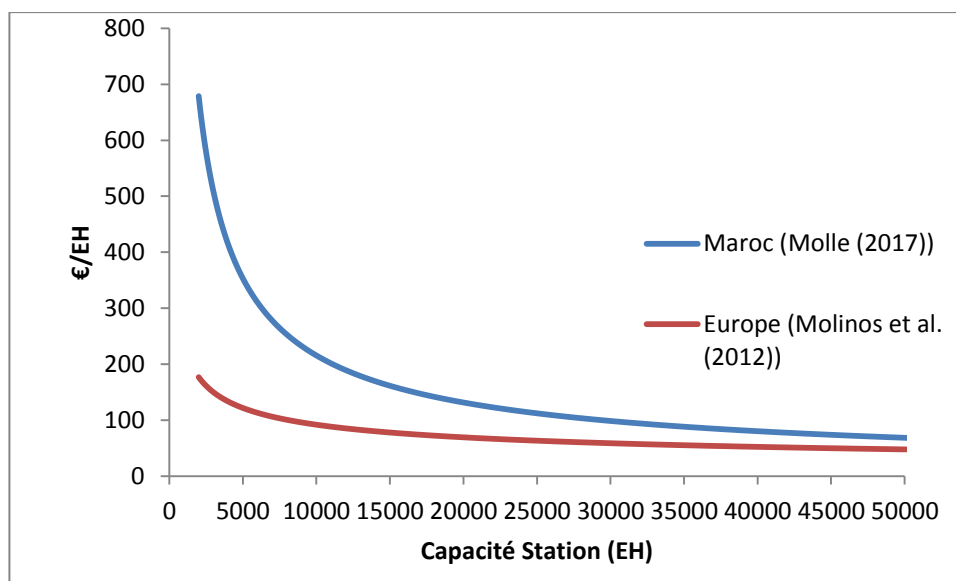


Figure 84 Coûts d'investissement d'une station de lagunage / EH en fonction de sa capacité

Nous remarquons une différence de coûts entre le Maroc et l'Europe, notamment pour de petite capacité, mais avec une tendance similaire. Les coûts des stations des petites capacités sont plus sensibles à la variation d'un pays à l'autre car leurs coûts sont plus dépendants du prix des équipements. Ces courbes convergent cependant vers un cout commun pour 50 000 EH d'environ 60 €/ E.H.

La ville de Rufisque dispose d'une station de lagunage depuis 2002. Cette station de 45 000 EH a été correctement conçue mais est mal exploitée (surcharge chronique). Un projet d'extension de la station est prévu, deux bassin supplémentaire doivent être construit pour un coût estimé à 1,6 milliards F CFA (coût total du projet : 5,1 milliards F CFA comprenant réseau, station de pompage, extension STEP et extension LSBV).

La station de Lagunage offre l'avantage d'un traitement satisfaisant pour un coût d'investissement correct comparé aux autres technologies de traitement collectif et pour des besoins d'exploitation correct. Au Sénégal, de nombreuses collectivités urbaines sont déjà équipées de ce type de procédé même s'il peut être mal exploité par l'ONAS (comme à Rufisque). Cependant c'est donc une technologie de traitement collectif qui a fait ses preuves pour un coût modeste. Il est donc en adéquation avec les zones urbaines et péri-urbaines du Sénégal.

### 3.4.3 Filtre planté vertical

Le filtre planté vertical est un traitement des eaux usées issues d'un réseau d'égout pour les petites et moyennes collectivités. Les eaux usées sont déversées par bâchée (figure 85). Elles traversent le filtre de haut en bas (verticalement) à travers un matériau de filtration (gravier, sable). On utilise généralement 2 à 3 filtres en parallèles pour un usage en continu. Le filtre planté vertical diffère du filtre horizontal par ses capacités à traiter des eaux brutes, à transformer in-situ les matières filtrées en humus et par un fonctionnement aérobie (Lombard-Latune et Molle, 2017).

Le matériau filtrant agit comme un filtre pour retenir les matières solides, comme support pour la biomasse épuratrice et comme ancrage pour les végétaux. Les végétaux (macrophytes) maintiennent une perméabilité suffisante dans le filtre pour que l'eau s'écoule. Les plantes utilisées doivent avoir des racines profondes et adaptées à un environnement humide (marécage), salin et riches en nutriments (*Phragmites australis* ou communs).

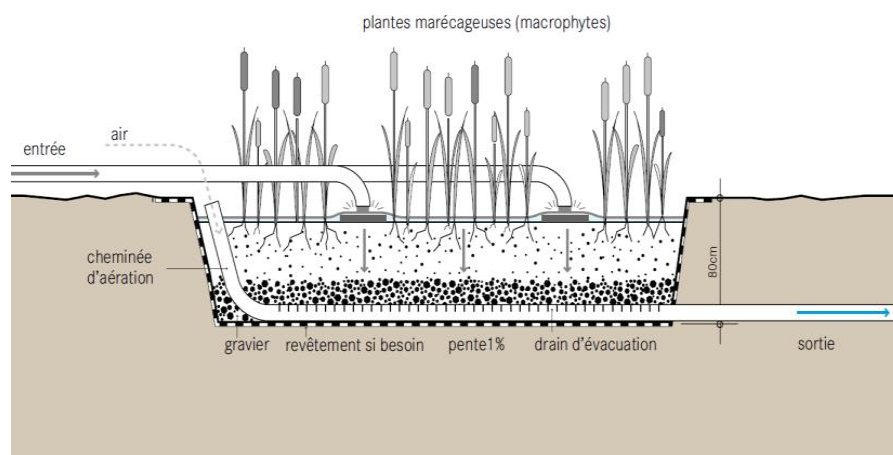


Figure 85 Schéma d'un filtre planté vertical (Tilley et al., 2014).

Le filtre planté est conçu différemment selon qu'il est utilisé comme traitement primaire ou secondaire. La taille du filtre varie de 0,8 à 1,2 m<sup>2</sup>/EH en climat tempéré en fonction du type de traitement.

S'il est bien conçu, le filtre planté offre un traitement stable et poussé résistant aux surcharges organiques ponctuelles. Un personnel régulièrement sur place est requis pour son entretien. Il est nécessaire de surveiller la croissance des végétaux afin d'éviter les mauvaises herbes. Les conduits d'alimentations doivent être vérifiés 1 fois par an pour éviter les bouchons.

Le filtre planté offre également l'avantage de transformer les boues épuratrices en humus (compost). Ce compost est alors facilement valorisable en agriculture.

Nous n'avons pas identifié de projet ou station de filtre planté au Sénégal, et la plupart des acteurs locaux ne connaissent pas cette technologie. Il est donc difficile d'estimer les coûts de cette technologie au Sénégal. Nous présentons ici les coûts de cette filière connue dans d'autres pays.

