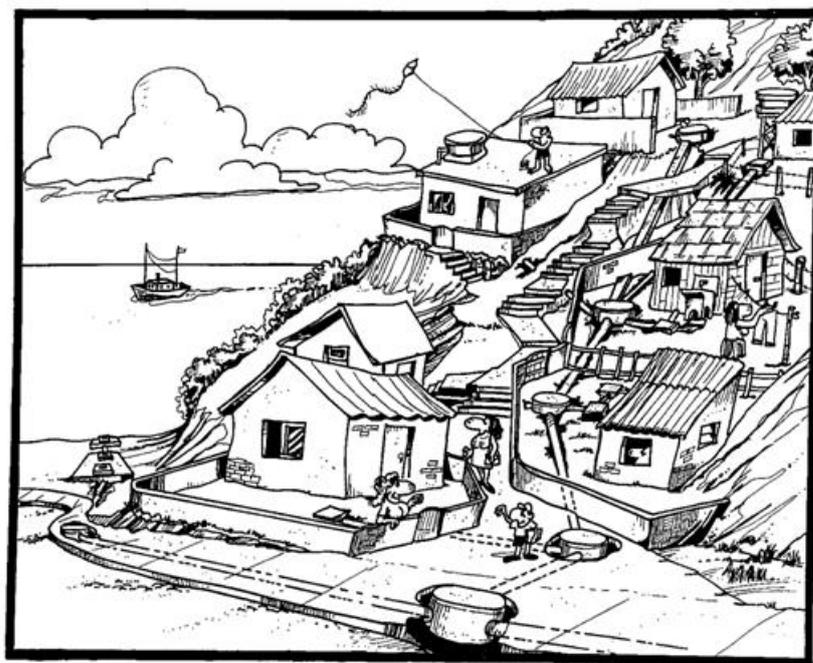


Choisir et mettre en œuvre les services d'assainissement par mini-égouts



Rapport d'analyse

Document de travail

Version du 7 octobre 2013

Auteur :

Jean-Marie Ily, programme Solidarité Eau

Relecture :

Christophe Le Jallé, programme Solidarité Eau

Denis Desille, programme Solidarité Eau

Julien Gabert, GRET

Jonathan Parkinson, IWA

Anne Belbéoc'h, AESN

Jean Duchemin, AESN

Consultants pays :

Asit Nema, Foundation for Greentech Technologies, Inde

Lukman Y. Salifu, WasteCare associates, Ghana

Assétou Sokona et Youssouf Cissé Eau et Assainissement pour l'Afrique, Mali

Antonio da Costa Miranda Nieto, Brésil

Comité de suivi de l'étude

Anne Belbéoc'h, AESN ; Bertrand Clochard, AFD ; Cécile de Normandie, AFD ; Charlotte Kalinowski, SIAAP ; Jacques Lesavre, AESN ; Jean-François Mangelaire, Communauté d'Agglomération Evry Centre Essonne ; Claude Baerhel, Cités et Gouvernements Locaux Unis d'Afrique ; Sidoine Ravet, Suez-Environnement, Martin Leménager, AFD, Jean-Paul Duchemin, ex-IRD

Les auteurs et les consultants souhaitent remercier les élus, responsables des services techniques, opérateurs privés, responsables associatifs et habitants qui les ont reçu et guidé lors des études de cas.

Un grand merci enfin aux experts internationaux qui ont bien voulu prendre un peu de leur précieux temps pour répondre à nos questions, transmettre de l'information et parfois même relire nos rapports.

Avertissement

Les résultats de cette étude et des études pays sont sous la responsabilité de ses auteurs, et ne reflètent pas forcément les points de vue des partenaires, ou des personnes interrogées.

Traiter en quelques mois un sujet aussi vaste et complexe n'est pas sans difficultés, et cette étude s'est heurtée à certaines contraintes :

- **le sujet s'est révélé extrêmement vaste, et rencontre également une très grande diversité d'expériences sur une grande étendue géographique et chronologique, ses contours sont donc peu évidents à cerner ;**
- **la masse d'information disponible est extrêmement importante, en faire une synthèse n'est pas donc pas une chose aisée ;**
- **le format des études de terrain ne permet pas d'aller « au fond » de chaque cas en quelques jours ;**
- **malgré les efforts réalisés en phase de collecte, les données chiffrées disponibles sont souvent, partielles, erronées ou obsolètes (notamment en matière de coûts).**

Cette note a vocation à s'enrichir et à évoluer. Pour contribuer à cette démarche, n'hésitez pas à nous communiquer tout commentaire susceptible de l'améliorer à l'adresse suivante : ily@pseau.org

Table des matières

Introduction	8
I. <i>Qu'est-ce que l'assainissement ?</i>	9
II. <i>Pourquoi une étude sur les « mini-égouts » ?</i>	10
III. <i>Comment a-t-elle été réalisée ?</i>	11
IV. <i>Objectifs de ce rapport</i>	12
Partie 1. Qu'entend-t-on par « mini-égouts » ?	13
I. <i>Une terminologie encore floue...</i>	14
II. <i>Des réseaux « à faibles diamètres » ?</i>	15
III. <i>Des « mini » réseaux ?</i>	17
IV. <i>Des réseaux décentralisés ?</i>	17
V. <i>Des réseaux « décantés » ?</i>	18
VI. <i>Un tracé « non-conventionnel »</i>	18
VII. <i>Les canaux à ciel ouvert sont-ils des « mini-égouts » ?</i>	19
VIII. <i>Conclusion : les mini-égouts tels qu'on les entend dans cette étude sont donc</i>	20
Partie 2. Les mini-égouts dans le monde : quelle diffusion et selon quelle dynamique ?	21
IX. <i>Des normes « conventionnelles » rarement accessibles aux pays du Sud</i>	22
X. <i>Au Brésil : l'expérience fondatrice du « condominial »</i>	22
XI. <i>Les mini-égouts en Afrique : 20 ans d'expérimentation (20 ans d'échecs ?)</i>	26
XII. <i>Au Maghreb et au Moyen Orient</i>	27
XIII. <i>En Asie</i>	27
XIV. <i>Une question qui se pose aussi dans les pays développés ?</i>	29
Partie 3. A quels contextes les mini-égouts sont-ils adaptés?	31
I. <i>Pourquoi ont-ils été choisis ?</i>	32
II. <i>A travers quels processus est choisi le mini-égout ?</i>	33
III. <i>Pour quelle demande des usagers ?</i>	36
IV. <i>Dans quel contexte physique ?</i>	39
V. <i>Dans quel contexte urbain ?</i>	42
VI. <i>Pour quels coûts réels comparés à ceux des autres solutions ?</i>	44
VII. <i>Quelles capacités sont nécessaires pour l'exploitation ?</i>	50
VIII. <i>Peut-on confier tout ou partie de la « gestion » des mini-égouts aux usagers ?</i>	55
XI. <i>Conclusion : les mini-égouts, dans quels contextes ?</i>	56
Partie 4. Comment sont-ils conçus sur le plan technique?	58
I. <i>Quels choix techniques pour le maillon « évacuation individuelle / avant branchement ?» (recueil des eaux usées) ?</i>	59
II. <i>Quels choix techniques pour le maillon « évacuation collective ?» ?</i>	65
III. <i>Le maillon aval</i>	76
Partie 5. Quelles activités à destination des usagers ?	79
I. <i>Qu'entend-t-on par « activités à destination des usagers », et pour quels enjeux?</i>	80
II. <i>Quelles activités à destination des usagers sont menées dans chaque contexte? ...</i>	81
Partie 6. Comment sont-ils construits et mis en œuvre ?	89

I.	<i>Que comprend la phase de « mise en œuvre » ?</i>	90
II.	<i>Quelles sont les principales difficultés rencontrées en phase de mise en œuvre ?</i> ...	90
III.	<i>Quelle répartition des rôles en phase de mise en œuvre ?</i>	92
Partie 7. Comment les mini-égouts sont-ils gérés ?		95
I.	<i>Quels risques techniques pour les services d'assainissement par mini-égouts en phase d'exploitation?</i>	96
II.	<i>Une solution sensible et exigeante en termes d'entretien</i>	99
III.	<i>Quatre niveaux d'entretien et maintenance</i>	99
IV.	<i>Quelle durabilité financière des services d'assainissement par mini-égouts ?</i>	104
V.	<i>Quelle relation entre l'opérateur et les usagers ?</i>	108
VI.	<i>Quels mécanismes de suivi- régulation ?</i>	109
Annexes		112
I.	<i>Bibliographie</i>	113
II.	<i>Liste des entretiens réalisés auprès des experts internationaux</i>	119
III.	<i>Rapport pays Inde</i>	119
IV.	<i>Rapport pays Ghana</i>	119
V.	<i>Rapport pays Sénégal</i>	119
VI.	<i>Rapport pays Mali</i>	120
VII.	<i>Rapport pays Brésil</i>	120
VIII.	<i>Note technique sur les DEWATS</i>	120

Sommaire des figures

Figure 1 : schéma de la filière assainissement (source : Hydroconseil)	9
Figure 2 : exemples de nombre de connexions par réseau	17
Figure 3 : des tracés et des caractéristiques techniques qui diffèrent du conventionnel.....	19
Figure 4 : Pays où des « mini-égouts » ont été mis en œuvre	30
Figure 5 : Pollution de la ressource en eau par des effluents de fosse septique en milieu urbain .Erreur ! Signet non défini.	
Figure 6 : Coûts d'investissement comparés des différentes filières à Natal, Brésil, en 1983.	46
Figure 7. Vue en plan d'un « module sanitaire de base » utilisé à El Alto, Bolivie	60
Figure 8 : plan et schémas en coupe d'un bac dégraisseur.....	61
Figure 9 : vue en plan d'installations domiciliaires employées pour des réseaux décantés au Sénégal.....	62
Figure 10. Vue en coupe d'un décanteur tel qu'employé au Sénégal	62
Figure 11 : branchement en « Té culotté » employé sur les réseaux ONAS à Dakar et Saint-Louis/Daro	63
Figure 12 : Schéma d'un branchement en France. C'est le même schéma qui est appliqué, en général, sur les mini-égouts dans les PED	63
Figure 13. Vue en plan des différents méthodes de branchement des connexions domiciliaires au réseau....	64
Figure 14 : Plan d'un réseau dans une favela de Brasilia	68
Figure 15 : tracé du réseau à Asafo, Kumasi, Ghana.....	68
Figure 16 : schéma d'un réseau décanté)	70
Figure 17 : schéma d'un réseau simplifié dans un quartier informel.....	70
Figure 18 : formules de dimensionnement des réseaux de mini-égouts utilisée à El Alto, Bolivi	72
Figure 19. Boîtes de passage (source : ONAS).....	73
Figure 20 : différents types de regards utilisés à El Alto, Bolivie. A gauche : en plastique moulé, à droite : en briques)	74
Figure 21 : A gauche : cheminée de visiter remplaçant A droite : fabrication en série de regards simplifiés à Brasilia.....	74
Figure 22 : Stations de traitementextensive type bassin à macrophytes)	78
Figure 23 : Exemples de trois types de modules qui constituent une station de traitement des eaux usées type DEWATS.	78
Figure 24 : Activités de marketing de l'assainissement menées dans le cadre du programme GPOBA à Dakar, et leur impact sur les groupes cibles	88
Figure 25 : dessin de sensibilisation aux « mauvais usages » de déversement de matières toxiques dans le réseau.....	84
Figure 26 : Problèmes de pentes affectant le bon fonctionnement du réseau à Kieu Ky, Vietnam.....	91
Figure 27 : sens de pose d'un réseau.....	91
Figure 28. Plan de masse d'un réseau condominial utilisé en phase de mise à œuvre à Brasilia	92
Figure 29 : Deux schémas très différents de répartition des rôles en phase de mise en œuvre au Sénégal.....	93
Figure 30 : Chronogramme de projet utilisé à El Alto, Bolivie	94

Sommaire des tableaux

Tableau 1 : diamètres employés dans divers expériences de mini-égouts.....	15
Tableau 2 : des réseaux décentralisés ou raccordés au réseau conventionnel, et des modes de gestion très variés.....	18
Tableau 3 : les raisons qui ont motivé le choix du mini-égout.....	32
Tableau 4 : les processus qui ont mené au choix du mini-égout	33
Tableau 5 : Caractéristique de la demande locale en assainissement	36
Tableau 6 : Les différents contextes physiques d'implantation du mini-égout	39
Tableau 7 : Grille de choix des solutions technologiques en fonction du contexte de sol à Dakar, dans le cadre du programme PAQPUD (Source : <i>service assainissement autonome, ONAS, in Toubkiss, 2007</i>)	40
Tableau 8 : Etudes de percolation du sol dans les différents quartiers de Kumasi, Ghana (source : <i>TREND Group, 2001</i>).....	40
Tableau 9 : Contextes urbains d'implantation des mini-égouts	42
Tableau 10 : essai de synthèse des coûts d'investissement comparés selon les types de filière. Tous les coûts sont en euros.....	44
Tableau 11 : Eléments de coût d'exploitation comparés dans différents contextes d'exploitation	48
Tableau 12 : solutions de recueil des eaux usées	59
Tableau 13 : choix techniques pour le maillon « évacuation » selon les contextes.....	65
Tableau 14 : activités à destination des usagers	81
Tableau 15 : Les risques techniques	97
Tableau 16 : différents modes de financement de l'exploitation.....	107

Sommaire des encadrés

Encadré 1 : <i>Réseaux et espace privé : pas seulement pour les mini-égouts !</i>	18
Encadré 3 : La méthode de sensibilisation et d'implication des usagers utilisée au Brésil (SARMENTO, 2001)	23
Encadré 4 : Les trop faibles capacités des associations d'usagers	23
Encadré 5 : Le condominial est-il une philosophie « ultralibérale » ?	24
Encadré 6 : Le processus de « préparation sociale » mis en œuvre par OPP	28
Encadré 7 : Qu'entend-t-on par « demande des usagers » en assainissement?.....	37
Encadré 8. Peut-on rendre la connexion obligatoire ?	37
Encadré 9 : Les mini-égouts apportent-ils toujours une amélioration sur le plan sanitaire ?.....	38
Encadré 13 : Qu'entend-t-on par « gestion communautaire » ?	55
Encadré 10 : description de la méthodologie PHAST SARAR employée à Dakar dans le cadre du programme PAQPUD.	83
Encadré 11 : Résultats de la campagne d'IEC menée dans le cadre du programme GPOBA à Dakar.	88
Encadré 12 : La démarche CLUES développée par SANDEC : un exemple de planification participative de l'assainissement à l'échelle d'un quartier, basée sur l'analyse de la demande des usagers	85

Introduction

I. De quel assainissement parle-t-on ?

L'assainissement tel que considéré dans cette note **concerne les eaux usées, c'est-à-dire** :

- les eaux grises, qui sont les eaux résultant du lavage de la vaisselle, des mains, des bains ou des douches ;
- les eaux noires, qui sont les eaux issues des toilettes, chargées en urine et matières fécales.

Un enjeu global...

Le manque d'assainissement et d'hygiène a un impact important sur la santé publique dans les pays en voie de développement. Les maladies diarrhéiques qu'il entraîne sont la cause chaque année de la mort de 2,5 millions de personnes, dont 1,5 millions sont des enfants de moins de 5 ans.

La défécation à l'air libre et les pratiques non hygiéniques sont déshonorantes et dégradantes, alors que l'accès à un assainissement adéquat permet aux populations de retrouver l'estime d'elles-mêmes et de leurs voisins. Ainsi, les femmes n'ont plus à se cacher pour uriner et déféquer en plein air : elles gagnent donc en sécurité physique et retrouvent leur droit à l'intimité et à la dignité. Quant aux relations de voisinage parfois dégradées par les gênes odorantes, elles sont apaisées par l'acquisition d'un dispositif d'évacuation des excréta.

Une population en bonne santé est une population productive et qui contribue au développement économique. Ainsi selon le PNUD, un dollar investi dans l'assainissement rapporte en moyenne huit dollars en économies et en gains de productivité.