Molle (AFD, 2017) estime que les coûts d'investissement dans une filière de filtres plantés à deux étages se situe autour de 309, 254, 220 et 181 euros/E.H. (Europe) pour des tailles de 1500,

6000, 12 000 et 24 000 E.H. euros respectivement. Molinos-Senante, 2012, propose également une estimation de ce type de filière. Ces coûts sont présentés sur la figure

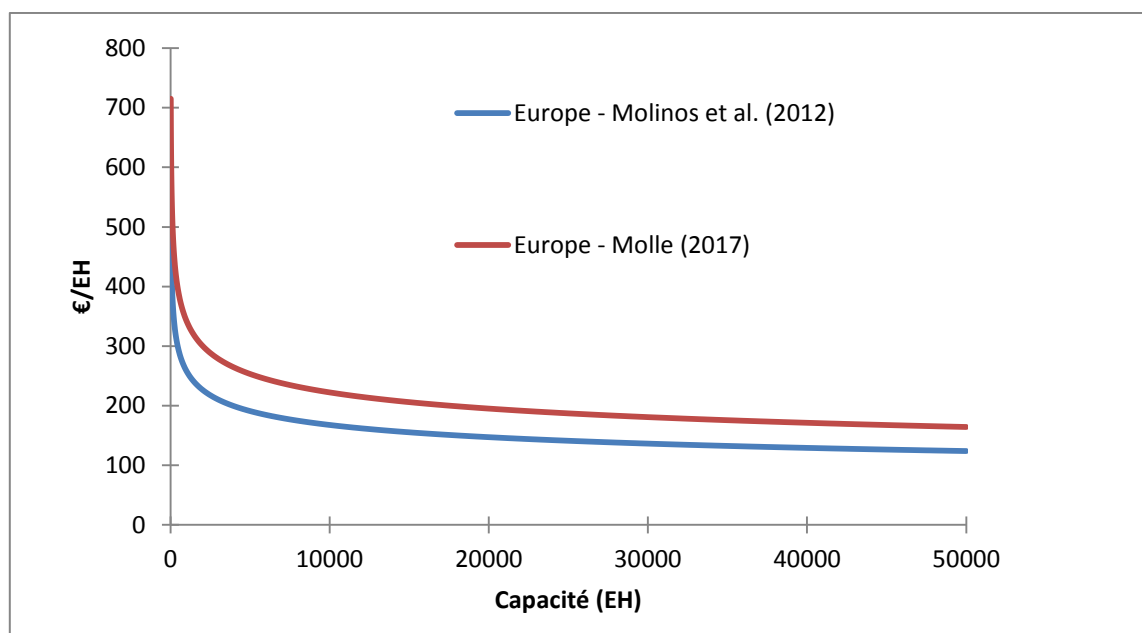


Figure 86 Filtre planté vertical : Coûts d'investissement / EH en fonction de la capacité du filtre planté vertical

Nous constatons que Molle et Molinos présentent des coûts similaires d'investissement pour un filtre planté vertical en Europe. Ces coûts suivent, comme pour le lagunage, une tendance de décroissance exponentielle avec l'augmentation de la capacité de la station. Ce résultat semble logique au regard des économies d'échelle. In-fine, des coûts variant de 125 à 160 €/ E.H. sont estimés pour une station de 50 000 E.H., soit 82 000 à 105 000 F CFA/ E.H.

Les coûts opératoires annuels estimés sur des stations européennes varient de 6 et 11 euros/EH/an pour des stations de 500 et 1000 E.H. respectivement (Masi Fabio, IRIDRA, 2018).

Le filtre planté de végétaux vertical est adapté pour les traitements collectifs des eaux usées rurales et périurbaines. Avec un investissement correct pour une collectivité et une exploitation simple, il s'adapte au traitement des eaux usées des collectivités péri-urbaines du Sénégal équipé d'un réseau d'égout.

#### 3.4.4 Boue activée

La boue activée est un procédé compact de traitement des eaux usées urbaines (Von Sperling, 2005). Cette technologie consiste en des réacteurs multiples contenant des microorganismes hautement concentrés pour le traitement collectif des eaux usées provenant d'un réseau d'égout (figure 87). Ce traitement est généralement précédé d'un traitement primaire (décanteur, dégraisseur, déssableur).

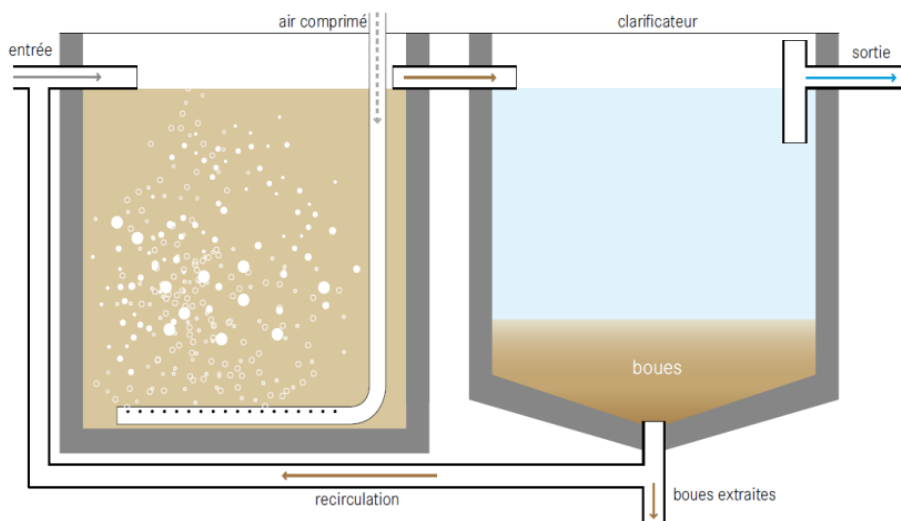


Figure 87 Schéma d'un procédé à Boue activée (Tilley et al., 2014).

L'eau usée traverse d'abord un réacteur hautement concentré en microorganisme épurateur ( $\pm 4$  gMES/L) sous forme de floccs. Ce réacteur est mélangé en continu. Ce réacteur peut être aéré en continu pour permettre le traitement aérobique de la DBO et la nitrification. Si il n'est pas aéré, les conditions anoxiques favorisent la dénitrification.

Après traitement biologique, l'eau usée est séparée des boues par un clarificateur (souvent circulaire). Les boues décantent au fond du clarificateur et sont renvoyées dans le réacteur biologique pour maintenir la concentration en microorganisme. L'eau traitée sort par surverse.

La croissance des microorganismes dans le bassin augmente la concentration en boue dans le bassin. Afin de maintenir une quantité de boue constante, il est nécessaire d'extraire régulièrement ces boues. Les boues produites peuvent être valorisées après traitement (compostage, méthanisation, etc...).

Ce type de traitement nécessite une conception spécialisée basée sur une bonne connaissance de l'eau à traiter (charge, variation, toxique). Il est nécessaire de définir l'objectif de traitement visé et d'identifier la capacité de traitement voulu.

Les procédés à boues activées font partie des systèmes de traitement complexe. Elles ne conviennent que dans une installation de traitement centralisée dotée de personnel formé, avec une alimentation électrique en continu et un système de management développé pour assurer l'exploitation correcte de l'installation. Les équipements mécaniques doivent être constamment entretenus (pompes, aérateur et agitateurs). Les effluents de la station doivent être régulièrement contrôlés afin d'ajuster les paramètres de réglage du procédé (indice de boues, âge des boues, taux de MES, concentration en oxygène, RedOx, etc...). Sans ce suivi régulier, des anomalies entraveraient les processus biologiques de traitement.



Figure 88 Photo aérienne d'une boue activée

Le procédé boue activée s'adapte aux zones urbaines ou périurbaines disposant d'un réseau d'égout, de l'eau courante et de l'électricité. Pour son exploitation, elle requiert également du personnel formé présent sur place en continu. Elle offre une grande capacité de traitement allant de 100 à 120 000 m<sup>3</sup> /j d'eau usée traitée, ce qui en fait le procédé le plus utilisé par les grandes métropoles dans le monde.

Le procédé boue activée se décline en plusieurs procédés de traitement plus ou moins compacte et qui répondent à des besoins spécifiques de traitement et/ou d'effluent.

Le coût d'investissement de ce type de station diminue avec l'augmentation de sa capacité. Cette tendance est confirmée par Molle (AFD, 2017) au Maroc et Molinos (2012) en Europe. La figure 89 présente les coûts/EH en fonction de la capacité de traitement d'une boue activée.

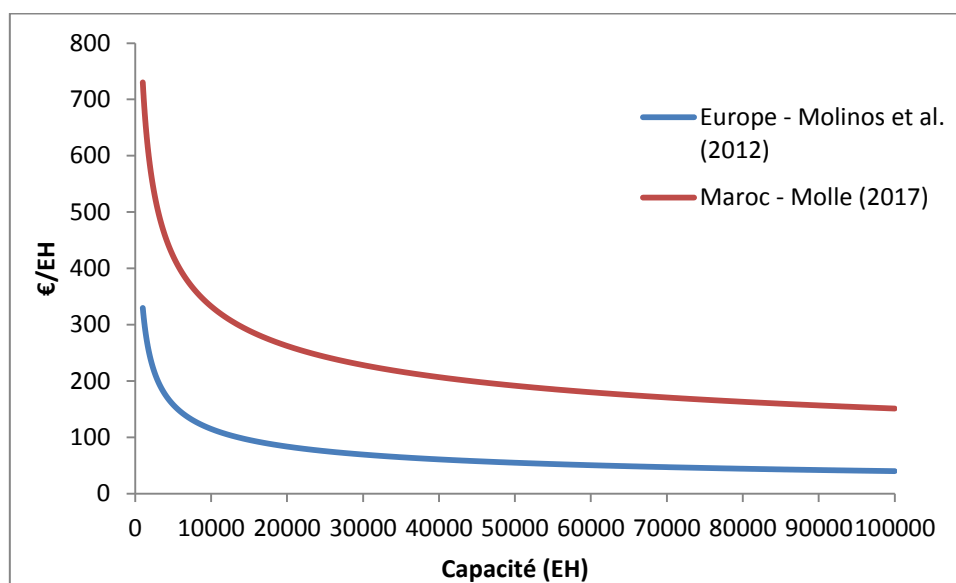


Figure 89 Boue active: Coût d'investissement / EH en fonction de sa capacité de traitement

Nous retrouvons une tendance similaire des coûts d'investissement pour le lagunage, le filtre planté vertical et la boue activée. Les économies d'échelle permettent de largement diminuer les coûts d'investissement avec l'augmentation de la capacité de la station. Une augmentation très forte des coûts/EH est constatée à partir de 10 000 EH. Ce type de procédé n'est donc pas économiquement viable en dessous de cette capacité. Selon ces études, le coût d'investissement d'une station de 100 000 E.H. se situe entre 40 à 150 €/EH.



Parallèlement, le coût d'investissement de la station de Cambérène a été de 1,4 milliards de F CFA lors de sa construction en 1989. Ce coût comprend l'étude et les installations de la filière de traitement (prétraitement, Boue activée, Désinfection et digestion des boues). Sa capacité était alors de 100 000 EH soit un coût d'environ 140 000 F CFA/EH<sub>européen</sub> (213 euro/ EH) bien supérieur à l'estimation de la figure 89. En effet, ce coût englobe toute une filière de traitement incluant désinfection et traitement des boues, ce qui n'est pas le cas dans les études présentes sur la figure 89.

Au Sénégal, plusieurs stations boues activées sont déjà utilisées dans la région de Dakar (Cambérène, Pikine et Guédiawaye). C'est donc une technologie qui a fait ses preuves pour le traitement des eaux usées des grandes collectivités et qui est déjà utilisée par l'ONAS depuis les années 90. Il est donc en adéquation avec les zones urbaines et péri-urbaines du Sénégal sous la supervision de l'ONAS.

### 3.5 Valorisation et traitement collectif des boues

#### 3.5.1 Plateforme de co-compostage

Le compostage est la dégradation (aérobie) contrôlée des boues de vidanges, humides et chargées en nutriments, et des déchets organiques solides, riches en matières organiques (Hoorwag et al. 2000). En combinant les deux, il est possible d'utiliser leurs avantages respectifs pour optimiser le processus de compostage et le produit. La plateforme de co-compostage permet de composter les boues d'un quartier ou une collectivité (figure 90).

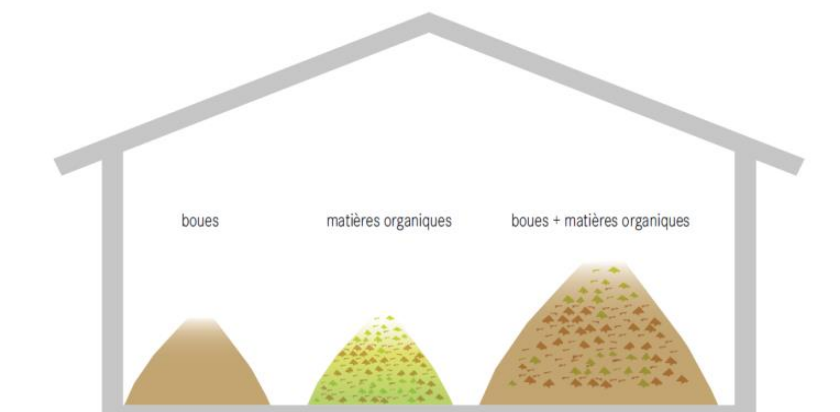


Figure 90 Schéma d'une Plateforme de co-compostage (Tilley et al., 2014).

Il existe deux types de conceptions de co-compostage : ouverte et en cuve. Dans le compostage ouvert, le mélange de matériaux s'empile en de longs tas, appelés « andains », et se décompose. Nous nous intéresserons à ce type de compostage.

Les piles d'andains sont régulièrement retournées pour fournir de l'oxygène et s'assurer une répartition thermique homogène dans le tas. Bien que le compostage semble être simple et passif, le

bon fonctionnement d'une installation passe par une planification et une conception soignée pour éviter les défaillances.



*Figure 91 Photo d'un opérateur qui contrôle l'humidité et la température d'un andain*

L'installation doit être placée à proximité d'une source de déchets organiques et de boues de vidanges (réseau de vidange mécanique). L'installation doit être couverte pour éviter l'évaporation excessive et protéger les andains des pluies et du vent. Les piles d'andains doivent faire au moins 1 m de hauteur. Les déchets solides doivent être préalablement triés pour éviter l'apport de déchets plastique et d'ordures.

Le mélange des tas doit être conçu et suivi avec soin pour avoir un compost de qualité. Il faut du personnel bien formé qui assure l'exploitation : surveiller la qualité des matériaux entrant, du compost sortant, appliquer les calendriers de suivi de compostage et la maturation des tas. Le compostage n'est utile que si le produit est demandé (client), il faut donc produire un compost frais et de bonne qualité. C'est un procédé exigeant en main d'œuvre.

Nous n'avons pas répertorié d'installation de co-compostage au Sénégal. Cependant, cette technologie représente une opportunité notamment pour les collectivités rurales. D'abord, l'installation est assez simple à mettre en place et peut être construite et réparée avec des matériaux locaux. Conjointement, son coût d'investissement et d'exploitation est assez faible mais nécessite du personnel formé. La production de compost est également très intéressante pour les filières agricoles, associée à un programme d'incitation des agriculteurs à l'utilisation de compost, une plateforme de ce type trouvera facilement des clients.