Enfin, des dispositifs adaptés d'assainissement contribuent à protéger les ressources en eau (eau de surface et eau souterraine) mobilisables pour l'approvisionnement des populations, et donc de réduire le coût de leur production, ainsi qu'à préserver les ressources naturelles, les écosystèmes et les sols.

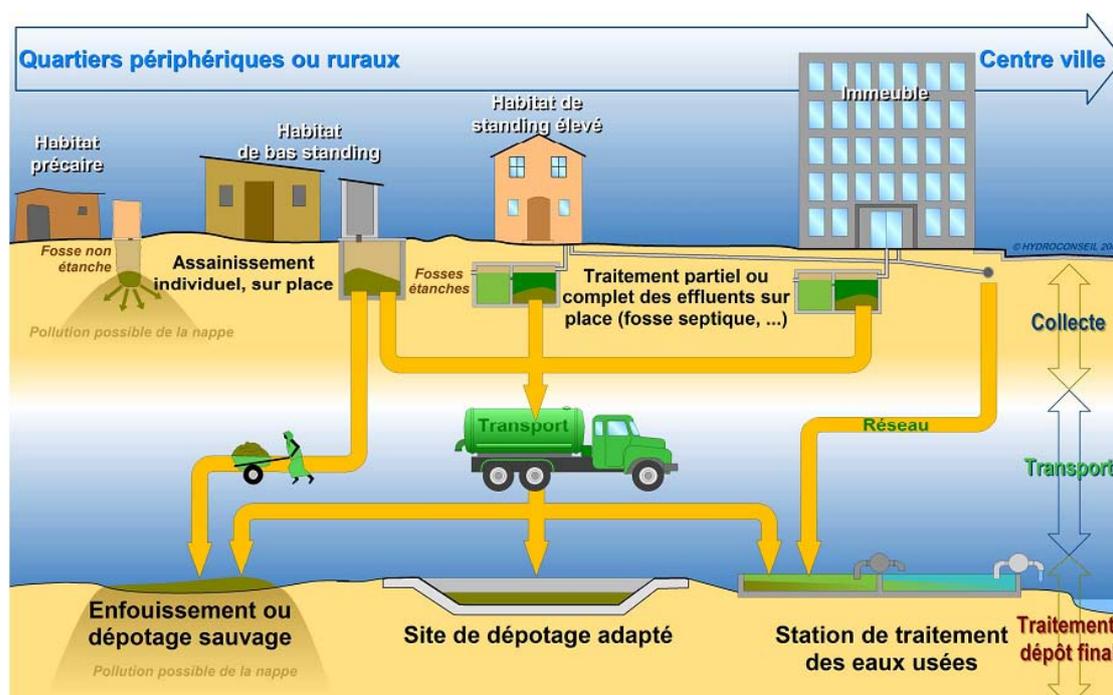
Une filière, trois maillons

L'assainissement des eaux usées urbaines implique une chaîne d'actions et d'acteurs composée de trois maillons, chacun constituant un enjeu spécifique faisant appel à des interventions adaptées :

- **le maillon amont**, constitué par les solutions de recueil des eaux noires et des eaux grises ;
- **le maillon intermédiaire** qui concerne l'évacuation des rejets ;
- **le maillon aval** qui concerne le traitement et la valorisation des effluents (tant de la partie liquide pour l'irrigation, que de la partie solide et des nutriments contenus, pour la fertilisation des cultures).

Dans cette étude on étudiera donc les services d'assainissement par mini-égouts en tant que filières d'assainissement portant sur ces trois maillons.

Figure 1 : schéma de la filière assainissement (source : Hydroconseil)



II. Pourquoi une étude sur les « mini-égouts » ?

Une option technique en développement... et en questionnement

Le mini-égout est **une solution mise en œuvre depuis plusieurs décennies sur les cinq continents, selon des options technologiques et des modes de gestion très différents, dans des contextes et à des échelles très variés** ; depuis les centres ruraux d'Inde ou d'Egypte jusqu'aux quartiers populaires du Pakistan ou du Brésil, où ces réseaux peuvent desservir jusqu'à plusieurs centaines de milliers d'habitants.

De nombreuses expériences ont été menées en Afrique subsaharienne, et cette solution fait l'objet d'un **intérêt croissant** des acteurs de l'assainissement du continent africain et de leurs partenaires de coopération.

Toutefois **les conditions à mettre en œuvre** pour assurer le bon fonctionnement de ces réseaux d'égouts à faible diamètre font encore débat, tout comme **ses réels avantages comparatifs** par rapport aux autres solutions d'assainissement.

Et si la littérature et les études de cas sont abondantes sur le sujet, il n'existe pas encore de **synthèse abondant cette solution sous ses aspects techniques, économiques, sociaux et de gestion** afin de les rendre accessible aux décideurs et aux praticiens de terrain, **ni d'outil d'accompagnement méthodologique** pour les maîtres d'ouvrages locaux.

Objectifs de l'étude

Cette étude avait pour objectif de fournir des réponses à ces trois ensembles de questions :

- *Quels sont les **atouts et contraintes** précis des réseaux à faibles diamètres au point de vue technique, économique et de gestion ? Quels sont les **facteurs de succès - ou d'échecs - des diverses expériences** de mini-égouts menées à travers le monde ? En conséquence, **dans quels contextes** cette solution est-elle appropriée ?*
- *Quelles recommandations fournir pour **la conception, la mise en œuvre et l'exploitation** de ces réseaux dans les contextes africains ?*
- *Est-il souhaitable de promouvoir cette solution auprès des décideurs nationaux et locaux africains et leurs partenaires au développement, et quels sont les obstacles à lever pour cette diffusion ?*

Et de fournir sur ce thème :

- **cinq rapports d'études de cas**
- **le présent rapport d'analyse qui consolidera l'ensemble des résultats obtenus lors des études de cas;**
- **une guide pour accompagner les maîtres d'ouvrages locaux et leurs partenaires.**

III. Comment a-t-elle été réalisée ?

Une synthèse des connaissances existantes sur le sujet...

Un **appel à témoignages** a été lancé par mailing en mai 2012 auprès d'une sélection de **2000 contacts** pertinents sur le sujet, sur les cinq continents. (Taux de réponse d'environ 10%).

Il est apparu à l'issue de cette première étape que la littérature était extrêmement fournie sur le sujet, mais **qu'il n'existait pas de synthèse** abordant la problématique des « réseaux alternatifs dans les pays en développement » dans son ensemble.

Environ **500 publications pertinentes** ont été recensées et analysées par le pS-Eau à l'issue d'un travail d'enquête et de consultation approfondi. Une sélection de 50 de ces publications a été étudiée en détails.

Ce travail bibliographique, ainsi qu'un travail de consultation d'experts internationaux, ont abouti à la production d'une première note de synthèse qui a permis de :

- mieux caractériser l'objet de la recherche ;
- dresser une cartographie provisoire de la diffusion des « mini-égouts » ;
- définir une grille d'analyse détaillée pour les études de cas ;
- arrêter le choix des études de cas (*voir point suivant*).

Une analyse croisée d'études de cas

Quels critères pour le choix des études de cas ?

En accord avec les partenaires de l'étude et les experts sollicités, les critères retenus pour le choix des études de cas étaient ceux-ci :

- diversité de contextes géographiques ;
- ancienneté de la mise en exploitation (afin de pouvoir en tirer des conclusions en termes de durabilité) ;
- diversité des modes de gestion ;
- « mise à l'échelle » ;
- niveau d'information disponible en amont ;
- diversité des options technologiques : décentré/simplifié, décentralisé/connecté au réseau conventionnel, etc.
- degré d'innovation.

Des études de cas approfondies dans six pays et sur trois continents

Des études de cas approfondies ont été menées en :

- Inde ;
- Sénégal ;
- Ghana ;
- Mali ;
- Brésil.

En marge de missions du pS-Eau en Inde et au Vietnam, et sur la base des informations fournies par Borda, le GRET et leurs partenaires, une note de travail a également été produite sur les expériences de DEWATS en Asie.

Voir aussi les rapports d'études de cas en annexe.

Des études de cas « de second niveau »

Outre ces études de terrain, certaines expériences à même de fournir des informations pertinentes ont également été étudiées, à partir d'éléments bibliographiques et d'interviews d'experts.

- le « Orangi Pilot Projet » à Karachi, Pakistan ;
- El Alto, dans la périphérie de la Paz, en Bolivie ;
- les *septic tank effluent disposal schemes* (réseaux décantés) australiens ;
- les quelques expériences de réseaux décantés américains et canadiens ;
- le projet de réseau décanté El-Moufty El-Kobra à Kafr El-Sheikh en Egypte ;
- l'expérience de réseau décanté expérimentée dans le township d'eThekwini à Durban, Afrique du Sud, ainsi que les autres expériences sud-africaines.

Un travail qui repose sur une mobilisation de l'expertise du réseau

Des interviews avec des experts internationaux

Le pS-Eau a conduit **une trentaine d'entretiens semi-structurés auprès d'experts internationaux du secteur** (*voir la liste en annexe*). Cette phase est apparue extrêmement riche en pistes de travail, et tous ont exprimé leur fort intérêt pour les futurs résultats de l'étude.

Un Comité de suivi de l'étude réunissant des experts en France

Un Comité de suivi de l'étude s'est réuni à trois reprises à Paris et a permis de confronter les résultats des différentes étapes au point de vue d'experts français (*voir sa composition en annexe*).

Des consultants internationaux

Le travail d'enquête et d'analyse des études de cas a été réalisé par des experts internationaux, membres du réseau pS-Eau :

- en Inde : Asit Nema, Foundation for Greentech Environmental System ;
- au Ghana : Lukman Y. Salifu, WasteCare Associates ;
- au Brésil : Antonio Miranda da Costa Neto, consultant indépendant ;
- au Mali : Youssouf Cissé et Assétou Sokona, Eau et l'Assainissement en Afrique (EAA).

IV. Objectifs de ce rapport

L'objectif de ce rapport est de répondre aux questions qui guidaient cette étude, et tentant de réaliser la synthèse des recherches bibliographiques et de terrain et des consultations.

Il ne constitue pas un outil « opérationnel », même si des recommandations se dégagent.

La prochaine étape de cette étude : la production d'un guide méthodologique pour guider les maîtres d'ouvrages des pays en développement et leurs partenaires répondra à ce besoin d'un outil « clé en main ».

Partie 1.
Qu'entend-t-on par
« mini-égouts » ?

I. Une terminologie encore floue...

Dans le guide « choisir des solutions techniques pour l'assainissement liquide », le pS-Eau et ses partenaires distinguaient deux catégories de « mini-égouts » :

- les réseaux « simplifiés »
- les réseaux « décantés ».

Cette distinction reste opératoire. Mais de nombreux termes recouvrent en fait, de manière plus ou moins précise, la solution étudiée.

L'expression francophone « mini-égout » n'a d'ailleurs pas d'équivalent en anglais, où on la nomme de manière différente selon les options techniques (ce qui a obligé à un travail d'explication sur l'objet de cette étude auprès de la plupart des acteurs non-francophones rencontrés).

Ainsi selon les auteurs, les contextes et les experts interrogés, on trouve ces terminologies :

« Mini-égouts » ou « réseaux à faible diamètre ».

Les équivalents anglophones « small-piped sewers », « reduced diameter sewers », « shallow sewers » ou « small-bore sewers » ne recouvrent cependant que les réseaux décantés (*sur les réseaux décantés, voir partie suivante*). C'est donc une caractérisation « technique » : par le diamètre surtout. Même si « mini » peut aussi se référer à de « petits » réseaux, au linéaire réduit.

« Assainissement semi-collectif »

Terme employé en Afrique francophone surtout.

Situé entre l'assainissement collectif (à l'échelle de la ville) et l'autonome (installations sous la responsabilité du seul ménage), le mini-égout se caractériserait par un mode de gestion « à l'échelle du quartier ». On verra en *chapitre 7 « comment sont-ils gérés ? »* que ce postulat est en fait à la source de nombre de difficultés qui nuisent à la durabilité de ces solutions.

« Egouts condominaux »

En anglais « condominium sewerage », en espagnol « alcantarillado condominial », en brésilien « saneamiento condominial », « esgotos condominiales ».

Ce terme repose sur les mêmes postulats que le « semi-collectif », puisque en espagnol et portugais-brésilien, « condominio » veut dire « immeuble », « co-propriété ». Le condominial repose en effet, au moins à son origine, sur une philosophie de gestion « partagée » entre riverains d'un même « îlot ». Techniquement, dans la quasi-totalité des expériences sud-américaines, le « condominial » est un réseau « simplifié ».

« Réseaux décentralisés »

En anglais, « decentralized sewer systems ».

On considère ici des systèmes déconnectés (physiquement, ou par leur mode de gestion) d'un ensemble plus vaste : le service par réseau conventionnel, ou « collectif ». Cette appellation rejoint donc la définition des égouts « condominaux » ou « semi-collectifs ».

« Mini-égouts simplifiés », « égouts simplifiés »

En anglais « simplified sewerage ».

Ce terme caractérise en fait le plus souvent des réseaux d'égouts au tracé et à la conception simplifiés (réduction du linéaire et du nombre et du diamètre des regards, etc), au diamètre bien souvent réduit.

« Egouts décantés »

En anglais, « settled sewerage », « solids-free sewers ».

Cette solution est constituée de réseaux qui évacuent des eaux grises et des eaux noires ayant subi un prétraitement par décantation.

« Egouts alternatifs »

En anglais : « alternative sewerage ».

Cette appellation englobe en fait, de manière large, tous les réseaux qui n'entrent pas dans les « normes » conventionnelles (encore que celles-ci varient également selon les pays, et ne soient pas toujours précisément arrêtées).

II. Des réseaux « à faibles diamètres » ?

Cela semble le plus petit dénominateur commun à toutes les solutions recensées : le mini-égout serait une solution d'évacuation par un réseau de canalisations « à faible diamètre ». Ce qui permet une réduction des coûts d'investissement, une installation dans des voies plus étroites, et un fonctionnement régi par la « force tractive ».

D'après Duncan Mara, l'une des caractéristiques du mini-égout est en effet que, du fait de ces diamètres réduits, il fonctionne sous « force tractive » (force minimale nécessaire pour entraîner une particule de taille définie). Ce qui permet d'utiliser des pentes plus faibles et des diamètres minimaux plus petits. Il y aurait donc moins de risque de colmatages des canalisations (« autocurage »), mais une plus forte sensibilité aux risques d'obstruction des canalisations par des objets.

Les regards de visite sont également réduits en nombre (voire remplacés par de petites sorties de contrôle), et leurs tailles réduites par rapport à celles en vigueur dans les réseaux conventionnels.

Dans les faits, la plupart des solutions sont en effet constituées de tuyaux en PVC d'un diamètre avoisinant les 100 mm sur l'ensemble du réseau - soit inférieur aux normes admises dans les réseaux conventionnels des pays développés : 150 mm pour les branches « tertiaires » en France (branchements), et 1,3 m de diamètre sous chaque rue pour les branches secondaires à Paris.

	Ramagundam, Inde	Dakar, Sénégal	Kumasi, Ghana	Bamako, Mali	Recife, Salvador et Brasilia (Brésil)	Certaines expériences aux USA	Certaines expériences en Afrique du Sud	Malang (Indonésie)	Gret (Cambodge)
Diamètre	150 à 250 mm (simplifié)	110 à 200 mm (décanté et simplifié)	100 à 300 mm (simplifié)	110 à 160 mm (décanté)	100 à 150mm (simplifié)	50 mm dans certains cas (décanté) (d'après Tayler, 2004)	Jusqu'à 63 mm (décanté) (d'après Tayler, 2004)	100 mm (simplifié)	200 mm environ (simplifié)

Tableau 1 : diamètres employés dans divers expériences de mini-égouts

Mais pour les mini-égouts comme pour le conventionnel il faut distinguer plusieurs niveaux de réseau : ainsi le réseau « intradomiliaire », en fait le réseau de plomberie domestique, ne se distingue pas de celui utilisé dans un réseau conventionnel.

En aval du réseau, les volumes d'effluents à évacuer obligent également parfois à atteindre des dimensionnements importants (au-delà de 200 mm) qui se confondent alors avec ceux des réseaux conventionnels.