### **3.5.2 Réacteur de méthanisation – Biogaz**

Le réacteur à biogaz permet le traitement des boues et des eaux noires préalablement collectées à l'échelle d'un foyer, d'un quartier ou d'une ville (figure 92). Ce traitement anaérobie (sans oxygène) produit des boues digérées (digestat) utilisables comme engrais, et un biogaz utilisable comme énergie. Le biogaz est un mélange de méthane, de dioxyde de carbone et d'autre

traces de gaz, qu'il est possible de convertir en chaleur, en électricité (turbine) ou en lumière (Mang et al., 2010).

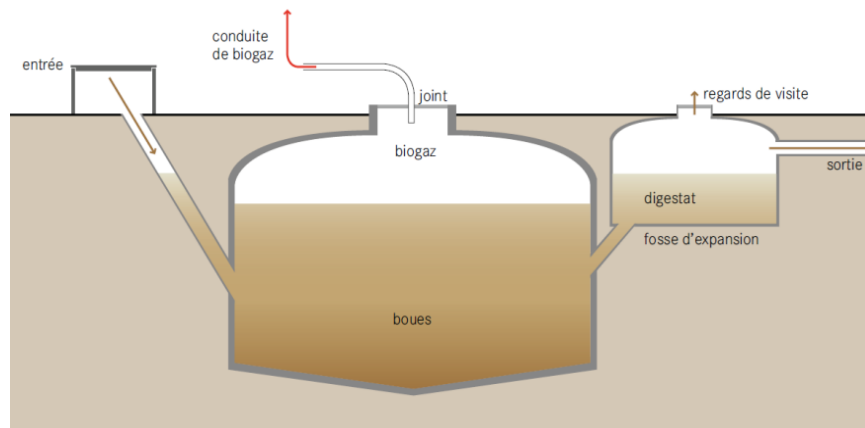


Figure 92 Schéma d'un réacteur à Biogaz (Tilley et al., 2014).

Le réacteur à biogaz consiste en une fosse hermétique en briques ou préfabriquée, qui sont enterrées ou non en fonction de la place disponible et du volume de déchets à traiter. Les boues sont collectées dans la fosse, la dégradation anaérobie produit un biogaz qui s'accumule au sommet de la fosse. Le gaz exerce une pression et pousse les boues dans une fosse d'expansion. Le temps de séjour nécessaire dans le réacteur est de 15 jours dans un climat chaud et 25 jours pour un climat tempéré (plus si les produits entrants sont hautement pathogènes). La plage de température de fonctionnement dans le réacteur doit être comprise entre 30 à 38°C.

Souvent, les réacteurs à biogaz sont raccordés directement à des toilettes d'un foyer ou des toilettes publiques. Sa taille peut varier de 1 000 à 100 000 L. Il est préférable d'utiliser ce réacteur dans des situations permettant une alimentation régulière. Il offre un traitement similaire à une fosse septique avec l'avantage du biogaz en plus.

Si la conception du réacteur est correcte, son entretien et son exploitation sont minimales. Les équipements pour le gaz doivent être régulièrement nettoyés pour empêcher la corrosion et les fuites. Selon la conception et les produits entrants, le réacteur doit être vidé tous les 5 à 10 ans.

Il n'est pas possible de générer beaucoup de gaz si seules les eaux noires sont introduites dans le réacteur. Pour cela, il est nécessaire d'introduire également du substrat riche en matières organiques comme des déchets ménagers (pas de plastique) ou du fumier, éviter le bois et la paille.

La méthanisation des boues de vidange et de stations a connu un essor important ces dernières décennies notamment motivé par les problématiques énergétiques.



*Figure 93 Construction d'un réacteur à Biogaz en Inde*

Au Sénégal un « Programme National Biogaz » domestique a été mis en place depuis 2010. La phase 1 de ce programme (2010 à 2013) visait la construction de 8 000 biodigesteurs dans les régions de Kaolack, Fatick et Kaffrine. Malheureusement ce programme n'a pas donné les résultats escomptés, en 2015 seulement 1 000 installations ont été réalisées. Cet échec s'explique par des raisons financières et techniques. Le coût des bio-digesteurs proposés varie de 450 000 F à 730 000 F CFA. L'Etat avait subventionné à hauteur de 35%, le bénéficiaire devant prendre en charge les 65% restants. Or, le revenu des familles ne pouvaient pas assumer une telle charge et incapable de contracter un crédit. La phase 2 de ce programme a été lancée depuis 2015. Cette fois-ci un objectif de 10 000 bio-digesteurs est fixé pour un budget de 10 milliards financé par l'Etat, l'Union européenne et d'autres partenaires. L'Etat subventionne cette fois-ci 80% des matériaux. Le bénéficiaire devait cependant creuser, amener les pierres et le sable et apporter de l'eau pour la construction du réacteur. En 2016, seulement 1300 bio-digesteurs auraient été construits. Le coût élevé des bio-digesteurs, des taux d'emprunt bancaire élevés (12 à 24%) et un accès inégalitaire à l'eau restent les principaux freins au développement. Cependant ce projet a permis d'initier le développement de cette technologie en formant des maçons, animateurs et entreprises sur les bio-digesteurs, de permettre des expérimentations et d'acquérir du savoir technique au Sénégal sur ce type de technologie.

### **3.5.3 Lit de séchage des boues planté de végétaux**

Ce procédé est adapté pour la gestion collective des boues de vidanges et des boues de station d'épuration (figure 94). Il s'agit d'un bassin d'accueil des boues de vidanges qui leur permet de sécher et se sanifier. Les végétaux permettent de curer moins souvent les lits et transforment les boues en humus. L'eau présente dans les boues est drainée par le bas du filtre (Molle et al., 2013).

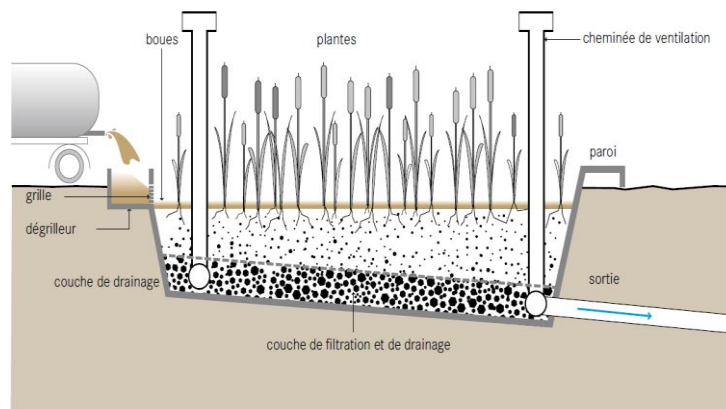


Figure 94 Schéma d'un lit de séchage planté pour le traitement des boues de vidanges (Tilley et al., 2014).

Par rapport à un lit de séchage non planté, le lit de séchage planté offre l'avantage de l'évapotranspiration, du stockage et de la transformation in-situ des boues en humus. Le lit planté ne doit pas être curé après chaque cycle d'alimentation/séchage mais après plusieurs années de fonctionnement.

Le lit est similaire à un filtre planté vertical, il consiste à un bassin hermétique rempli de graviers de granulométrie variable pour supporter les végétaux, filtrer et drainer le percolat. Il faut utiliser plusieurs lits en alternance pour assurer la continuité du traitement tout en permettant des périodes de repos. Le percolat recueilli peut nécessiter un traitement supplémentaire.