Figure2. Comparaison des caractéristiques des deux principales options de mini-égouts avec celui d'un réseau conventionnel

	Mini-égout option « décanté »	Mini-égout option « simplifié »	Réseau d'égout conventionnel
Solution de prétraitement au niveau du maillon amont	Décanteur domiciliaire ou partagé	Pas de prétraitement	Pas de prétraitement
Diamètre des canalisations du réseau tertiaire (dans l'espace privé, au niveau du ménage ou du voisinage)	40 à 100 mm	100 à 150 mm	150 mm
Diamètre des canalisations du réseau secondaire (bloc de maison ou rue)	40 à 100 mm	100 à 200 mm	200mm
Diamètre des canalisations du réseau primaire (en aval du réseau, le long des routes principales)	Un réseau de mini-égout ne dispose pas de réseau primaire, mais il peut être connecté à un égout conventionnel		Jusqu'à 600mm pour un réseau séparatif, plusieurs mètres pour un réseau unitaire (eaux usées et eaux pluviales)
Gradient de pente minimal	0,5%	1%	0,5-1%
Profondeur d'enfouissement minimale	30 cm (hors voies carrossables)	30 cm (hors voies carrossables)	1 m (sous voies carrossables)
Tracé du réseau	En majorité dans l'espace privé ou sous les trottoirs	En majorité dans l'espace privé ou sous les trottoirs	En majorité sous les routes
Mode de traitement	Station de traitement décentralisée ou exutoire dans le réseau conventionnel	Station de traitement décentralisée ou exutoire dans le réseau conventionnel	Station de traitement centralisée

(sources : adapté d'après TILLEY, 2008, ; REED, 1995 et les recommandations d'Eve Karleskind, Conseil Général de Seine Saint-Denis)

III. Des « mini » réseaux ?

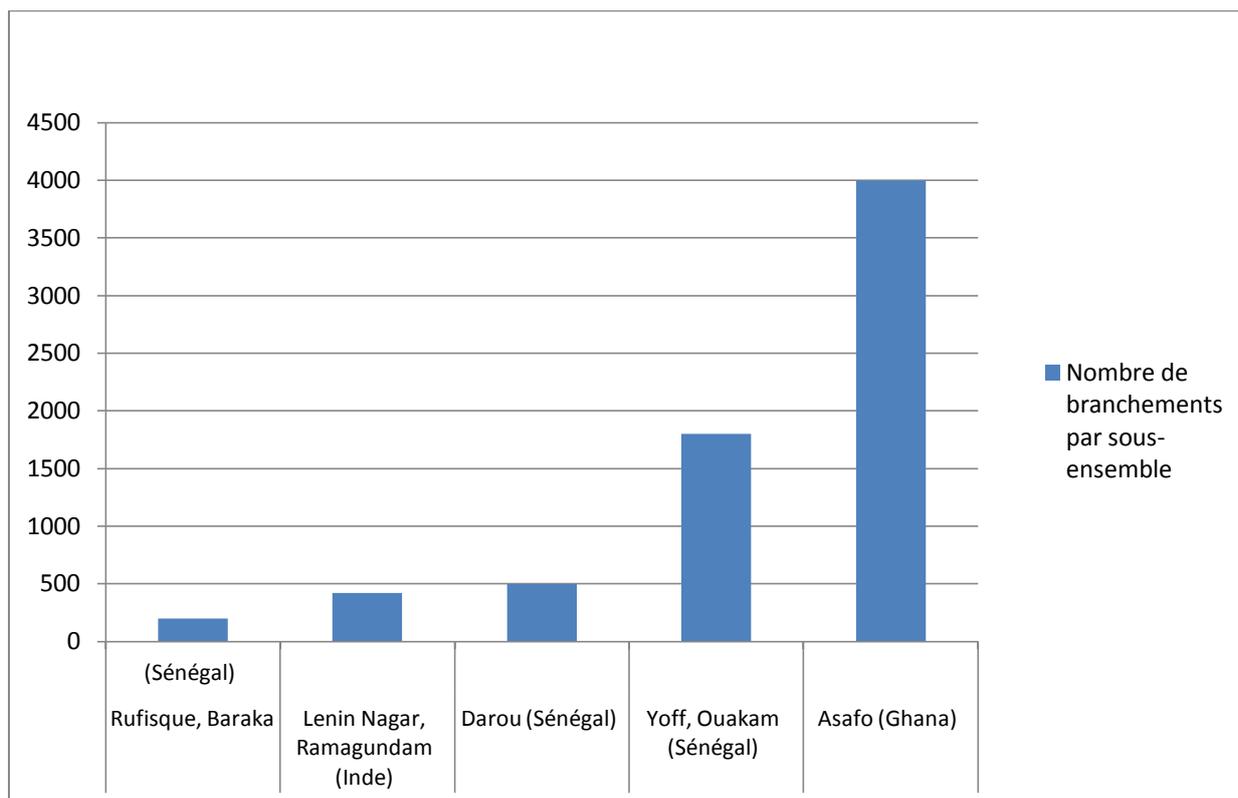


Figure 3 : exemples de nombre de connexions par réseau

On voit qu'il est ici complexe de déterminer un « mini-égout » par sa taille, puisque la solution recouvre des réseaux de tailles très différentes.

Le cas brésilien est complexe à analyser sous cet angle : faut-il considérer un îlot condominial au sens strict (25 connexions maximum) ou l'ensemble d'un réseau sur lequel s'applique la « norme condominiale » : soit 80% de la ville de Brasilia... ?

IV. Des réseaux décentralisés ?

Cette notion fait encore débat parmi les spécialistes interrogés. On peut toutefois considérer certains critères qui permettent de définir un système d'assainissement comme « décentralisé » :

- l'échelle : chaque système ne couvre qu'une partie du territoire (un quartier de la ville) ;
- la séparation physique avec le système principal : le mini-réseau est indépendant du réseau conventionnel (ce critère ne s'applique donc pas aux mini-égouts connectés au réseau conventionnel) ;
- la responsabilité du service et son mode de gestion : ils sont différents de ceux du service d'égout mis en œuvre à l'échelle de la ville.

Au regard des expériences existantes (tableau ci-dessous), la notion de système « décentralisé » n'est cependant pas suffisante pour caractériser le mini-égout, puisque les deux types de réseaux sont parfois physiquement reliés et que les responsabilités (maître d'ouvrage) et mode de gestion (opérateur) ne sont pas toujours différents de ceux du réseau conventionnel.

Contrairement à une idée également très répandue, les mini-égouts ne sont pas non-plus toujours, loin s'en faut, gérés de manière « communautaire » (par les usagers).

	Ramagundam, Inde	Dakar, Sénégal	Kumasi, Ghana	Recife, Brasilia, Salvador, Brésil	Bamako, Mali
Exutoire	Stations de traitement décentralisées	Stations de traitement décentralisées ou connexion au réseau conventionnel	Même station de traitement que celle du réseau conventionnel	Connexion au réseau conventionnel	Stations de traitement décentralisées
Responsabilité du service conventionnel	Communale	Opérateur national (ONAS)	Communale	Opérateur provincial	Communes
Responsabilité du mini-égout	Mixte communale/usagers	Mixte ONAS/usagers/communes	Communale	Opérateur provincial	Usagers
Exploitation du réseau conventionnel	Communale	Opérateur national (ONAS)	Communale	Opérateur provincial	Exploitants associatifs ou opérateur public national
Exploitation du mini-égout	Mixte communale/usagers	Mixte ONAS/usagers/communes	Opérateur privé	Opérateur provincial	Usagers

Tableau 2 : des réseaux décentralisés ou raccordés au réseau conventionnel, et des modes de gestion très variés

V. Des réseaux « décantés » ?

Les mini-égouts sont parfois considérés comme des réseaux « décantés » : c'est-à-dire que les matières et solides et liquides des eaux usées domestiques sont séparées dans une fosse à décantation, et seule la partie liquide est évacuée.

Mais la plupart des mini-égouts mettent en fait en œuvre une solution « simplifiée » c'est-à-dire évacuant à la fois les matières liquides et solides.

VI. Un tracé « non-conventionnel »

Sur l'espace privé

Les réseaux de mini-égouts empruntent souvent l'espace privé (jardins, cours, etc). Ce qui permet :

- de desservir des quartiers sans voirie structurée : centres anciens, habitat informel... où la délimitation entre l'espace public et privé est souvent floue, et où le tracé des rues est trop sinueux pour faire passer un réseau de diamètre plus important ;
- de réduire le linéaire de tuyaux par rapport à des plans de réseaux conventionnels, notamment car chaque ménage peut-être branché « sur le voisin » comme dans un immeuble (d'où l'origine de l'appellation latino-américaine de « condominial ») et non pas directement au collecteur secondaire. (Cette seule réduction du linéaire peut réduire le coût des canalisations de 50% d'après UNCHS, 1986) ;
- de le rendre moins exposé au passage des véhicules lourds et à l'érosion (forte notamment sur les rues non revêtues). Il peut ainsi être enfoui moins profondément (20 cm seulement dans le Nordeste du Brésil), ce qui contribue également à réduire son coût.

Encadré 1 : Réseaux et espace privé : pas seulement pour les mini-égouts !

Dans les pays développés, des portions « publiques » du réseau conventionnel peuvent également emprunter l'espace privé.

L'opérateur en charge du réseau conventionnel dispose alors en général d'une servitude : un droit d'accès et de maintenance.

Sur l'espace public, mais en dehors des voies carrossables

Dans d'autres cas (notamment dans la plupart des solutions africaines observées, mais aussi de plus en plus dans le cas du condominial brésilien...) le mini-égout emprunte l'espace public. Mais contrairement aux réseaux conventionnels, traditionnellement placés sous les routes du fait de leur diamètre, on fait alors passer les mini-égouts souvent sous les trottoirs, ce qui les protège de l'écrasement, et s'avère moins lourd en termes de travaux d'enfouissement et de maintenance.

Figure 1 : Schéma d'un système conventionnel

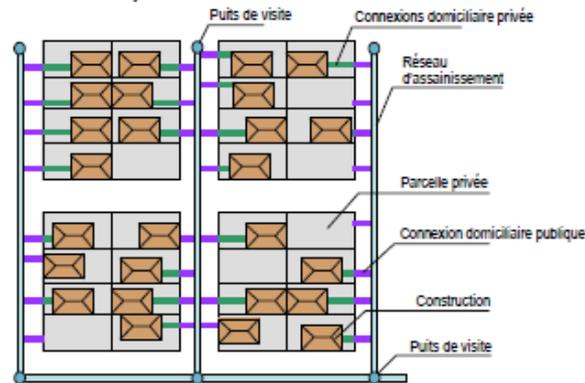


Figure 2 : Schéma d'un système condominial

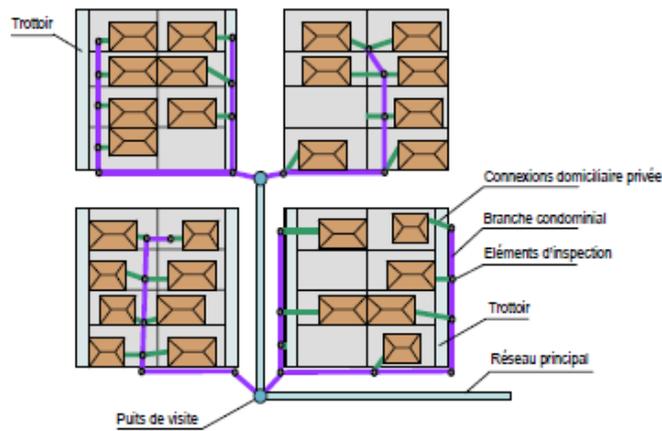


Figure 4 : Comparaison des tracés de réseaux conventionnels et condominiaux.
(Source : Vincent I., 2001, Suez Environnement)

VII. Les canaux à ciel ouvert sont-ils des « mini-égouts » ?

Dans de nombreux contextes, notamment asiatiques, on observe que les réseaux « à ciel ouvert » initialement conçus pour le recueil et l'évacuation des eaux de pluies sont en fait détournés en « égouts à ciel ouverts » servant à l'évacuation des eaux grises et eaux noires domestiques, de section en général rectangulaire, et plus ou moins recouverts de dalles amovibles.

Toutefois il est impropre de les considérer comme des « mini-égouts » à proprement parler car :

- du fait de leur non-étanchéité, ils ne protègent pas le milieu urbain des contaminations par les pathogènes transportés, et ne respectent donc pas les normes sanitaires minimales ;
- leur conception ayant été réalisée uniquement pour les eaux pluviales, ces canaux sont rarement adaptés pour un écoulement d'un fluide plus visqueux. Les risques d'obstruction sont donc importants.

VIII. Conclusion

Les mini-égouts tels qu'on les considèrera dans cette étude ont tous ceci en commun qu'ils diffèrent des égouts conventionnels par l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

Soit par l'une de leur caractéristique technique :

- diamètre réduit ;
- ou extension linéaire réduite ;
- réseau indépendant du réseau conventionnel et relié à un exutoire décentralisé ;
- égouts avec décantation préalable ;
- simplification du tracé ;
- réduction du nombre et du diamètre des regards de visite ;
- Etc.

(Sur les différentes options de conception technique, voir partie 4 : comment sont-ils conçus sur le plan technique ?)

Soit par leur responsabilité et leur mode de gestion :

Quand l'une des portions du réseau (en général également physiquement distincte du réseau conventionnel) est sous la responsabilité d'un autre acteur que le maître d'ouvrage « traditionnel », et sa gestion confiée à un opérateur différent de celui du réseau conventionnel.

(Sur les différents modes de gestion adoptés, voir partie 3. A quels contextes les mini-égouts sont-ils adaptés ? et partie 7. Comment les mini-égouts sont-ils gérés ?)

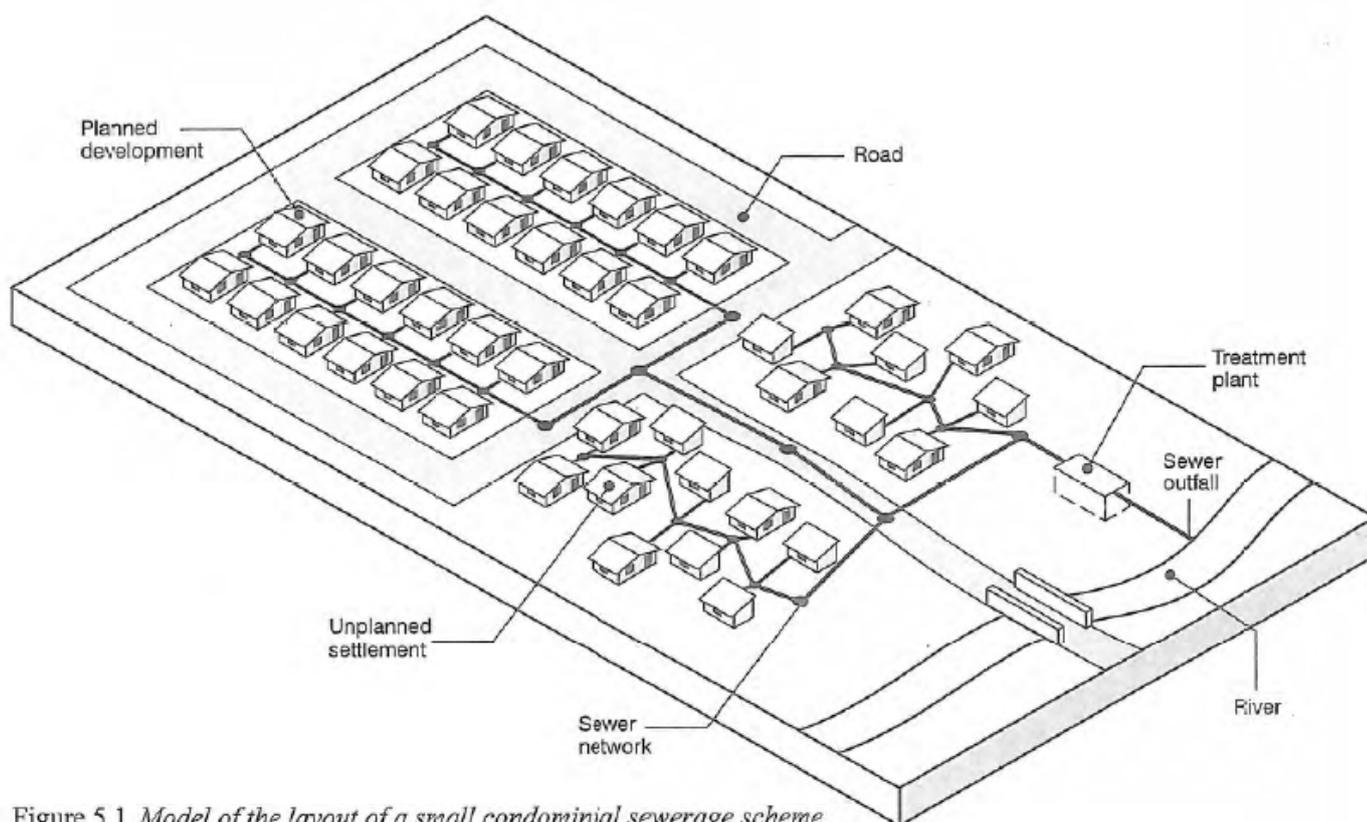


Figure 5.1 *Model of the layout of a small condominial sewerage scheme similar to the one used for demonstrations in Rio Grande do Norte, Brazil*

Figure 5. Vue d'ensemble d'un réseau d'assainissement par mini-égouts (source : REED, 1995)

Partie 2.