Les plantes utilisées doivent pousser dans un environnement humide, riches en nutriments et salin.

L'installation doit permettre l'accès des camions de vidange et faciliter l'extraction de l'humus lors du curage des bassins (figure 95)



Figure 95 Extraction de l'humus du lit de séchage planté après plusieurs années de fonctionnement

L'exploitation de ce type d'installation consiste principalement à l'accueil et la vérification des camions entrant, à la gestion de l'alimentation des lits en fonction de l'état des plantes, au curage des lits et à l'évacuation de l'humus. Le lit de séchage planté nécessite du personnel formé à la gestion des végétaux.

Les zones urbaines du Sénégal sont fournies en lits de séchages non planté. Cette technologie, si elle permet de sécher les boues, ne permet pas de transformer les boues pour les valoriser dans l'agriculture et nécessite un curage et une évacuation très régulière des boues sécher.

Le lit de séchage planté permet la transformation des boues en humus tout en les stockant pendant plusieurs années. Il dispose également d'un coût d'investissement moyen et d'un faible coût d'exploitation (1/2 personne sur place). Cette installation ne requiert pas d'électricité pour son fonctionnement. Elle est donc tout à fait en adéquation avec le contexte rurale et péri-urbain du Sénégal en offrant une solution viable de traitement avant valorisation des boues.

### **3.6 Comparaison économique des systèmes d'assainissement autonome, par égout simplifié et par le tout à l'égout**

Nous l'avons vu précédemment, le cout d'investissement du tout à l'égout est en moyenne de 2 à 5 fois plus cher qu'un réseau de mini-égout. Ceci est cohérent avec les rapports observés au Brésil (entre 50% et 70% de réduction des coûts entre mini-égout et conventionnel) et au Ghana (45% de réduction environ).

*Tableau 7 Comparaison économique de trois différentes filières d'assainissement : Autonome, Egout simplifié et Conventionnel*

	<b>Autonome</b>	<b>Egout simplifié</b>	<b>Conventionnel</b>	
<b>Type de filière</b>	Vidange + Lit de séchage des boues	Egout décanté + Boue Activée	Egout conventionnel + Boue Activée	
<b>Durée de vie estimée</b>	Fosse : 50 ans Vidange: 15 ans Station : 30 ans	Réseau : 30 ans Station : 30 ans Branchement : 20 ans	Réseau : 30 ans Station : 30 ans Branchement : 20 ans	Réseau : 60 ans Station : 60 ans Branchement : 20 ans
<b>CAPEX</b> (FCFA/connexion/mois)	<b>1 688</b>	<b>6 820</b>	<b>17 780</b>	<b>11 520</b>
dont transport	1 260	3 700	14 660	8 400
dont traitement	430	3 120*	3 120	3 120
Part réseau transport	75 %	54%	82%	73%
<b>OPEX</b> (FCFA/connexion/mois)	<b>3 160</b>	<b>4 225</b>	<b>4 991</b>	
dont Transport	1 980	2 000	2 770	
dont Traitement	1 183	2 225*	2 225	

\* coût de traitement considéré identique pour la filière égout simplifié et conventionnelle

Si on considère que le coût d'investissement en mini-égout est inférieur de 50% à celui du réseau conventionnel, on arrive à un coût médian de la filière de 6820 F CFA /connexion/mois pour une durée de vie de 30 ans. 30 ans correspondant à une durée de vie réellement observée au Ghana et au Brésil pour des mini-égouts dans des conditions d'exploitation satisfaisantes (Ily, pS-Eau, 2013).

Cependant, pour les réseaux de tout à l'égout la durée de vie observée est supérieure et proche de 60 ans. Dans ce cas, l'avantage de la filière mini-égout en termes de coûts d'investissement se

réduit, voire s'annule par rapport au conventionnel sur le long terme. Dans le cas présenté sur le tableau 7 le cout d'investissement mensuel par connexion passe de 17 780 à 11 520 F CFA pour la filière conventionnelle.

Nous remarquons également que le coût d'investissement dans réseau dans la filière de tout à l'égout représente de 73 à 82 % de l'investissement total. Cette part est de 54 % pour le mini-égout. Il est important de noter que dans une filière d'assainissement collective par tout à l'égout, la station de traitement n'est que la partie émergée de l'iceberg, le réseau de transport est toujours le plus gros poste de dépense et de gestion.

Le coût médian constaté sur l'investissement d'une filière d'assainissement autonome est d'environ 8,6 millions F CFA/ménage, soit environ 1 688 F CFA/ménage/mois, chiffre moyen pour Dakar. Rapporté à la durée de vie des installations (50 ans pour la fosse, 15 ans pour le camion d'occasion et 30 ans pour la station, Dodane et al. 2012), l'assainissement autonome serait 4 fois moins cher qu'une filière par mini-égout et de 6 à 10 fois moins chère qu'une filière de tout à l'égout.

Nous constatons également que le cout d'exploitation entre le réseau simplifié et conventionnel est similaire, respectivement 4225 et 4991 F CFA/ connexion/mois. A titre de comparaison, les opérateurs Brésiliens estiment que les coûts d'exploitation d'un mini-égout sont sensiblement les mêmes qu'un réseau conventionnel (« moins de grosses interventions, mais plus de petites interventions, et des coûts de sensibilisation et de relation usagers supérieurs ») (Ily, pS-Eau, 2013).

### **3.7 Technologies non retenues pour le Sénégal**

Nous listons ici les technologies d'assainissement qui n'ont pas été retenues vis-à-vis du contexte au Sénégal. Ces technologies ont cependant été étudiées en amont afin d'évaluer leur compatibilité avec le Sénégal.

Concernant les solutions d'assainissement autonomes, nous n'avons pas retenue :

- La Fossa Alterna : Elle consiste en une double fosse sèche à alternance courte (collecte, stocke et traitement partielle). Cette technologie est très proche des latrines double fosses.
- Les tiger Toilette ou vermi-toilette : Ces toilettes à litière avec des vers à composte dans la cuve de stockage. Elles nécessitent un entretien et un suivi trop lourd pour un foyer afin de maintenir la population de vers. Elles posent également le problème de la fourniture de vers au Sénégal.
- Réservoir de stockage des urines : Stockage des urines dans des containers avant d'être déplacées. Il n'y a pas, pour le moment, de filière et de demande pour la valorisation des urines dans le secteur agricole.

- La Chambre de compostage : Chambre maçonnée et aérée qui est conçue pour convertir *in-situ* les excréments en compost. Cette technologie est peu intéressante car elle a un coût d'investissement très élevé pour un foyer. Elle nécessite également un entretien et un suivi lourd. (maîtrise du compostage).
- Le Filtre à Sable Vertical non drainé/drainé : Infiltration des eaux par des drains dans un filtre formé de couches successives de sable et de graviers. Il n'est pas adapté au contexte de Rufisque qui souffre d'inondations récurrentes et d'une nappe affleurante.
- La Fosse septique : Sédimentation des eaux noires et grises dans une fosse étanche en béton ou PVC pour toilette à chasse d'eau. Cette technologie est existante au Sénégal mais est mal appliquée. Leur construction ne respecte aucune règle de conformité et elles sont très souvent non étanches. Afin de ne pas favoriser une filière connue mais mal utilisée, nous ne proposons pas cette technologie
- Le Réacteur membranaire anaérobie : Membrane immergé dans l'eau usées et les boues alliant filtration et traitement biologique anaérobie. Ce traitement nécessite une alimentation en électricité, c'est un procédé très énergivore.
- La Microstation à boue activée : Boue activée miniaturisée pour le traitement des eaux d'un foyer. Ce traitement nécessite une alimentation en électricité constante ainsi qu'un suivi technique lourd et régulier difficilement assurable par un foyer.
- Le Bassin Piscicole : Bassin hermétique peu profond avec poissons prêts à recevoir des effluents. Non adaptée dans un contexte de manque d'eau (climat sahélien).
- Le Lagunage à macrophyte : Bassin de maturation modifié avec des plantes macrophytes (jacinthe, lentille d'eau etc...). Non adapté dans un contexte de manque d'eau (climat sahélien).