**Les mini-égouts dans
le monde : quelle
diffusion et selon
quelle dynamique ?**

IX. Des normes « conventionnelles » rarement accessibles aux pays du Sud

Si les premiers réseaux d'égouts remontent à l'Antiquité Romaine, il faut attendre le 19^e siècle européen pour que les connaissances scientifiques et les savoir-faire développés dans le cadre de l'urbanisme hygiéniste que se développent les normes actuelles du « tout à l'égout ». Les pays du Nord ont également diffusé ces techniques et ces normes dans les villes de leurs colonies.

Ces normes techniques se sont depuis continuellement améliorées et complexifiées dans les pays du Nord, et ont été complétées de normes – de plus en plus exigeantes – de rejet des eaux usées traitées dans le milieu naturel.

Dans les pays en développement, après les indépendances, de nombreux réseaux ont périclité faute de capacités techniques, financières et organisationnelles suffisantes. A l'exception de quelques pays « émergents » d'Asie et d'Amérique Latine, quoique la gestion des égouts « conventionnels » n'y soit pas sans poser toujours des difficultés : ainsi à Raipur (Inde) la visite de terrain réalisée dans le cadre de cette étude a montré que le réseau conventionnel mis en œuvre il y a plusieurs décennies n'a jamais fonctionné. Et à Recife (Brésil) l'opérateur provincial se débat toujours avec son service d'assainissement conventionnel. Le constat était peu ou prou le même dans la banlieue d'Hanoï (Vietnam).

Au sens large, une myriade de solutions existe en fait hors des normes d'assainissement « conventionnelles », même si elles n'ont pas été recensées. Mais on a donc fait le choix d'exclure les canaux d'eaux pluviales et autres solutions « empiriques » n'ayant pas été pensées dès le départ comme des égouts au sens strict, fermés et destinés à l'évacuation des eaux usées.

La question de l'adoption de normes « alternatives » pour l'évacuation et le traitement des eaux usées s'est donc posée depuis longtemps dans les pays du Sud. On retrouve des traces de ces réflexions au Brésil dès la première moitié du 20^e siècle (entretien avec Dr Patricia Campos Borja, Ecole Polytechnique de l'Université Fédérale de Salvador de Bahia).

D'après Duncan Mara, c'est en Afrique que l'on recense les premières expériences véritables de mini-égout. Plus précisément au Nigeria et en Zambie dans les années 60, soit immédiatement après les indépendances.

X. Au Brésil : l'expérience fondatrice du « condominial »

Sur l'expérience brésilienne du condominial, voir aussi le rapport d'étude de cas, en annexe.

La « philosophie condominiale » de José Carlos Melo

Même s'il n'est pas le premier ingénieur brésilien à s'être posé la question de technologies « simplifiées » pour universaliser le service d'assainissement, José Carlos Melo fut le premier à développer une « doctrine » complète, prenant en compte à la fois les aspects techniques, économiques, institutionnels et de gestion afin d'universaliser l'accès aux services d'assainissement à ces concitoyens brésiliens. Il est donc considéré, à juste titre, comme le « père » du condominial. La « philosophie » condominiale telle que pensée par Melo repose sur ces différents principes :

Sur le plan technique

- une réduction des diamètres des canalisations et des regards ;
- un gros effort de « rationalisation des tracés » en optimisant les linéaires, en dimensionnant les réseaux au plus juste et en s'affranchissant des plans classiques quadrillés qui provoquent des redondances coûteuses ;
- l'encouragement à utilisation de l'espace privé, toujours dans cette optique de réduction du linéaire.

L'universalisation du service

La condition pour que les usagers acceptent cette « simplification » induite par le condominial (moins coûteux, mais plus contraignant pour l'utilisateur) était que le condominial soit appliqué comme une norme unique sur l'ensemble de la ville.

Pourtant seule la ville de Brasilia a réellement appliqué ce principe à ce jour. Ailleurs, comme l'explique Melo lui-même, le condominial, « pensé pour universaliser, a trop souvent été utilisé pour discriminer ! » (*entretien avec J-C Melo*).

La participation des usagers à l'ensemble du processus de décision

Avec la simplification des tracés, la participation des usagers à l'ensemble du processus de décision est l'élément de la philosophie condominiale qui a connu la plus grande postérité, et la plus grande diffusion hors du Brésil.

Dans la doctrine condominiale les usagers, réunis en association de quartier, sont associés à l'ensemble des choix techniques, économiques et de gestion pour leur service d'assainissement. L'échange entre l'opérateur et ses prestataires est permanent tout au long de la phase de mise en œuvre, puis durant la phase d'exploitation. De nombreux « travailleurs sociaux » ou « animateurs communautaires » sont mobilisés pour susciter et accompagner ce dialogue, et sont placés au même rang que les ingénieurs et techniciens au sein d'équipes pluridisciplinaires.

La gestion : le « pacte » condominial

La philosophie condominiale a souvent été comprise, à tort, comme confiant l'entière responsabilité du réseau aux seuls usagers (et donc potentiellement discriminante).

Melo insiste pourtant sur la nécessaire articulation entre usagers, collectivité et opérateur. Le « pacte » condominial débattu et signé par les parties devant permettre de fixer démocratiquement les règles de cette collaboration et les obligations techniques et financières de chacun.

Ainsi initialement, les usagers avaient le choix entre assurer eux-mêmes l'entretien de routine des réseaux, et se voyaient alors proposer une réduction compensatoire du tarif de l'assainissement de l'ordre de 50% (ce qui n'est pas négligeable pour les familles pauvres puisqu'au Brésil, le tarif de l'assainissement est généralement équivalent à 100% de la facture d'eau).

Si Melo estime que les opérateurs et les pouvoirs publics ont souvent été « lâches » pour faire respecter ce pacte (*voir paragraphe suivant*), il estime toutefois que la reprise en main par les opérateurs publics est l'évolution naturelle des choses dans un contexte de croissance éco, maîtrise technique développée, d'après Melo lui-même. (itw en mars 2013)

Une étape fondatrice dans l'universalisation des services au Brésil

Au départ le condominial était surtout pensé pour les *favelas*, ces zones non-loties aux rues sinueuses où le conventionnel comme l'assainissement autonome étaient impossibles, et les usagers durablement exclus du service.

Cette simplification des réseaux devant permettre de baisser leur coût d'investissement (de 25 à 50%) et donc de « faire mieux avec les mêmes moyens » : soit couvrir progressivement l'ensemble des villes, plutôt que de cantonner les investissements à des réseaux conventionnels très coûteux en capital aux seuls centres riches.

Encadré 3 : La méthode de sensibilisation et d'implication des usagers utilisée au Brésil (SARMENTO, 2001)

"A meeting with the households of the block aiming to:

- explain the general sanitation conditions necessitating interventions;
- appeal for cooperation;
- describe the proposed solution;
- make the potential users conscious of their responsibilities;
- exchange ideas and opinions;
- get permission to undertake a door-to-door survey;

and get agreements on:

- undertaking another meeting;
- the responsibilities of each person;
- the costs of the system and tariff policy;
- the allowance of members of the community to observe the system.

Encadré 4 : Les trop faibles capacités des associations d'usagers

La difficulté dans l'attribution des responsabilités pour les réseaux condominiaux « originaux » doit se comprendre dans un contexte de conflits entre opérateurs publics des états et municipalités, mais aussi d'une démocratie « participative » qui ne est souvent qu'embryonnaire, ponctuelle et très localisée (quasi-absente à Salvador, faible à Recife..)

Quand une association de quartier existe (ce qui n'est pas toujours le cas) elle s'apparente en fait plutôt à une arène de discussion libre des problèmes de la communauté, qu'à un organe doté de moyens, de règles et de procédures.

Ainsi à Parapuebas, plutôt que d'équiper seulement le centre de la ville en conventionnel, on a pu desservir toute la ville avec le même budget (Melo).

La première expérience de condominial s'est faite dans le quartier de Rocas, dans la ville de Natal, dans un contexte de sols rocheux mais de fortes densités d'habitat.

A Salvador de Bahia, 50% de la population, soit plus de 1 million d'usagers, est désormais desservie en condominial. Ce qui correspond également à la proportion de quartiers informels construits sur des collines dunaires, les « moros ».

A Brasilia ce sont 80% de la population qui sont desservis par le condominial, qui est devenu la norme pour les riches et les pauvres depuis 1991.

Une reprise en main du condominial par les opérateurs publics provinciaux

Le condominial a rapidement suscité un grand engouement, notamment auprès des municipalités, mais son développement s'est souvent fait sur des malentendus de départ sur les rôles respectifs des usagers et des opérateurs publics.

Ainsi à Recife la municipalité a financé de nombreux réseaux, dont usagers et opérateur public provincial se sont longuement rejeté la responsabilité en matière de gestion.

Ces difficultés ont même souvent conduit à l'abandon des réseaux (à Recife, comme dans les petits centres ruraux du Nordeste, d'après une interview avec un responsable du CISAR).

Malgré la signature des « pactes » condominaux, les usagers qui s'étaient engagés à assurer l'entretien de routine des réseaux ne l'ont jamais fait. Très souvent sollicités, les opérateurs ont donc repris en main les réseaux, parfois sous la pression des municipalités, parfois même sous celle des tribunaux, ou de reportages télévisés montrant le mauvais état des services « condominaux ». En contrepartie, ils ont appliqué le même tarif d'assainissement que pour les réseaux conventionnels. (Le condominial n'étant pas moins cher à l'entretien, d'après la CAESB).

La faible implication des usagers dans la gestion s'explique par de nombreuses raisons :

- les faibles capacités réelles et le manque de structuration des organisations d'usagers (*voire encadré plus haut*) ;
- un entretien qui nécessite également souvent des moyens et des savoir-faire hors de portée des « égoutiers du dimanche » (voir aussi partie « gestion-exploitation ») ;
- la gestion « condominiale » a souvent été source de conflits de voisinages : en effet quand un usager bloque le réseau avec ses mauvaises pratiques, il gêne l'ensemble du quartier. (Dans des quartiers où les problèmes sociaux et la violence sont prégnants, les anecdotes ne manquent pas de conflits ayant mal tourné...);
- le mauvais entretien a mené à des fuites et à des infiltrations dans le sous-sol allant jusqu'à des affaissements de terrain et des écroulements de maisons : les opérateurs ont été sommés par les tribunaux d'indemniser les usagers (Salvador, entretiens avec la direction d'EMPASA) ce qui leur a coûté très cher et les a encouragés à reprendre la gestion en direct...
- le faible niveau d'éducation et de sensibilisation des usagers pauvres (A Salvador, on constate d'ailleurs un meilleur soin des installations dans les quartiers de classes moyennes) ;

Encadré 5 : Le condominial est-il une philosophie « ultralibérale » ?

Oui selon certains chercheurs et praticiens latinos, car il entérine une inégalité de service entre riches et pauvres

Non selon la philosophie de JC Melo, car il prône un service moyen pour tous, plutôt que de haut niveau pour les riches seulement. Et permet l'« empowerment » des plus pauvres et la participation citoyenne.

Le condominial doit également se comprendre dans un contexte de démocratisation post-dictature : volonté de renforcer les citoyens afin de leur permettre de revendiquer leurs droits à l'eau et l'assainissement, et « sortir les services des mains des compagnies d'état », dans une démarche antibureaucratique. Dans un contexte enfin de faibles capacités d'investissement qui rendait illusoire l'universalisation du service à court terme par des moyens « conventionnels »

Melo, homme de gauche, fit d'ailleurs une brève carrière d'homme politique, comme maire adjoint de Recife en charge de l'eau et de l'assainissement, puis gouverneur adjoint de l'Etat du Pernambuco. Il lutta notamment pour la transparence et la redevabilité des services d'eau, en obligeant les ingénieurs à rencontrer les usagers dans des réunions, ce qui les mettaient très mal à l'aise !

- le turn over des habitants des quartiers : les locataires ou propriétaires changent, et les nouveaux arrivants ne sont pas formés ;
- les mécanismes d'appui et de sensibilisation en continu ont rarement fait défaut ;
- les usagers sachant qu'un opérateur est présent sur la zone ont le « réflexe » de se tourner vers lui à chaque problème, même s'ils ont signé un accord initial...
- avec l'augmentation du niveau de vie et une revendication croissante en termes de confort : la volonté de s'acquitter de des tâches d'entretien s'est révélée encore plus faible.

Le condominial aujourd'hui

Le condominial est toujours au centre de débats passionnés au Brésil (cf encadré « le condominial est-il une doctrine ultralibérale » ?)

Mais il est indéniable qu'il a permis une universalisation des services en zones urbaines, avec un impact sanitaire avéré (entretiens avec équipe génie sanitaire de la Polytechnique de Salvador, et études d'impact du programme Bahia Azul), et de renforcer l'estime des populations pauvres et leur reconnaissance dans les politiques publiques.

Le condominial est désormais reconnu presque unanimement comme une « technologie appropriée » par les praticiens et scientifiques brésiliens. Avec quelques améliorations sur le plan technologique : on est souvent passé des 100mm de départ au 150 mm de diamètre pour des raisons de densification et d'augmentation des consommations (ou d'anticipation de ces augmentations) sur les branches condominiales, et pour éviter les bouchons liés aux déchets solides. Mais d'après les experts (interview avec Ivan Paiva, Salvador), les grandes lignes ont peu évolué.

Enfin la doctrine condominiale a aussi beaucoup contribué (même si n'est pas la seule approche en la matière) à développer cette culture planification concertée, de médiation sociale, etc.. Comme le dit JC Melo : « Aucun programme n'avait jamais permis de donner lieu à plus de 30 000 réunions à travers le monde, qui se sont toujours terminées sans violences ! » Elle a progressivement évolué vers une doctrine du « saneamiento integral » qui consiste à travailler de manière transversale sur la gestion des eaux pluviales, des déchets solides, des services d'eau et d'électricité, de pavage des rues, en lien étroit avec les politiques foncières et d'amélioration de l'habitat, voire de développement social et de sécurité.

Le condominial en dehors du Brésil

Le « condominial » a été également largement diffusé en Amérique Latine andine et centrale... En Colombie, au Paraguay, au Pérou, au Salvador et en Bolivie, il est inclus dans les normes nationales et la République Dominicaine l'expérimente à son tour. La CAESB, l'opérateur Brésilien, fournit également un appui technique à Saint-Marc et Port-au-Prince, Haïti.

La solution a même été transposée par des experts techniques brésiliens (dans ses aspects techniques uniquement) à Benghazi, Libye, avant la chute du régime de Khadafi !

De nombreuses tentatives de réplcation du modèle latino de condominial ont vu le jour également en Afrique. Citons par exemple :

- les missions organisées auprès de l'ONEP Maroc par la Banque Mondiale (qui n'ont cependant pas abouti à l'adoption du standard) ;
- celles de Luis Lobo pour le WSP en Afrique de l'Ouest (Ghana, Sénégal, Côte d'Ivoire) au début des années 2000 ;
- ou encore l'appui, dans le cadre du Programme PAQPUD à Dakar, de l'expert Fernando Inchauste (Pérou).

XI. Les mini-égouts en Afrique : 20 ans d'expérimentation

Quelle évolution des systèmes en Afrique australe ?

Le devenir des services des premières expériences de mini-égouts en Afrique Australe dans les années 60 n'est pas connu. Mais Robert Reed et M Vines, WEDC, évaluent plusieurs petits réseaux décantés en Zambie, en 1991, qui connaissent de graves problèmes d'entretien du fait de responsabilités mal établies en matière de gestion. (VINES M, REED R., 1991)

Les expériences Sud-Africaines

En Afrique du Sud, de nombreux petits réseaux décantés ont été mis en œuvre depuis deux décennies dans des zones résidentielles périurbaines de classes moyennes à riches. Ils sont gérés par des opérateurs d'excellent niveau et s'avèrent intéressants sur le plan économique (PISANI, 1997). Mais ces contextes correspondent à ceux de pays « développés » et se rapprochent considérablement des STED australiens (*voir plus haut*).

D'autres tentatives ont été lancées à destination des populations pauvres des townships. Citons par exemple celle d'eThekweni, à Durban, qui s'est soldée par un échec à cause de la réticence des usagers à payer et à prendre en charge la gestion de ces systèmes.

Les tentatives de diffusion du « condominial » à l'Afrique de l'Ouest dans les années 90

A Kumasi, Ghana

Cette expérience du début des années 90 s'insérait dans une stratégie municipale pour l'assainissement, avec l'appui du PNUD et de la Banque Mondiale (financeur à 50%) et un apport massif d'expertise africaine et internationale de haut niveau. Si elle revendiquait l'héritage du condominial, un tracé plus conventionnel avait été adopté, et la responsabilité fixée dès le départ dans les mains de la collectivité, qui en délégait l'exploitation à un privé local (le constructeur). C'est une expérience qui s'est révélée durable et avec un haut niveau de service depuis 20 ans (quoique avec certains changements dans le contrat liant l'exploitant au maître d'ouvrage, des périodes de conflits exploitant-MOA, et un manque persistant de régulation). Elle reste toutefois peu connue, et n'a jamais été répliquée même localement, faute de capacités d'investissement.

(Voir le rapport d'étude de cas sur le Ghana en annexe.)

L'expérience d'ENDA à Dakar, Sénégal

Au début des années 90 l'ONG ENDA, s'inspirant du Brésil et du Pakistan, a expérimenté cette solution. D'abord dans le quartier très pauvre et menacé de déguerpissement de Baraka (« barraques »), puis à Rufisque, banlieue populaire de Dakar et à Yoff, quartier informel de Dakar. L'option « décanté » a été choisie pour s'adapter aux faibles pentes et consommations d'eau. Toutefois ces systèmes connaissent d'importants problèmes en termes de gestion, et ne se sont pas étendus. Les tentatives de réplcation au Burkina, au Cameroun, au Mali et dans d'autres villes sénégalaises connaissent les mêmes difficultés.

(Voir le rapport d'étude de cas sur le Sénégal, en annexe.)

Le CREPA : au Mali, Togo, Côte d'Ivoire, Burkina Faso

Le CREPA, -devenu depuis l'Agence Intergouvernementale Eau et Assainissement pour l'Afrique - a expérimenté les mini-égouts sur de nombreux terrains : Burkina Faso, Mali (*cf étude de cas en annexe*), Côte d'Ivoire, Togo, etc. Il s'agissait en fait de systèmes censés évacuer uniquement les eaux grises ménagères. Malgré les indéniables savoir-faire techniques acquis (également inspirés des expériences condominiales), aucun de ces systèmes ne semble avoir trouvé son modèle de gestion. Certains ont depuis été abandonnés (Togo, Bobo-Dioulasso...)

(Voir le rapport d'étude de cas sur le Mali en annexe.)

Les programmes PAQPUD et GPOBA à Dakar : une tentative d'expérimentation « à l'échelle » sur Dakar

Le Programme d'Assainissement des Quartiers Périurbains de Dakar se proposait de mettre en œuvre **10 réseaux pilotes de « mini-égouts » de type « décanté »**, dont la conception se basait à la fois sur les enseignements tirés des expériences **d'ENDA au Sénégal**, et des méthodes du « **condominial** » **brésilien** (les

cadres sénégalais et certains représentants des bureaux d'études ont bénéficié de formations au Brésil, et des consultants latino-américains ont été employés). Il était prévu de confier l'exploitation de ces services à des GIE issus des communautés, sous une responsabilité partagée entre les usagers et les collectivités réunis au sein de « comités de gestion, avec un appui technique de l'opérateur national ONAS.

Toutefois la mise en œuvre des mini-réseaux dans le cadre du programme PAQPUD a connu des difficultés à la fois technique et d'appropriation par les acteurs en présence : l'ONAS, les usagers, les collectivités locales. Seuls deux comités de gestion ont réellement débuté leur activité.

Pour corriger ces défauts du programme PAQPUD, la Banque Mondiale a lancé à la fin des années 2000 ? un programme d'Output Based Aid (aide fondée sur le résultat) intitulé **GPOBA** qui a permis un **accompagnement dans l'achèvement des travaux et la phase de réception définitive** (notamment des stations de relèvement), et de **développer le nombre de branchements**. La « réappropriation » des systèmes par l'ONAS est désormais en cours et **l'opérateur national en assure l'exploitation de fait**, quoique avec des moyens très limités.

Enfin un appel d'offre a été lancé récemment par la Banque Mondiale : les équipes de consultants internationaux sont invitées à proposer un **modèle de gestion pérenne pour les mini-égouts de l'ONAS**, mais également à **faire l'inventaire** des réseaux construits « hors PAQPUD » dans le pays, pour leur **intégration dans le patrimoine de l'ONAS**.

Une diffusion qui se poursuit actuellement sous l'impulsion des acteurs de l'APD

Malgré les difficultés rencontrées par ces expériences africaines, la diffusion des mini-égouts se poursuit sur le continent, sous l'impulsion des partenaires de développement.

Ainsi au Sénégal une trentaine de réseaux ont été mis en œuvre, un chiffre comparable à celui du Mali, et de nombreux projets continuent de voir le jour, les mini-égouts ayant été inclus dans les normes nationales de ces deux pays. Cette diffusion s'accélère également au Cameroun.

En Afrique anglophone, WSUP développe des solutions de blocs sanitaires partagés reliés à des mini-égouts notamment à Kibera, Kenya, et Borda développe plusieurs expériences de station DEWATS desservies par des mini-égouts en Afrique Australe (Tanzanie notamment).

XII. Au Maghreb et au Moyen Orient

Au Maroc, plusieurs projets de mini-égouts ont été mis en œuvre dans des villages ruraux de l'Atlas, en partenariat avec Hydraulique Sans Frontières et la Ville de Paris.

La question de l'adoption du « condominiale » s'est également posée dans les quartiers informels de Casablanca (études d'Hydroconseil réalisées pour Lydec, filiale de Suez, notamment) mais sans que le standard semble avoir été adopté.

Enfin la mission d'un expert brésilien organisée par le WSP n'avait pas enthousiasmé les décideurs nationaux.

En Egypte, l'expérience d'El-Kobra El-Moufti à Kafr El Sheikh, une petite ville rurale très dense du delta du Nil a connu des difficultés en termes de gestion, mais d'autres expériences sont en cours dans cette région sur financement de la GIZ avec l'appui notamment d'EAWAG-SANDEC.

Citons enfin quelques expériences isolées et ponctuelles en Lybie et Palestine.

XIII. En Asie

OPP et les expériences Pakistanaïses

Dans le bidonville d'Orangi, à Karachi, l'ONG Orangi Pilot Project a aidé depuis 1981 plus de 112 000 ménages, soit plus de 90% de la population du quartier, à se raccorder à un réseau tertiaire et secondaire qui se déverse dans les « Nalas », de petits canyons urbains au fond desquels serpentent des ruisseaux. Dans contexte de très forte cohésion sociale (immigrants venus d'une même région) et de niveau de vie des habitants ayant considérablement augmenté depuis quelques décennies sur cette zone (HASAN A., 2006 et entretiens avec B. Evans et K. Tayler), OPP revendique une mise en œuvre, un financement et un mode de gestion purement « communautaires ». Les coûts très bas (entre 50 et 100 euros par branchement, « soft »

compris) s'expliquent par l'application d'une doctrine très stricte (*voir encadré ci-dessous*). Les échecs - totaux ou partiels - des nombreuses tentatives de répliation de l'expérience d'OPP au Pakistan s'expliquent d'ailleurs, selon OPP, par le non-respect de ces principes.

Même si les experts ayant visité Orangi nuancent quelque peu les résultats très positifs mis en avant par OPP, en soulignant certains défauts de mise en œuvre et des problèmes de gestion, cette expérience reste fondatrice, et en a inspiré beaucoup d'autres à travers le monde. Elle est également citée, avec le condominial brésilien, comme une référence dans quasiment tous les documents méthodologiques portant sur les mini-égouts. (Sans pour autant que ces deux expériences semblent avoir été analysées de façon très précise).

Encadré 6 : Le processus de « préparation sociale » mis en œuvre par OPP

- A travers les travailleurs sociaux (social organisers, employés d'OPP) un dialogue est lancé. **OPP identifie et contacte un individu influent/actif ayant bonne réputation**, qui à son tour contacte les résidents du « lane » (=quartier d'une vingtaine de quelques dizaines de ménages)
- **OPP organise une réunion publique** de présentation qui explique les principes du programme d'assainissement à bas coût.
- **Si les résidents montrent de la volonté et soumettent une demande écrite** à OPP, une étude est conduite sur le lane et prépare une cartographie ainsi qu'une étude sommaire de coût du réseau. Documents remis au représentant du Lane qui est confirmé par les résidents en tant que Manager/représentant.
- **Ce représentant collecte alors l'argent des ménages** selon la contribution fixée par les recommandations d'OPP.
- **OPP établit alors les relevés topos** et les positions des lignes ? des canalisations ?..
- **Les travaux commencent : OPP fournit les outils et supervise l'exécution.** Le Représentant organise le processus général et facilite la gestion des dons.
- Avec le temps, **la majeure partie des acquis ? d'OPP sont assimilés par les maçons et autres prestataires locaux** ainsi que par communauté elle-même.

Les DEWATS en Indonésie et dans le reste de l'Asie

Le terme DEWATS, popularisé par l'ONG allemande Borda veut dire « Decentralised Water Treatment System ». Il recouvre en fait **une large palette de solutions techniques « intensives » pour le traitement des eaux usées, ayant pour principes d'être peu coûteuses à l'investissement et simples et économiques à exploiter**. D'abord essentiellement diffusés dans des contextes périurbains pauvres en Asie du Sud-Est puis en Asie du sud et centrale par Borda, ces systèmes sont en général constitués d'un ensemble de solutions techniques (modules) qui peuvent comprendre des réacteurs anaérobies (Anaerobic Baffled Reactor), filtres à graviers, des lits plantés, des réacteurs à Biogaz, Inmhof, etc. Souvent, l'approche « Dewats » prônée par Borda et ses partenaires a été couplée à un travail sur les déchets solides.

En Indonésie, où l'on a mis en œuvre plusieurs de centaines de DEWATS - ils desserviraient même aujourd'hui plus d'usagers que les systèmes « conventionnels » dans le pays, selon Borda - leur **construction a été standardisée pour faire face à une demande croissante** : ils sont fabriqués en plastique-matériaux composites en seulement quelques jours ! Ce qui évite également les problèmes de qualité de construction inégale, et demande moins de capacités de maîtrise d'œuvre. Un centre de fabrication vient également d'être créé en Afghanistan, et la solution est actuellement diffusée en Afrique australe par Borda.

(*Sur les DEWATS en Asie, voir également l'étude de cas en annexe*).

En Inde

A Ramagundam (Andra Pradesh), ville d'environ 200 000 habitants, 13 communautés pauvres ou à revenus intermédiaires, soit 6600 ménages dans une première phase, ont été connectées depuis 15 ans à des systèmes de mini-égouts « simplifiés » (sans décantation). Ce système se trouve sous la responsabilité partagée des usagers et de la collectivité locale, et exploité également de manière partagée entre ces deux acteurs. Cette solution a prouvé sa durabilité depuis sa création, sans qu'elle soit connue en Inde. (*Sur l'expérience de Ramagundam et le contexte indien, voir l'étude de cas en annexe*)

Dans le **Punjab, un programme financé par la Banque Mondiale** (Punjab Rural Water and Sanitation Project) vise à équiper 100 villages ruraux en solutions de mini-égouts.

De nombreux réseaux de mini-égouts ont été mis en œuvre en Inde, parfois équipés de systèmes de traitement DEWATS (voir l'étude de cas sur le DEWATS à Nagpur). Les « mini-égouts » figurent également dans les normes nationales indiennes.

Il faut enfin mentionner les nombreuses expériences de « réseaux d'eaux pluviales améliorés » développées de manière spontanée en milieu rural et urbain, même si ceux-ci ne rentrent pas précisément dans notre définition de « mini-égout ».

XIV. Une question qui se pose aussi dans les pays développés ?

De nouvelles solutions de réseaux décentralisés se développent également en milieu rural ou périurbain des pays développés : USA, Australie, Europe, les quartiers résidentiels riches d'Afrique du Sud, etc. Pour répondre à des contextes où l'autonomie atteint ses limites (sous-sol rocheux, milieu marécageux...) ou pour des raisons de coûts d'investissement.

Aux Etats Unis (Mt Andrew) et en Australie (Pinaroo), la littérature mentionne des implantations anciennes de mini-égouts (OTIS R. J., MARA D., 1985) : 4000 connexions au *Sewered network tank system* (SITS) (réseaux décantés) en Australie du Sud entre 1962 et 1986, 200 petits réseaux aux US entre le milieu des années 70 et 1990 (d'après OTIS, 1996).

En France nous n'avons pas recensé de « mini-égout » à proprement parler, mais de petits réseaux conventionnels connectés (soit 150mm de diamètre) à des stations de traitement décentralisées existent en milieu rural et semi-urbain, ainsi que des réseaux décantés « sous vide » ou « sous pression » pour répondre à des contraintes physiques particulières (entretien avec J. Lesavre, AESN).



Figure 6 : Pays où des « mini-égouts » ont été mis en œuvre

**Partie 3. Pour quels
contextes les mini-
égouts sont-ils
adaptés ?**

I. Pourquoi ont-ils été choisis ?

	Ramagundam Inde	ENDA Rufisque, Baraka et Yoff Sénégal	ONAS Paqpuud Sénégal	Darou/ Saint Louis Sénégal	Cayar Sénégal	Asafo Kumasi Ghana	Salvador de Bahia, Brésil	Recife, Brésil	Brasilia, Brésil	Bamako, Mali	Mopti, Mali
Raisons du choix	Universaliser le service	Limites de l'assainissement autonome du fait des nappes affleurantes ou sol rocheux et forte densité d'habitat (Baraka)	Limites de l'assainissement autonome du fait des nappes affleurantes ou sol rocheux	Universaliser le service	Limites de l'assainissement autonome du fait de la nappe affleurante et de la forte densité d'habitat	Limites de l'assainissement autonome du fait du faible taux de percolation, forte densité de bâti	Protéger l'environnement et la santé Développer le potentiel touristique Universaliser le service	Protéger l'environnement et la santé Développer le potentiel touristique Universaliser le service	Universaliser le service Protéger l'environnement et la santé	Très fortes densité du bâti et rues sinueuses, rejet des eaux grises dans la rue	Très fortes densité du bâti et rues sinueuses, rejet des eaux grises dans la rue Nappe affleurante

Tableau 3 : les raisons qui ont motivé le choix du mini-égout

Les motivations principalement mises en avant par les promoteurs des « mini-égouts » sont :

- parce que l'autonome est impossible ou pose problème, notamment dans les centres urbains, à cause de la **densité du bâti** ou à cause de **certaines contraintes** physiques (très fortes pentes, nappes affleurantes ou sous-sol non perméable) ;
- parce que **les réseaux conventionnels sont trop coûteux, trop complexes à gérer et/ou difficile dans un contexte urbain non planifié** (manque d'espace, rues sinueuses).