Pour le transport des eaux usées, une technologie étudiée n'a pas été retenues. Il s'agit du réseau de transport sous vide. Ce réseau d'égout sous vide permet le transport rapide des eaux usées. Il est donc énergivore et dispose de limites techniques qui sont largement évitées avec les réseaux d'égouts simplifiés et conventionnels.

Différents procédés de traitement collectif des eaux usées et des boues ont retenu notre attention mais n'ont pas été jugés compatible avec le contexte Sénégalais.

- Le Lagunage aéré : Grand bassin de lagunage aéré par des aérateurs mécaniques. Cette technologie est mal adaptée aux effluents domestiques. C'est une version complexifiée et plus intensive du lagunage classique. Il nécessite une exploitation plus complexe.



- Le Lit Bactérien : Réacteur biologique à culture fixée dans lequel l'eau usée est répandue par aspersion sur un filtre. Le lit bactérien nécessite une maintenance et une exploitation complexe. D'autres technologies de traitement pour petite collectivité permettent un traitement similaire avec des besoins de gestion plus faible.
- Le Filtre anaérobie : Réacteur biologique à culture fixée pour le traitement anaérobie des eaux d'un foyer ou quartier. Cette technologie est proche du réacteur anaérobie compartimenté. La culture fixée pose des problèmes de colmatage difficiles à gérer.
- Le MBBR (R3F) et l'IFAS: Technologie compacte de traitement avec des supports plastiques fluidisés. Un réacteur MBBR est équipé d'un lit fixé fluidisé sur lequel se développe un biofilm. La version hybride, l'IFAS, couple une boue activée (liqueur mixte) et lit fluidisé (biofilm) pour un traitement compact et robuste de l'azote et du carbone. Ces technologies répondent à des besoins spécifiques de traitement et de compacité pas encore présent au Sénégal. Leurs coûts est très élevé, elles nécessitent également un entretien et un suivi minutieux calé sur des objectifs de traitement spécifique.
- Le procédé à Biofiltre : Procédé compact de traitement à culture biologique fixée sur un support à grande surface spécifique. Coût d'investissement et d'exploitation élevée par rapport à d'autre technologie. Le Biofiltre nécessite également un entretien et un suivi effectué par une main d'œuvre très qualifiée.
- Sequencing batch réacteur (SBR) : Bassin à boue activée dans lequel s'effectue les différentes phases d'épuration des eaux usées dans un même bassin. Ces phases se déroulent l'une après l'autre par séquençage. Procédé très proche de la boue activée et offrant un traitement similaire. Nécessite en plus un suivi plus important et un calage fin des périodes de séquençage.
- Le Disque Biologique : Réacteur biologique à culture fixée (biofilm) en condition aérobie. Support fixé sous forme de disque partiellement immergés dans l'effluent à traiter et animés d'un mouvement de rotation. Sensible aux coupures de courants. Exploitation lourde.
- Le Procédé Anamox : Procédé d'élimination de l'azote compact qui utilise une flore bactérienne spécifique. Technologie pas encore mature pour une exploitation industrielle. Son coûts d'investissement et d'exploitation son très élevés. Nécessite de la main d'œuvre hautement qualifié à disposition.

- Le Lit de séchage des boues non planté : Bassins de sédimentation et d'épaississement qui permettent aux boues de se stabiliser et de s'épaissir en vue d'un traitement ou d'une valorisation ultérieure. Cette technologie déjà répandue au Sénégal est moins avantageuse que le lit de séchage planté : elle offre un traitement moins efficace avec une exploitation plus complexe
- Les Réactions de transformation des urines : Procédé biologique et physico-chimique de valorisation des urines en engrais. A l'heure actuelle, le Sénégal ne dispose pas de filière de valorisation des urines.

## 4 Liste de solutions technique adaptées aux zones d'études : Rufisque et Ranérou

Suite à l'analyse réalisée, nous présentons une liste de technologies retenues dans le cadre de ce projet et considérées comme viable pour le Sénégal (tableau 8).

Le projet PLANISSIM est mis en place dans deux zones du Sénégal, la ville de Rufisque, une zone péri-urbaine, et le Département de Ranérou-Ferlo, une zone rurale. Les technologies d'assainissement sélectionnées répondent au contexte économique, environnemental et social différent dans ces zones. Deux listes de solutions techniques sont proposées entre Rufisque et Ranérou afin de mettre en valeur certaine technologie qui répondent spécifiquement au contexte péri-urbain ou rurale. Ces listes sont présentées dans le tableau 8.

Tableau 8 Liste de technologie sélectionné pour Rufisque et le Département de Ranérou-Ferlo

Technologies	Ville de Rufisque	Dpt de Ranérou-Ferlo
<b>Individuelles</b>		
Latrine fosse unique consolidée	Oui	Oui
Latrine double fosse ventilé	Oui	Oui
Latrine avec séparation des urines	Oui	Oui
Double fosse avec toilette à chasse manuelle	Oui	Oui
Toilette sèches Ecosan (ou toilette à litière)	Oui	Oui
Arborloo	Non	Oui
Chambre de déshydratation	Oui	Non
Puisard / Fosse perdue	Oui	Oui
Marais artificiel à écoulement surfacique	Oui	Oui
<b>Transports</b>		
Réseau de Vidange manuel ou motorisé	Oui	Oui
Egout simplifié	Oui	Non
Tout à l'égout	Oui	Non
<b>Collectives</b>		
Réacteur anaérobie compartimenté (RAC)	Oui	Non
Lagune facultative	Oui	Non
Filtre planté Vertical	Oui	Non
Boue activée	Oui	Non
Co compostage	Non	Oui
Biogaz	Oui	Oui
Lit de séchage planté de végétaux	Oui	Oui

Dans le département de Ranérou-Ferlo, l'habitat est très éparpillé et ne permet pas la mise en place d'un réseau de transport des eaux usées à un coût raisonnable. Ainsi, le tout à l'égout et les solutions de traitement collectives des eaux usées n'ont pas été retenue sur cette zone. La

problématique technique s'orientera donc vers des filières de traitement et de valorisation des boues de vidanges.

Sur la zone de Rufisque, la pression urbaine limite l'espace disponible dans les concessions. Dans ce cas, nous avons choisi de ne pas sélectionner les solutions gourmande en place comme l'arborloo. De même, la plateforme de co-compostage nécessite une filière agricole proche pour un fonctionnement adéquat ce qui n'est pas le cas sur Rufisque. Les populations de Rufisque pourront donc choisir entre deux modèles d'assainissement : la filière d'assainissement autonome + traitement des boues, ou la filière collective des eaux usées.