D'autres raisons sont également présentes dans les discours des promoteurs de la solution :

- parce que la filière « assainissement autonome+vidange mécanique » est trop chère, qu'elle ne dispose pas de points de traitement et qu'il est complexe de l'organiser avec ses multiples acteurs;
 - parce que sans infrastructures en réseau, il n'y pas de « vrai » service ni de modernité. (Ce fut l'un des moteurs de la diffusion du condominial au Brésil, mais aussi probablement sur les autres continents) ;
 - pour proposer une solution « par les pauvres et pour les pauvres » face au manque d'intérêt des autorités et/ou de l'opérateur traditionnel et responsabiliser les usagers (« empowerment ») ;
 - pour améliorer l'image de la ville que l'on donne aux touristes (à Salvador de Bahia : cela aurait même plus motivé la mairie que de développer l'accès à l'assainissement pour les plus pauvres) ;
 - par volonté d'expérimenter une solution innovante ;
 - pour « faire du biogaz » ;
 - parce que les acteurs en présence disposent d'une maîtrise (réelle ou supposée) de la technologie ;
 - parce que gros projet d'infrastructures veut dire gros financements ;
- etc.

II. A travers quels processus est choisi le mini-égout ?

Par « processus de choix » on entend ici l'ensemble des échanges entre acteurs qui ont permis de peser les avantages comparatifs du mini-égout par rapport à d'autres options, puis de conduire à une décision.

	Ramagundam Inde	ENDA Rufisque, Baraka et Yoff Sénégal	ONAS Paqpad Sénégal	Darou/ Saint Louis Sénégal	Cayar Sénégal	Asafo Kumasi Ghana	Salvador de Bahia, Brésil	Recife, Brésil	Brasilia, Brésil	Bamako, Mali	Mopti, Mali
Processus ayant mené au choix	Stratégie de développement du service d'assainissement aux quartiers pauvres	Projets pilotes de développement des services d'assainissement dans des quartiers	Stratégie de développement de l'assainissement pour les quartiers périurbains de l'agglomération	Projet de développement de l'assainissement pour un quartier	Projet de développement de l'assainissement pour le centre ville	Stratégie de développement de l'assainissement à l'échelle de la ville	Stratégie de développement de l'assainissement à l'échelle de la ville			Projet de développement de l'assainissement pour un quartier	Projet de développement de l'assainissement pour un quartier
Acteurs ayant porté ce choix	La collectivité locale, avec l'appui d'un consultant indien	L'ONG ENDA	Experts internationaux	Experts internationaux	L'ONG ENDA et le partenaire de coopération	La collectivité et les experts internationaux	La collectivité, l'opérateur provincial et les experts brésiliens			Acteurs publics nationaux	Acteurs publics nationaux
Le mini-égout figurait-il dans les normes nationales ?	Non (elles y ont été incluses à posteriori)	Non (elles y ont été incluses à posteriori)	Incluses environ à la même époque	Oui	Oui	Non (inclus a posteriori)	Oui			Non (elles y ont été incluses à posteriori)	Non (elles y ont été incluses à posteriori)

Tableau 4 : les processus qui ont mené au choix du mini-égout

Deux grands types de processus se détachent ici :

Les démarches de planification stratégique pour l'assainissement

Réalisées à l'échelle de l'agglomération entière, ou concernant parfois uniquement des quartiers périphériques pauvres et non desservis, cette démarche **considère l'ensemble des zones et les caractérise en fonction de leurs critères physique, socio-économiques et urbains, puis propose en général différentes options de service.**

Elle envisage le développement de ces services sur **différentes échelles de temps** : besoins prioritaires, besoins à combler dans un second temps, perspectives de plus long terme, etc

Enfin, elle est parfois intégrée dans une **démarche plus large d'amélioration des quartiers précaires**: Fondation Droit à la Ville au Sénégal, *Saneamiento integral* au Brésil, etc

Les démarches « projet » :

La démarche « projet » se focalise sur une zone (un quartier) en priorité, et se conduit sur un temps donné (en général deux-trois ans) qui couvre en général les phases de conception et mise en œuvre uniquement. A l'issue du projet le mini-égout est transféré à l'acteur responsable.

Ces deux démarches ne sont toutefois pas incompatibles : la plupart des « projets » revendiquent ainsi de s'insérer dans les schémas directeurs locaux d'assainissement.

Qui décide du choix de l'option ?

On voit **qu'il s'agit souvent d'un choix « de techniciens », souvent même d'experts étrangers aux institutions locales.**

Les futurs responsables des services - au premier rang desquels les collectivités locales - ne sont que rarement associés à ce choix, ou de manière marginale, alors même que le choix du mini-égout est lié à des enjeux forts sur les plans urbains, financiers, sociaux, etc. Bien que la plupart des démarches de développement du service mettent en avant la nécessaire « concertation », le choix du type de service fait en fait rarement l'objet d'un débat entre les acteurs locaux de l'offre et de la demande: collectivité locale mais également usagers, opérateur public (s'il existe), secteur privé de l'assainissement, etc. Ce qui explique probablement, au moins en partie, les malentendus récurrents sur les rôles et responsabilités de chacun et les faibles niveaux d'appropriations constatés ensuite en phase d'exploitation (*voir partie 7. Comment les mini-égouts sont-ils gérés ?*)

Certaines démarches placent au contraire la « participation » - notamment des futurs usagers du service - dans le choix du type de service comme un préalable au développement de tout service d'assainissement (*voir partie 5. Quelles activités à destination des usagers ?*)

Quelle concertation avec l'ensemble des parties prenantes ?

- **l'assainissement est une politique publique** : ce sont les décideurs locaux qui assurent la pérennité du service en tant que garants du « cadre » du service (rôle de maîtrise d'ouvrage) et de cohérence avec les autres politiques ;
- mais le rôle des **usagers** est également crucial puisqu'en plus d'en être les bénéficiaires, ils assurent une partie du financement (l'exploitation surtout) et, bien souvent, de l'entretien du service ;
- le **secteur privé** de l'assainissement (quoique souvent informel) dispose d'une bonne connaissance des enjeux du secteur. Et pourra se voir confier la future exploitation ;
- **l'opérateur public national, provincial ou municipal** est présent dans plusieurs pays africains notamment (ONEA, ONAS) ou encore au Brésil. Il sera parfois maître d'ouvrage, ou exploitant du service. Son association pleine dans la phase de choix est donc indispensable. Ses connaissances techniques et des enjeux du secteur sont toujours indispensables ;

Or cette implication de tous les acteurs dans la phase de choix (concertation) manque gravement dans la plupart des « projets », ce qui entraîne un **fort défaut d'appropriation de la solution par ces mêmes acteurs dans les phases ultérieures, voire son rejet complet.**

Le mini-égout figurait-il dans les normes sectorielles nationales ?

La réponse à cette question permet de déterminer si le « mini-égout » était une expérimentation locale ponctuelle, ou fait partie d'une stratégie plus vaste.

Les mini-égouts sont désormais inclus dans les normes sectorielles nationales de la plupart des pays. Souvent cette intégration dans les normes s'est faite après de premières expériences pilotes, et concorde avec des tentatives

de « mise à l'échelle » de la solution appuyées par les bailleurs de fonds internationaux (qui financent et impulsent ces stratégies nationales) : Sénégal, Mali, Ghana, etc. *(voir les études de cas en annexes)*.

Il est intéressant de constater qu'en Inde, le mini-égout figure dans les normes nationales alors même que l'expérience pilote de Ramagundam semble très mal connue, voire oubliée, dans le pays. La solution « mini-égout » est par contre reprise dans des projets de grande échelle financés par la Banque Mondiale, ou par des coopérations bilatérales (GIZ, avec l'ONG Borda). *(voir les études de cas en annexes)*.

Le cas du Brésil est particulier puisque chaque état fédéré fixe ses propres normes. **L'état où le condominial a été considéré comme un succès (District Fédéral qui rassemble la capitale Brasilia et sa région) a adopté le condominial comme « norme unique »**. Dans les deux autres états étudiés : Etat de Bahia (Salvador) et le Pernambuco (Recife), le condominial figure également dans les normes, mais comme une option parmi d'autres. C'est, d'après les spécialistes de Brasilia, l'une des difficultés du condominial dans ces deux états : présenté comme une norme « low-cost » réservée aux *favelas*, le condominial est peu considéré par les ingénieurs, et souvent perçu comme un service « au rabais » par les usagers. *(voir les études de cas en annexes)*.

III. Pour quelle demande des usagers ?

	Ramagundam Inde	ENDA Rufisque, Baraka et Yoff Sénégal	ONAS Paqpuud Sénégal	Darou/ Saint Louis Sénégal	Cayar Sénégal	Asafo Kumasi Ghana	Salvador de Bahia, Brésil	Recife, Brésil	Brasilia, Brésil	Bamako, Mali	Mopti, Mali
Niveau de revenus des usagers / catégorie socio-économique et capacité à payer	Pauvres à classes moyennes	Très pauvres à classes moyennes	Pauvres à riches	Pauvres à classes moyennes inférieures	Pauvres	Pauvres à classes moyennes	Pauvres à classes moyennes	Pauvres	Pauvres à riches	Pauvres à classes moyennes	Pauvres à classes moyennes
Statut des occupants : locataires ou propriétaires	propriétaires	Propriétaires et locataires	Propriétaires et locataires	Propriétaires	Propriétaires	Propriétaires et locataires	Propriétaires ou locataires	Propriétaires ou locataires	Propriétaires ou locataires	Majoritairement propriétaires	Majoritairement propriétaire
Consommation d'eau/jour/hab	60 à 100 l	20 à 50 l	30 à 150 l	?	20l	60-100 l	100 l environ en moyenne	100 l environ en moyenne	100 l environ en moyenne	20 l environ en moyenne	40 l environ en moyenne
Quel service d'assainissement préexistait ?	Défécation à ciel ouvert	Autonome A Baraka : défécation à ciel ouvert	autonome	autonome	Autonome	« bucket toilets », autonome, évacuation par canaux d'EP	Evacuation par canaux d'EP	Autonome avec vidange manuelle	Autonome	Autonome (puisards)	Autonome (puisards)
Une analyse de la demande a-t-elle été réalisée ?	?	Oui, mais il ne semble pas qu'ils aient eu la possibilité de choisir l'option	Oui mais pas de possibilité de choisir l'option	Oui mais pas de possibilité de choisir l'option	Oui mais pas de possibilité de choisir l'option	Oui mais pas de possibilité de choisir l'option	Oui mais pas de possibilité de choisir l'option	Oui mais pas de possibilité de choisir l'option	Oui mais pas de possibilité de choisir l'option	Oui	Oui
Comment ont évolué les indicateurs de la demande en phase d'exploitation ?	Habitants très satisfaits, 100% de connexion Volonté de payer bonne	Les habitants se disent satisfaits Taux de branchements qui stagnent (faute de moyens seulement ?) Volonté de payer moyenne	Programme GPOBA a permis de finir d'atteindre presque 100 % de taux de connexion Volonté de payer moyenne	Bonne progression du taux de connexion Usagers satisfaits Volonté de payer moyenne	Pas encore en exploitation	Usagers satisfaits Le taux de connexion a mis du temps à atteindre 100% Volonté de payer moyenne	Usagers moyennement satisfaits Taux de connexion 100% (obligatoire) Volonté de payer moyenne	Usagers moyennement satisfaits Taux de connexion 100% (obligatoire) Volonté de payer moyenne	Usagers très satisfaits Taux de connexion 100% (obligatoire) Volonté de payer bonne	?	

Tableau 5 : Caractéristique de la demande locale en assainissement

Comment analyser la demande des usagers ?

A propos de la notion de la demande et de son analyse voir notamment le guide *Analyser la demande des usagers – et futurs usagers- des services d'eau et d'assainissement, pS-Eau - PDM, 2011.*

(Voir également partie 5. Quelles activités à destination des usagers ?)

Une série de critères objectifs

Une série de critères « objectifs » permettent de renseigner le niveau de vie des usagers et leurs pratiques, et donc de disposer d'une première analyse de la « demande en assainissement », qui reste toutefois à ce stade encore théorique. Ces critères sont variés mais on peut citer parmi les principaux :

- **le niveau de revenus** des usagers/catégorie socio-économique des usagers et donc **la capacité à payer** pour un service qui en découle ;
- le statut des occupants : **locataires ou propriétaires** ;
- la **consommation d'eau/jour/hab** et ses projections d'évolution ;
- **le type de service préexistant** et la satisfaction pour ce service.

En Afrique comme en Amérique Latine, les mini-égouts peuvent desservir **des usagers aussi bien très pauvres qu'issus des classes moyennes supérieures**. Ils apportent en effet un confort perçu comme équivalent ou presque à celui du « tout à l'égout » conventionnel. Et à condition que les tarifs de branchement (raccordement) et de redevance pour l'exploitation soient fixés à des niveaux abordables pour les plus pauvres (et donc souvent subventionnés).

Le statut d'occupation du logement peut influencer la demande, puisque qu'un usager propriétaire de son logement sera *a priori* plus enclin à investir dans un branchement. Toutefois, à Rufisque (Dakar) notamment, des **arrangements propriétaires-locataires** ont souvent lieu, via un rattrapage sur le loyer. A Dakar et au Brésil, les acteurs locaux admettent également que le raccordement au réseau implique un renchérissement de la valeur immobilière, qui contribue à une certaine « gentrification » des quartiers desservis.

Les **niveaux de consommation varient fortement selon le type de catégorie sociale desservie : de 20l/jour/personne dans les quartiers pauvres de Dakar à 200l/jour/personne dans certains quartiers riches d'Amérique Latine**. Toutefois, en l'absence (fréquente) de compteurs domiciliaires, on se base sur des chiffres fournis par les opérateurs qui considèrent souvent une moyenne de volume/habitant « injectée » dans le réseau. Ces chiffres incluent rarement le taux de pertes dans le réseau qui peut aller de 50 à 70 % ! Le volume consommé, et donc le volume d'eaux usées rejeté, est donc en fait bien inférieur à celui qui est annoncé !

Il est clair que là où les usagers étaient jusqu'alors exclus de tout service d'assainissement (comme à Ramagundam, Inde, ou Baraka, Dakar) ou quand ce service posait d'importants problèmes (en termes de coût notamment, comme à Rufisque, Sénégal, à cause de la proximité de la nappe phréatique entraînant un remplissage rapide des fosses par infiltration d'eau) la demande des usagers pour un service amélioré s'en trouve renforcée.

La consultation des usagers

Au-delà de l'étude des critères « objectifs », une étude d'analyse de la demande peut comporter une phase de consultation des usagers, qui permet de leur soumettre, de manière ouverte, un « catalogue » des types de service d'assainissement. Cette consultation comporte donc :

- une phase d'information sur les différentes options, leurs avantages et contraintes respectifs ;
- le **recueil des préférences exprimées** et l'expression,

Encadré 7 : Qu'entend-t-on par « demande des usagers » en assainissement ?

« La notion de demande fait référence aux besoins, mais elle résulte de l'expression par la population de sa volonté de couvrir ses propres besoins. La population définit forcément ses besoins de façon subjective, car elle a ses priorités tant en matière de consommation que de solvabilité (priorités budgétaires) ».

La **préférence pour un type de service** par rapport à un autre dépend donc de variables propres à chaque solution, notamment en termes de **disponibilité, fiabilité, coût et commodité** pour l'utilisateur. C'est cette préférence que permet de mesurer l'analyse de la demande.

(Source : Analyser la demande des usagers – et futurs usagers- des services d'eau et d'assainissement, pS-Eau - pDM, 2011)

Encadré 9. Peut-on rendre la connexion raccordement obligatoire ?