## Conclusion Générale

Sur la base des statistiques du MHA, le Sénégal se trouve en avance sur l'accès à un assainissement amélioré par rapport à la moyenne sous régionale de +26% et +22% respectivement pour la zone urbaine et la zone rurale. Cependant il accuse un retard par rapport à la moyenne mondiale (-16% et -8% respectivement).

Le fonctionnement du secteur sénégalais, centralisé autour de la Direction de l'Assainissement et de l'ONAS, par ailleurs absent de la zone rurale confirme l'asymétrie de traitement constatée sur le terrain.

En zone rurale, l'assainissement repose sur des solutions individuelles. Il n'existe pas de réseau. Près de 75% de la population pratique la défécation à l'air libre dans un département comme Ranérou. L'approche ATPC montre ses limites (retour vers la DAL de 5% en 2017). Des solutions partagées voient le jour (de 6 à 15% de la population en 1 an) mais sont peu appréciées. Le coût d'accès à un assainissement amélioré par foyer reste élevé et les ressources financières mobilisées par l'Etat sont insuffisantes pour accompagner le secteur. L'assainissement reste donc très dépendant des programmes d'aide et des ONG.

Dans les zones urbaines et péri-urbaines, deux systèmes d'assainissement cohabitent : un système collectif géré par l'ONAS avec le tout à l'égout qui collecte les eaux usées et les achemine vers des stations de traitement des eaux usées (STEU), et un système individuel de collecte suivi d'un traitement collectif ou semi-collectifs. Il y a un manque de performance des réseaux de collecte des eaux usées. Les projets rencontrent des difficultés à mobiliser leurs ressources. L'assainissement urbain dispose d'un modèle de financement instable qui ne permet ni l'équité ni la viabilité de l'investissement et l'entretien de l'assainissement urbain.

Cette étude s'est intéressée à deux régions du Sénégal, l'une péri-urbaine, l'autre rurale, dans lesquelles la problématique de l'assainissement liquide est traitée dans des mesures différentes.

La commune de Rufisque Nord dispose d'installations d'assainissement variées avec un réseau collectif d'assainissement, un site de traitement et un réseau de vidange mécanique. De même les foyers et bâtiments publics disposent d'installations d'assainissement. La plupart des installations de traitement sont surchargées et ne permettent pas d'effectuer un traitement satisfaisant. L'entretien des installations (toilettes publiques) pose également un souci majeur pour une utilisation correcte des usagers.

Dans le département de Ranérou, peu d'installations ont été identifiées. Ce département, très agricole, souffre de son enclavement dû à l'absence d'infrastructure de transport. La DAL est très répandue environ 75% des populations la pratique dans le département. Les infrastructures d'assainissement se limitent aux bâtiments publics et aux latrines familiales ou communautaires (pour 60 % de la population). Cependant, la population semble sensible aux problématiques liées à un mauvais assainissement. Une meilleure implication et coordination des structures publiques permettrait d'avancer dans ce secteur où le premier obstacle reste le prix des technologies d'assainissement pour les populations. Il est nécessaire également d'appuyer sur la gestion et l'entretien des installations pour un assainissement durable dans la région.

Il est donc nécessaire de relever les dotations financières pour l'assainissement en milieu rural, ainsi que de motiver la présence d'acteurs publics et privés dans ces secteurs. Mettre en place un meilleur accompagnement financier et logistique des ménages pour les encourager à se doter d'installations d'assainissement. Renforcer les campagnes de communications pour le changement des comportements. Il semble nécessaire de réaliser une remise à niveau organisationnelle, financière et institutionnelle du secteur de l'assainissement. Il faut également renforcer le contrôle des installations et faire respecter son cadre législatif.

Grâce à cette activité, nous avons pu identifier des opportunités et des contraintes communes aux développements des solutions techniques d'assainissement au Sénégal. Les opportunités pour le développement de l'assainissement :

- ✓ Une prise de conscience de la problématique par les populations et par l'Etat,
- ✓ La présence de nombreux acteurs de l'assainissement au Sénégal (ONAS, Ministère, Privé, ONG, etc...) en zone urbaine et péri-urbaine,
- ✓ Un marché des boues de vidanges en bonne santé en zone urbaine,
- ✓ Des installations d'assainissement collectif existantes et en évolution,
- ✓ Des investissements financiers conséquents mais qui doivent être intelligemment dirigés,
- ✓ Des populations sensibles aux questions d'assainissements et prêtes à s'équiper,
- ✓ Une capacité de valorisation des eaux usées et des boues illimitée grâce au contexte agricole, notamment en zone rurale,
- ✓ Des zones rurales de plus en plus accessibles et desservies par un réseau d'eau potable.

Les obstacles au développement de l'assainissement :

- ✓ Peu d'acteurs de l'assainissement présents et mal coordonnés en zone rurale,
- ✓ Le revenu faible des habitants en zone rurale ne leur permettent pas de s'équiper de latrine,
- ✓ La formation des usagers (notamment des enfants) au respect des règles d'hygiène et d'utilisation des toilettes,
- ✓ Les installations existantes ne sont pas entretenues, il est nécessaire de trouver un mode de gestion durable par la création de comité d'entretien,
- ✓ Le vieillissement accéléré des installations collective de traitement (surcharge, mauvais état),
- ✓ L'irrespect des populations vis-à-vis des installations d'assainissement collectif (branchement sauvage, bouchon, etc...),

Suite à cet état des lieux sectoriel de l'assainissement, nous avons sélectionné une liste de technologies d'assainissements (individuels et collectives) adaptées aux zones d'intervention du projet PLANISSIM (voir partie III). Nous avons appuyé notre évaluation de faisabilité sur des critères de coûts (investissement et maintenance), adaptation locale (espace, environnement), potentiel de réutilisation et de valorisation, et complexité technique. Cette partie a permis de présenter une étude économique sur différents systèmes d'assainissement au Sénégal inspiré d'une étude du Pseau sur les mini-égouts au Sénégal.

La confrontation avec la situation au Sénégal montre que l'enjeu de l'assainissement s'oriente vers des problématiques d'entretien des installations, de formation des usagers, et économique afin de permettre aux populations un accès à l'assainissement.

## Bibliographie

- ACTED 2017, *Rapport d'enquête finale connaissances, Attitudes et Pratiques rapport Zone de Santa Yalla, Commune de Rufisque Nord, Ville de Rufisque Département de Dakar, Sénégal* Rufisque Nov 2017
- ACTED 2017, *Rapport d'enquête finale connaissances, Attitudes et Pratiques rapport Ranérou* Nov 2017
- ANSD 2014, *Rufisque*, Agence National de la Statistique et de la Démographie, Situation Economique et Sociale Régionale, Dakar
- ANSD 2013, *Ranérou*, Agence National de la Statistique et de la Démographie Situation Economique et Sociale Régionale, Matam
- ANSD 2017, *Ranérou*, Agence National de la Statistique et de la Démographie Situation Economique et Sociale Régionale, Matam
- ANSD 2017, *Rufisque*, Agence National de la Statistique et de la Démographie, Situation Economique et Sociale Régionale, Dakar
- Barber, W.P. and Stuckey, D.C. (1999) *The Use of the Anaerobic Baffled Reactor for wastewater treatment: A Review*
- BRANDBERG, B. (1997). *Latrine Building. A Handbook for implementation of the Sanplat System*
- Chowdhry, S. and Koné, D. (2012). *Business Analysis of Fecal Sludge Management: Emptying and transportation Services in Africa and Asia*
- DABO A. T., 2009, *Gestion communautaire d'un système semi-collectif, aspect organisationnel et financier*, ONAS, Dakar
- Del Porto, D. and Steinfeld, C. (1999). *The Composting Toilet System Book. A practical Guide to Choosing, Planning, and Maintaining Composting Toilet Systems, an alternative to Sewer and Septic Systems*
- Dodane, P-H., Mbéguéré, M., Sow, O., et Strande, L., 2012, *Capital and operating cost of Full-Scale Fecal Sludge Management and Wastewater treatment systems in Dakar, Senegal*. Environmental Science and Technology, 46, 3705-3711.
- EDE/FOCUS Conseil, 2005, *Rapport définitif: volume 1 Elaboration d'un document cadre de référence stratégique pour la gestion organisationnelle, financière et technique d'un système d'assainissement semi-collectif dans les quartiers péri-urbains de dakar*
- Enrique Cabrera Jr., Peter Dane, Scott Haskins, Heimo Theuretzbacher-Fritz (2011) *Benchmarking Water Services: Guiding water utilities to excellence* , IWA Publishing.
- Ferrari, F., Zahedi, S., Rodriguez-Roda, I. and Pijuan, M. (2017) *Identifying optimal conditions for start-up of an AnMBR treating concentrated domestic wastewater*



- Furlong, C., Gibson, W.T., Templeton, M.R. et al. (2014) *The "tiger toilet": From Concept to Reality*.
- Groupe de travail EPNAC (2012). *Etat des lieux des systèmes de traitement des eaux usées de type cultures fixées sur supports fins en assainissement collectif: filtres enterrés et bassins d'infiltration percolation*
- Groupe Macrophytes (2005). *Epuration des eaux usées domestiques par filtres plantés de macrophytes*. IRSTEA
- Hoornweg, D., Thomas, L. and Otten, L. (2000) *Composting and its applicability in developing Countries*
- ILY, J.-M., 2013. *Choisir et mettre en œuvre les services d'assainissement par mini-égouts*. Rapport Pays, Sénégal. pS-eau.
- ILY, J.-M., Le Jallé, C., Gabert, J., Desille, D., 2014, *Service d'assainissement par Mini-Egout*, Guide Méthodologique n°7, pS-eau.
- Jie Liu Jian'e Zuo Yang Yang Shuquan Zhu Sulin Kuang Kaijun Wang ( 2010) *An autotrophic nitrogen removal process: Short-cut nitrification combined with ANAMMOX for treating diluted effluent from an UASB reactor fed by landfill leachate*
- Kadlec, R.H. and Wallace, S.D. (2009). *Treatment Wetlands*. 2nd Ed.
- Lombard-Latune R. and Molle P.(2017). *Les filtres plantés de végétaux pour le traitement des eaux usées domestiques en milieu tropical*.
- Mang, H.P. and Li, Z. (2010) *Technology Review of Biogas Sanitation. Draft - Biogas Sanitation for Blackwater, Brown Water, or for Excreta Treatment and Reuse in Developing Countries*
- Mara, D.D. (1984). *The Design of Ventilated Improved Pit Latrines*.
- Mara, D.D. (1985). *The design of Four-Flush Latrines*. UNDP
- Mara, D.D., (2003) *Domestic Wastewater treatment in developing countries*.
- Mbéguéré, M., Dodane, P. et Koné, D., Eawag, 2011 *Gestion des boues de vidanges, Optimisation de la filière*, Acte de symposium international, Dakar, 30 juin – 1 juillet 2009
- Médoc, J.-M., Niang, S., Kamaté, M. BA., Lekoto, J., Van Veenhuizen, R., Farinet, J.-L., (2016), *Western Africa Biowastes for Energy and Fertilizer (WABEF)*, CIRAD.
- Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement , 2018 *Revue annuelle sectorielle conjointe*, Ministère de l'hydraulique et de l'assainissement le 12 avril 2018
- Molle,P., 2017, *Technique d'assainissement pour les petits centres au Maroc: quelles évolutions?*. Rapport d'étude Irstea, AFD, ONEE.
- Molle, P., J. Vincent, S. Troesch, G. Malamaire (2013). *Lit de séchage de boues plantés de roseaux pour le traitement des boues et des matières de vidanges*. Guide de dimensionnement et de gestion.

- Molinos-Senante, M., Garrido-Baserba, M., Reif, R., Hernandez-Sancho, F., Poch, M., 2012. *Assessment of wastewater treatment plant design for small communities: Environmental and economic aspects*, Science of Total Environment, 427-428, 11-18
- Montangero, A. and Strauss, M. (2002) *Faecal Sludge Treatment*. Eawag
- Morel, A. and Diener, S. (2006). *Greywater Management in Low and Middle-Income Countries. Review of Different Treatment Systems for Ménages and Voisinages*. Eawag
- Moretti, P., Choubert, J.M., Canler, J.P., Petrimaux, O., Buffiere, P., et Lessard, P. (2015). *Understanding the contribution of biofilm in an integrated fixed-film sludge system (IFAS) designed for nitrogen removal*.
- Morgan, P.R. (2007) *Latrines à compost. Des latrines hygiéniques à faible coût qui produisent du compost pour l'agriculture dans un contexte africain*
- Odegaard, H. (2006) *Innovation in wastewater treatment: the moving bed biofilm process*
- ONAS, 2018, *Rapport de veille de la station février 2018*, Direction de l'exploitation - Département exploitation Dakar, Service régional Rufisque
- Organisation des Nations Unies, 2015, *Objectif 6 : Garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau*.
- OXFAM (2008). *Septic Tank Guidelines. Technical Brief*
- Pseau (2014), *Service d'assainissement par Mini-Egout*. Guide Méthodologique n°7
- Reddy, K. R. and Smith (eds) (1987) *Aquatics plants for water treatment and resources recovery*.
- Richert, A., Gensh, R., Jonsson, H., Stenstrom, T.A. and Dagerskog, L. (2010) *Practical Guidance on the Use of Urine in Crop Production*
- Rieck, C., von Münch, E. and Hoffman, H. (2012). *Technology Review of Urine-Diverting Dry Toilets (UDDTs)*. Overview of Design, Operation, Management and costs
- Société Barriquand
- Société Tricel
- Swiss TPH 2015 Swiss Tropical and Public Health Institute, *Enquête ménage: comportements en matière d'hygiène et d'assainissement et volonté de payer en milieu rural au Sénégal*, Programme Eau et Assainissement, Banque Mondiale
- Tchobanoglous, G., Burton, F.L. and Stensel, H.D. (2004) *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*. Metcalf and Eddy
- Tiley, E., Ulricj, L., Lüthi, C., Reymond, Ph. And Zurbrügg, C., 2014. *Compendium of sanitation systems and technologies*. 2<sup>nd</sup> Revised Edition, Eawag.
- U.S. EPA (2002). *Collection Systems Technology Fact Sheet. Sewers, Conventional Gravity*.

Von Münch et al. (2011) Technology Review of Urine Diversion Components. *Overview of Urine Diversion Components Such as Waterless Urinals, Urine Diversion Toilets, Urine Storage and Reuse Systems*

Von Sperling, M. (2005). *Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions*.

World Health Organization / UNICEF, JMP, 2015, <https://washdata.org/data#!/sen>

# Projet PLANISSIM

Appui à la société civile sénégalaise dans le secteur de l'assainissement



**ACTED**