En matière de branchement, deux options existent :

Rendre la connexion obligatoire, comme à Ramagundam, Inde, où l'on avait une demande très forte et un consensus au sein de la communauté. C'est aussi la règle en France dans les zones desservies par un réseau, ou au Vietnam.

La rendre facultative et compter sur une demande croissante, et sur la stimulation de celle-ci. C'est l'option choisie dans la plupart des cas.

(qui sera ensuite formalisée par le contrat d'abonnement), de la volonté de payer et d'entretenir.

(Voir également partie 5. Quelles activités à destination des usagers ?)

Quels indicateurs de la demande sur le long terme ?

Certains indicateurs permettent de vérifier la bonne adéquation de la solution à la demande des usagers après quelques années de mise en service. Par exemple :

- la satisfaction exprimée par les usagers (et dans le cas contraire, d'éventuelles déconnexions).
- la progression du taux de connexion ;
- l'existence de branchements clandestins (qui témoigne d'une attirance pour le service !)
- le taux de recouvrement des redevances (volonté de payer).

Les usagers interrogés sont pour la plupart satisfaits du service, qui permet à peu près toujours une évacuation satisfaisante des eaux usées hors de la concession, et l'on a pas observé de vagues de déconnexions massives. Les – fréquents- dysfonctionnements du service (fuites, bouchons absence de traitement satisfaisant) ont surtout des conséquences sur l'espace public (pollutions, débordements), qui choquent moins les usagers que d'éventuelles conséquences domestiques.

Si les taux de connexion stagnent, ou tardent à décoller, c'est surtout à cause d'un coût de connexion trop élevé, ou à cause du manque d'opérateur responsable de ce branchement.

On déplore même souvent des **branchements clandestins**, fréquents à Dakar et à Salvador de Bahia, qui témoignent d'une demande forte pour la connexion au réseau, même s'ils menacent sa bonne santé technique et financière.

Les **tarifs de redevance** semblent bien acceptés en Afrique, car ils restent plus bas que les coûts de vidange, (même s'ils ne permettent que rarement d'assurer la durabilité financière du service, d'autant qu'ils ne sont presque jamais recouverts).

Au Brésil, les tarifs représentant 80% de la facture d'eau sont souvent présentés comme trop élevés par les classes populaires. Souvent, pour des raisons politiques, on a conservé le tarif initial « condominial » de 45% (Salvador), et même si l'opérateur a repris toute la gestion en direct pour pallier au manque d'entretien assuré par les usagers.

Dans des contextes où préexistaient des solutions type canaux à ciel ouvert (Brésil) les usagers peuvent être réticents à payer pour un service dont ils ne ressentent pas forcément le besoin. **Cette demande croît avec la densification** et donc un accroissement de la gêne causée par les odeurs, et la consolidation du quartier et l'augmentation des niveaux de vie/éducation et donc une meilleure connaissance des enjeux de santé et d'hygiène.

Encadré 11 : Les mini-égouts apportent-ils toujours une amélioration sur le plan sanitaire ?

Oui quand il n'y avait pas de solution préexistante (Inde) et qu'ils se substituent à la défécation à ciel ouvert.

Oui quand ils sont bien conçus, et remplacent des solutions autonomes de mauvaise qualité (Ghana). Des études d'impact épidémiologiques en ont d'ailleurs apporté la preuve au Pakistan et au Brésil (programme Bahia Azul, Salvador).

Non quand le niveau de service est de très mauvaise qualité : ainsi dans certains réseaux africains, les bouchons dans les évier et dégraisseurs constituent des nids de parasites à proximité des lieux de vie, tout comme des solutions de recueil des eaux grises mal placées (à l'intérieur de cases exigües plutôt qu'en dehors). Et en aval du réseau, en cas d'absence ou de défaillance des solutions de traitement, la concentration des eaux usées au niveau de l'exutoire peut entraîner des risques aussi importants voire plus importants que les pratiques de déversement des eaux grises et de « dépotage » des boues qui préexistaient...

IV. Dans quel contexte physique ?

	Ramagundam Inde	ENDA Rufisque, Baraka et Yoff Sénégal	ONAS Paqqud Sénégal	Darou/ Saint Louis Sénégal	Cayar Sénégal	Asafo Kumasi Ghana	Salvador de Bahia, Brésil	Recife, Brésil	Brasilia, Brésil	Bamako, Mali	Motpi, Mali
Pentes	moyennes	Moyennes à faibles	Moyennes à faibles	moyennes	Faibles à moyennes	Moyennes à forte	Fortes	Faibles à moyennes	Faibles à moyennes	Moyennes à faibles	Faibles
Nature du sol	?	Rocheux à Baraka	Rocheux, faible perméabilité dans certains cas	?	Sableux	Faible percolation	Sableux	?	?	?	Sable, argile sableuse
Environnement hydraulique	Rivière, mousson	Nappes affleurantes, zone littorale	Nappes affleurantes	?	Nappes affleurantes, Zone littorale	?	?	?	?	Nappe affleurante Proximité d'un fleuve	Nappe affleurante Proximité d'un fleuve

Tableau 6 : Les différents contextes physiques d'implantation du mini-égout

Pour quels niveaux de pentes minimum ?

Les niveaux de pente minimum requis, selon la littérature, sont de :

- 1% pour les réseaux simplifiés
- 0,5% pour les réseaux décantés (qui transportent moins chargés en MES).de solides susceptibles d'obstruer les conduites).

Toutefois ces niveaux de pente sont estimés de manière théorique, à partir de calculs d'écoulement des fluides, et ne semblent pas prendre pas en compte les intrusions inévitables de matières solides : sédiments, déchets solides, débordements de boues de fosses non vidées dans les réseaux décantés.

C'est pourquoi dans les études de terrain réalisées, **les réseaux connaissant le moins de problèmes de bouchons sont souvent ceux qui connaissent les pentes les plus importantes (Kumasi, Ramagundan).** Au contraire les réseaux décantés africains, quoique censés pouvoir assurer un bon écoulement sur des terrains à faible déclivité, connaissent des taux d'obstruction accrus (et encore augmentés par des environnements urbains plus contraignants : absence de service de collecte des déchets solides et d'évacuation des eaux pluviales, routes non revêtues, etc).

Dans quels contextes géologiques ?

Les mini-égouts sont une option privilégiée dans certains géologiques et hydrologiques où l'autonome atteint ses limites car :

- les **capacités d'infiltration des effluents de fosses septiques sont faibles** (sols rocheux ou imperméables)
- la **présence d'une nappe phréatique** ou la proximité de la mer ou d'un cours d'eau inondent rapidement les fosses et obligent à des vidanges très fréquentes.

Type de Sols	Taux d'infiltration l/m ²	Bac à Laver Puisard	VIP	TCM	Fosse Septique	Fosse Etanche	Réseau petit diamètre
Type 1 : sols argileux à engorgement temporaire ;	<10					XX	XX
Type 2 : sols lessivés à capacité d'infiltration faible ;	10 à 15	x	x	x	x	XX	XX
Type 3 : sols très filtrants ;	> 50	XX	X	XX	XX		
Type 4 : sols filtrants à risque de pollution de la nappe faible	30 à 45	XX	X	XX	XX		
Type 5 : sols ferrugineux non lessivés à bonne capacité d'infiltration	25 à 35	XX	X	XX	XX		
Type 6 : sols rocheux	< 15					XX	XX
Type 7 : sols hydromorphes des NIAYES	0						X
Type 8 : Sols calcaires et vertisols	< 20	x	x	x	x	X	X
Type 9 : sols caillouteux et sols ferrugineux de Diass	20 à 25	x	x	X	X	XX	XX

Tableau 7 : Grille de choix des solutions technologiques en fonction du contexte de sol à Dakar, dans le cadre du programme PAQPUD (Source : service assainissement autonome, ONAS, in Toubkiss, 2007)

Category	Percolation		Loading (liters/m ² /day)	Localities
	Description	Rate (mm/hr)		
A	Very High	50	40	Kwadaso, Fanti New Town, Zongo, Akrom, Oforikrom (Part)
B	High	36-50	22-35	Oforikrom (Part), Bomso, Anloga, Dichemso, New Tafo, Ashanti Newtown
C	Moderate	21 and 35	8-22	Asafo (part), Anou (Prempeh College Area), Subin Valley (Adum)
D	Low	20	8	Asokore Mampong, Nima

NB: The percolation rates were used to categorize (and map) housing areas and the type of feasible sanitation technologies

Tableau 8 : Etudes de percolation du sol dans les différents quartiers de Kumasi, Ghana (source : TREND Group, 2001)

Le mini-égout permet-il de préserver la ressource en eau ?

La pollution du sous-sol et des nappes par les effluents de fosses dans les contextes de fortes densités est également un argument présenté comme en faveur d'une évacuation par réseau. Ainsi à Dakar ou à Dar-es-Salaam, Tanzanie, la pollution de la nappe serait due à la forte densité d'installations d'assainissement autonome. (*voir page suivante*).

Toutefois l' « étanchéité » des réseaux est souvent très relative : des infiltrations d'eau dans le réseau, et des exfiltrations d'eaux usées dans la nappe sont probables, sans avoir jamais pu faire l'objet d'études d'impact fiables - qui seraient au demeurant très complexes et coûteuses. Cette étanchéité des réseaux pose d'ailleurs également question dans les pays du nord (entretien avec Stéphane Clayette). La présence des nappes affleurantes (*idem* en zone de socle) entraîne en outre des difficultés et des coûts importants au moment de la mise en œuvre.

V. Dans quel contexte urbain ?

	Ramagundam Inde	ENDA Rufisque, Baraka et Yoff Sénégal	ONAS Paqpud Sénégal	Darou/ Saint Louis Sénégal	Cayar, Sénégal	Asafo Kumasi Ghana	Salvador de Bahia, Brésil	Recife, Brésil	Brasilia, Brésil	Bamako, Mali	Mopti, Mali
Densité de population et de bâti	Moyennes à fortes	Moyennes à fortes	Moyennes à fortes	Moyennes à fortes	Moyennes à fortes	Fortes	Fortes	Fortes à moyennes	Faibles à fortes	Moyennes à fortes	Fortes
Type d'habitat	Maisons individuelles, 1 étage maxi	Maisons individuelles, 1 étage maxi	Maisons individuelles, un peu d'habitat collectif	Maisons individuelles, 1 étage maxi	Maisons individuelles, 1 étage maxi	Habitat collectif, jusqu'à 4 étages	Maisons individuelles, petit collectif	Forte proportion d'habitat à plusieurs étages			
Situation foncière	Régularisée	Informelle (Baraka) ou régularisée	Régularisée	Régularisée	Régularisée	Régularisée	Régularisée	Régularisée	Régularisée	Régularisée	Régularisée
Morphologie urbaine	Rues parfois sinueuses	Rues parfois sinueuses	Rues parfois sinueuses	Rues régulières	Rues parfois sinueuses	Rues régulières	Rues sinueuses et très étroites	Rues parfois sinueuses	Rues régulières	Rues parfois sinueuses	Régulière
Croissance démo et dynamique de développement du territoire	Croissance forte au moment du choix	Croissance forte	Croissance forte	Croissance forte	Croissance forte	Croissance forte au moment du choix	Croissance forte	Croissance forte	Croissance forte	Forte	Forte (3,24%/an)
Existence d'un réseau conventionnel ?	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Service de collecte des déchets solides ?	Oui	Non (ou très déficient)	Très déficient	Non (ou très déficient)	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Revêtement des rues ?	Oui	Non	Rarement	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Evacuation des eaux pluviales ?	Oui	Non	Non (ou très déficient)	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 9 : Contextes urbains d'implantation des mini-égouts

Le type de contexte urbain n'est pas un déterminant absolu : les mini-égouts ont été adoptés dans des zones **extrêmement denses** (favelas du Brésil ou quartiers informels de Dakar) tout comme dans des **quartiers de résidences de standing** en périphérie de Brasilia ou des villages ruraux de l'Inde. Toutefois **la densité de population sur une zone tend à augmenter le rapport entre nombre de branchements et linéaire de réseau, et donc à baisser les coûts unitaires**. (En France, on considère qu'un ordre de grandeur raisonnable pour un écart entre deux maisons connectées par un réseau conventionnel doit être inférieur à 30m)

Dans les quartiers de **très forte densité du bâti** (comme dans les favelas brésiliennes, ou le bidonville de Baraka à Dakar), il est difficile pour les ménages de disposer de fosses septiques à domicile faute d'espace disponible. Ce qui favorise le choix du réseau (reliés cependant à des fosses septiques collectives à Baraka).

Des **quartiers d'habitat à étages** (3 à 4 étages maximum) sont connectés au Brésil, au Ghana ou au Sénégal.

Les réseaux sont en général dimensionnés pour un **horizon de 20-30 ans** (ce qui correspond également à la durée de vie généralement admise des mini-réseaux), et en accord avec les **perspectives démographiques** prévues par les plans de développement urbain (quand ils existent). Les experts brésiliens estiment qu'en termes de capacité hydraulique leurs diamètres de 110mm à 150mm sont largement suffisants dans la plupart des cas, et jamais saturés. L'augmentation des diamètres sert surtout à éviter les bouchons par les déchets solides.

L'existence d'un **réseau conventionnel** dans la ville permet à certains mini-égouts de trouver un exutoire moins onéreux qu'une station de traitement décentralisée. Elle fait souvent qu'une « culture » de l'exploitation des réseaux d'assainissement préexiste chez l'opérateur. (*voir aussi paragraphe VII de cette partie : quelles capacités sont nécessaires ?*)

Le développement d'un réseau de mini-égout implique le règlement préalable – même provisoire – de **la question foncière** et une reconnaissance du quartier par les autorités... A l'exception de quelques rares cas où ce réseau est développé par une ONG en marge des autorités locales (Baraka à Dakar).

Enfin les mini-égouts sont extrêmement sensibles à certains risques extérieurs (*voir aussi partie « gestion »*):

- écrasement par des véhicules (rues non revêtues) ;
- exhumation par les eaux pluviales (rues non revêtues) ;
- intrusion d'eaux pluviales ;
- intrusion de sédiments (par les regards surtout, avec ou sans les eaux pluviales) ;
- bouchons causés par des déchets solides.

C'est pourquoi les solutions qui se sont révélées les plus durables techniquement sont celles où l'on a travaillé à la fois sur l'assainissement et sur les services de voirie, l'évacuation des eaux pluviales et la collecte déchets solides : Kumasi (Ghana), Ramagundam (Inde), et les villes brésiliennes. Au contraire, dans les villes où ce contexte urbain n'est pas « consolidé » (Sénégal, Mali), on se heurte à énormément de problèmes d'exploitation.

VI. Pour quels coûts réels comparés à ceux des autres solutions ?

	Ramagundam Inde	Sénégal ENDA Rufisque, Baraka et Yoff	Sénégal Paqpud ONAS	Sénégal Darou/Saint Louis	Sénégal Cayar	Asafo Kumasi Ghana	Salvador de Bahia, Brésil	Recife, Brésil	Brasilia, Brésil	Bamako, Mali	Mopti, Mali
Coût du « hard »	166	625	762	?	1000	Environ 96 euros (coûts de 1990)		685 à 4000	120 à 170	Entre 200 et 300 euros	?
Coût du « soft »	?	?	Environ 250	29% du total	163	?	?	?	?	?	?
Mode de financement	Collectivité locale+APD+usagers	APD	Etat+usagers	APD+Etat+usagers	APD+collectivité	Collectivité+APD	Etat+collectivités	Etat+collectivités	Etat+collectivités	Etat+usagers	Etat+usagers+collectivité+APD
Coût/conexion d'un réseau conventionnel	?	50 à 100% plus cher	50% plus cher	50 à 100% plus cher	?	?					
Coût/conexion d'une installation autonome	?	50 à 70% moins cher que le mini-égout	50 à 70% moins cher que le mini-égout	50 à 70% moins cher que le mini-égout	50 à 70% moins cher que le mini-égout	?	?	?	?	Environ 175 euros pour un puisard	

Tableau 10 : essai de synthèse des coûts d'investissement comparés selon les types de filière. Tous les coûts sont en euros

Quel coût d'investissement moyen par branchement ?

Quels coûts réels constatés ?

Il est extrêmement difficile de réaliser des études comparatives des coûts d'investissements car :

- **il existe peu d'évaluations ex-post approfondies** et de qualité (voire aucune) et les éléments détaillés des coûts réels des projets sont rarement disponibles ;
- les coûts estimés ne considèrent bien souvent **que le « hard »** (infrastructures). **Les coûts de « soft »** : IEC, renforcement des capacités, gestion de projet, maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, etc. **sont rarement disponibles**. Et quand ils le sont, ils varient fortement selon les méthodes utilisées et l'efficacité du projet/des acteurs du projet ;
- **ces coûts ne prennent souvent en compte que la partie « réseau » (maillon évacuation)** voire le seul « coût de branchement », sans considérer les maillons « accès » ni « traitement » ;
- ces coûts diffèrent selon les **méthodes de conception, les contraintes de site, le choix des matériaux, etc** (le recours pompes de relevage, notamment, pouvant entraîner un surcoût de l'ordre de 100%) ;
- **les faibles taux de branchement** observés sur certains réseaux faussent les coûts unitaires ; les coûts étudiés correspondent à des coûts observés à **des époques très différentes**, sur plus de deux décennies, et ne prennent pas en compte les variations de taux de change, de coût du capital (taux d'intérêt), etc.
- enfin le recours à des **financements internationaux (APD)** implique une inflation systématique des coûts projets ;
- etc.

On observe donc des coûts/connexion allant de **moins de 100 euros** (OPP au Pakistan, les DEWATS indonésiens...) à **plus de 1000 euros** (certains projets au Sénégal) ! Avec une moyenne autour d'environ 500 euros/connexion « tout compris » (hard+soft, accès+évacuation+traitement).

Ils sont **particulièrement élevés sur le continent africain** (ce qui est vrai également pour les installations d'assainissement autonome). Mais les exemples latino-américains et asiatiques laissent à penser que ces coûts pourraient être réduits progressivement en développant les capacités d'ingénierie technique et de gestion des projets des acteurs africains.

Les coûts d'investissements du mini-égout par rapport au conventionnel

Du fait de sa « simplification », **le « mini-égout » est toujours moins cher, en coût/connexion, que le réseau conventionnel. Une réduction des coûts allant de 30% à 50 %** fait consensus dans à peu près tous les contextes.

Toutefois sa durée de vie diffère : les mini-égouts sont considérés comme ayant une durée de vie d'environ 25-30 ans s'ils sont correctement conçus et mis en œuvre, ce que confirment les expériences ghanéennes et brésiliennes, les plus anciennes étudiées ici. Or on admet également qu'un réseau conventionnel a une durée de vie au moins double de cette durée. (On a même des réseaux vieux de plus d'un siècle en Europe et Amérique Latine).

Rapporté à leur durée de vie, les mini-égouts ne sont donc pas forcément « moins chers » que le conventionnel, mais correspondent à des investissements de plus court terme. Ces investissements de moyen terme correspondent également à des contextes où les besoins sont importants et urgents, et où la « visibilité » en termes d'évolution démographique et de développement urbain est moins précise.

C'est aussi un investissement qui correspond à des contextes où les coûts du capital (taux d'intérêt) se renchérissent : c'était notamment le cas au Brésil dans les années 90's, durant lesquelles les réseaux condominaux ont été massivement développés.

Par rapport à l'autonome

Les coûts « réels » de l'assainissement autonome sont également très rarement disponibles ou calculés de manière très approximative (on donne souvent le seul coût de construction d'une latrine, sans prendre en compte le maillon évacuation et traitement ni le « soft »), et varient beaucoup selon les contextes.

Sur le continent africain, les coûts d'investissement par ménage pour un mini-égout semblent toutefois toujours plus importants que ceux de l'autonome, d'environ 50 à 100%.

Mais dans certains contextes, quand les fortes densités permettent des rapports favorables ? entre longueur du réseau et nombre de branchements, et que les acteurs en charge du projet disposent d'une bonne maîtrise technique, **les coûts du mini-égout pourraient devenir compétitifs avec l'autonome**. Ce serait le cas par exemple au

Brésil (voir figure ci-dessous. Il est cependant probable que les coûts des maillons « évacuation » et « traitement » de l'assainissement autonome n'aient pas été considérés.)

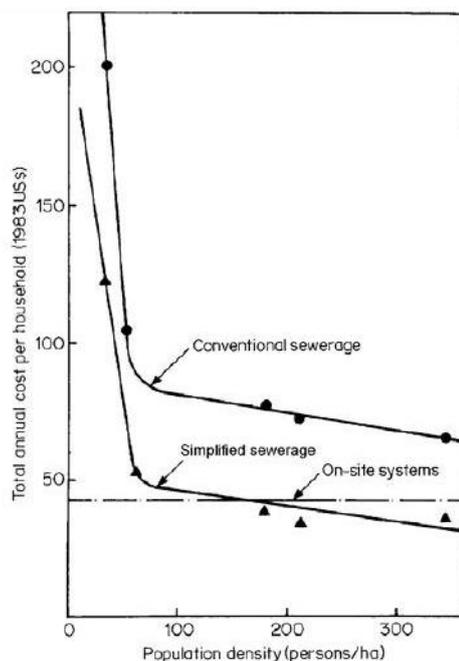


Figure 3.12: Total annual costs per household for conventional sewerage, simplified sewerage and on-site sanitation in the city of Natal, northeast Brazil in 1983. Simplified sewerage became cheaper than on-site systems at the relatively low population density of ~160 people per ha.^[17]

Figure 7 : Coûts d'investissement comparés des différentes filières à Natal, Brésil, en 1983. (Source : EVANS B., MARA D., 2011)

Comment sont-ils financés ?

Contrairement à l'assainissement autonome, dont une large du financement du maillon « accès » repose sur les ménages, mais également du maillon « évacuation » (via la facture de vidange, quand le service existe), **l'assainissement en réseau est en majorité financé par les pouvoirs publics.**

Sur le continent africain, et contrairement à l'Asie et l'Amérique Latine, les collectivités locales ne disposent que très rarement de capacités financières suffisantes (faibles ressources fiscales, quasi-absence d'accès aux marchés d'emprunts, très faibles dotations de l'état) pour pouvoir investir dans des systèmes d'assainissement. La principale source de financement est donc **l'état** (via un prêt de la Banque Mondiale, comme au Sénégal) ou **l'aide publique au développement** (de nombreux mini-égouts sénégalais et maliens, et 50% du réseau de Kumasi, Ghana).

Une alternative à l'investissement dans le mini-égout, qui consisterait à subventionner toute ou partie de la filière « vidange des boues d'assainissement autonome » est rarement envisagée. Pourtant, à titre de comparaison, un investissement public de 1000 euros par ménage dans un mini-égout au Sénégal équivaldrait environ à :

- 16 ans de vidange gratuite avec une subvention à 100% ;
- 32 ans de vidange subventionnée à 50%.

(Sur une base médiane de 2 vidanges/ans (fréquence moyenne à haute), à 30 euros la vidange mécanique.)

Un investissement « équitable » ?

Contrairement au principe « d'universalisation » qui avait présidé au développement de la philosophie condominiale au Brésil, **le mini-égout est bien souvent choisi de manière discriminante** (en Afrique comme au Brésil !) :

Encadré n° ?. Quel mécanisme pour financer le branchement des usagers ?

Le coût de connexion est rarement payable en une seule fois par les usagers pauvres. On a donc recours à différents mécanismes :

- Un paiement échelonné via la redevance sur l'assainissement (sur 36 mois au Brésil)
- Des mécanismes de microcrédit type fonds rotatif (« revolving fund »): comme à Nala, Népal, où les usagers ont financé au total 48% de l'investissement du réseau
- Une subvention de tout ou partie du coût du branchement par les pouvoirs publics et/ou un partenaire au développement.

Soit que cette solution, très coûteuse en capital, est développée comme un « projet » de service amélioré sur **une zone donnée seulement, au détriment d'une réflexion globale sur une planification stratégique de l'assainissement à l'échelle de la ville et pour l'ensemble des citoyens (approche « projet).**

Soit que cette solution est choisie « **par défaut** » pour des zones non-planifiées, en marge du développement d'un réseau conventionnel, comme à Darou Saint-Louis, Sénégal, à Recife, Brésil, etc... Les usagers desservis par le mini-égout, souvent parmi les plus pauvres, doivent donc alors prendre en charge la responsabilité (maîtrise d'ouvrage) voire l'exploitation de leur réseau, en plus de devoir payer parfois une redevance supplémentaire (à laquelle ne sont pas soumis les plus riches connectés au « conventionnel »...) et souffrir des inconvénients d'une solution technique moins robuste ! Ce type de situation amène logiquement à une faible appropriation de la solution par les usagers.

Pour quels coûts d'exploitation ?

Attention ! Il faut distinguer ici le tarif fixé par l'opérateur (souvent très inférieur au coût assumé par l'opérateur) et les coûts réels de cet entretien. Nous avons essayé ici de décomposer les différents postes d'entretien, en fonction des faibles éléments disponibles.

	Ramagundam Inde	Sénégal ENDA Rufisque, Baraka et Yoff	Sénégal Paqpu ONAS	Sénégal Darou/Saint Louis	Sénégal Cayar	Asafo Kumasi Ghana	Brésil	Denpasar, Indonésie	Hin Heup Laos	Bamako, Mali	Mopti, Mali
Total/mois/connexion	?	3 euros/mois couvriraient l'ensemble des coûts d'après ENDA	Entre 2,5 et 3 euros couvriraient tous ces coûts d'après les études de l'ONAS	2,6 euros estimés	2,5 euros estimés	1,17 (coût estimé l'opérateur et couvrant tous ses frais)	?	0,25 euros (couvre réellement tous les frais)	1 euros (couvre réellement tous les frais)	?	?
Entretien des premiers et second niveau	0,5 euros correspond au tarif des contributions des usagers versées « au coup par coup »	?	?	?	?	?	?	?	?	0,25 euros (correspond au tarif des contributions des usagers pour l'entretien)	Contribution ponctuelle « au coup par coup » d'environ 3 euros en cas de problème sollicitée par l'opérateur
Entretien du 3^e niveau	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Entretien station et pompes de relevage	?	?	Estimé à 50% du coût d'exploitation d'un réseau	?	?	?	?	?	?	?	?
Relation usagers	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Suivi-régulation	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Tableau 11 : Eléments de coût d'exploitation comparés dans différents contextes d'exploitation

Quels coûts d'exploitation ?

En matière de coûts d'exploitation les analyses et les comparaisons sont encore plus complexes puisque :

- les opérateurs disposent rarement d'une vision claire de ces coûts (souvent noyés dans un budget global d'assainissement) ou sont peu enclins à le communiquer ;
- il n'existe à peu près pas de service de mini-égouts, (mais également peu de réseaux d'assainissement conventionnel et filière de vidange et traitement des boues..) correctement exploités en Afrique Subsaharienne.

Toutefois rien ne permet, à ce stade, de confirmer que les mini-égouts coûtent réellement moins cher à l'exploitation que l'assainissement conventionnel.

Ainsi **au Brésil, on estime que coût sensiblement les mêmes**. Mais répartis différemment : le « mini-égout » demande moins de grosses interventions (type curage préventif), mais des « petites » interventions (bouchons) plus fréquentes, et un travail de médiation sociale/relation usagers et une présence de terrain plus forte

(voir également partie 7. Comment les mini-égouts sont-ils gérés ?)

Comment les financer ?

Le niveau socio-économique des usagers n'est pas une limite intrinsèque à la durabilité financière du service puisque leur exploitation, tout comme l'investissement est souvent subventionnée. **Les tarifs de redevance sont donc presque toujours en rapport avec la volonté de payer des habitants.**

Ces sources de financement doivent toutefois s'inscrire dans des mécanismes adaptés, selon un accord compris par toutes les parties prenantes et contractuel, assorti d'un mécanisme de suivi et de sanctions, afin d'assurer leur réalité sur le long terme *(voir dernière partie de cette note sur les enjeux de gestion)*. Ce qui n'est presque jamais le cas en Afrique Subsaharienne, faute d'une répartition claire des responsabilités et de capacités suffisantes des acteurs en charge des réseaux. A l'exception notable de Kumasi où l'opérateur fixe désormais les tarifs lui-même, selon les règles de « l'offre et de la demande », et en prenant en compte un taux de recouvrement annoncé d'environ 50%...

VII. Quelles capacités sont nécessaires pour l'exploitation ?

On propose de distinguer 4 niveaux d'entretien-maintenance¹ :

- 1^{er} niveau, l'entretien domiciliaire : ce sont les usagers qui assurent systématiquement l'entretien domiciliaire (ou le font assurer par un prestataire, à leur charge) ;
- 2^e niveau, l'entretien de routine du réseau à faible diamètre : ce sont de petits opérateurs informels privés ou associatifs, voire les usagers eux-mêmes, qui peuvent prendre en charge l'exploitation technique de ce 2^e niveau qui ne nécessite que le recours à des outils manuels et à des capacités techniques et de gestion accessibles à de petites structures associatives (à condition qu'elles soient renforcées en conséquence) ;
- 3^e niveau, le gros entretien, la maintenance de l'ensemble réseau et l'entretien de routine des gros collecteurs et 4^e niveau, l'entretien et la maintenance des pompes de relevage et de la station de traitement : l'exploitation de ces 3^e et 4^e niveaux fait nécessairement appel à des compétences et des moyens **qui relèvent d'opérateurs spécialisés, professionnalisés, équipés et dotés de personnel permanent dédié à l'exploitation technique et financière du service.**

Un même opérateur, public ou privé, peut prendre en charge les opérations sur l'ensemble du réseau (Brésil, Ghana). La gestion peut également être partagée entre des opérateurs différents, comme à Ramagundam en Inde ou pour les réseaux ONAS au Sénégal.

La difficulté de cette exploitation croît bien-sûr avec la taille du réseau (nombre de connexions, extension linéaire) et la complexité des solutions techniques mises en œuvre (notamment le type de traitement, et la présence ou non de pompes de relèvement).

Quelles capacités pour l'exploitation financière ?

En termes de recouvrement des coûts et de gestion du compte d'exploitation (quand il existe !) on peut trouver également :

- soit sur **une gestion partagée**: les habitants payant une redevance, au petit opérateur du 2^e niveau, ou se cotisent « au coup par coup » en cas de panne, et un « gros » opérateur assure l'entretien-maintenance des 3^e et 4^e niveaux sur un compte d'exploitation séparé ;
- soit que **le budget d'exploitation est commun à ces 3 niveaux** et géré par un même opérateur.

Dans les deux cas, **des savoir-faire et des outils comptables : livres de compte, reçu de paiement, contrat d'abonnement, etc.** et des procédures garantissant une bonne gestion sont indispensables, quoique absents dans la plupart des expériences africaines, à l'exception de Kumasi, et dans une moindre mesure à Darou-Saint-Louis (Sénégal).

Quelles capacités pour le suivi et la régulation du service ?

Confier le suivi et la régulation du service, et donc sa responsabilité, aux seuls usagers sur la base de leur bonne volonté a débouché sur des échecs quasi-systématiques quels que soient les contextes. (*Voir également partie suivante « Peut-on confier tout ou partie de la gestion des services d'assainissement par mini-égouts aux usagers ? »*). Comme pour l'exploitation, **si la responsabilité (maîtrise d'ouvrage) du service revient à la « communauté » des habitants d'un quartier desservi par le réseau, ceux-ci doivent être suffisamment structurés** (une association formalisée, avec des responsables indemnisés pour le temps consacré à veiller à la bonne marche du service) et leurs capacités en matière de suivi renforcées en profondeur.

Cette **responsabilité peut également être partagée avec le service technique municipal (ou un autre acteur public compétent** et légitime, comme l'opérateur national de l'assainissement) comme c'est le cas à Darou/Saint-Louis (Sénégal), ou assumée entièrement par lui (comme au Brésil ou à Kumasi, Ghana)

¹ cf. Partie 7. Comment les mini-égouts sont-ils gérés ?

	Autorité responsable (maître d'ouvrage)		Exploitant								Commentaires	
			Exploitation technique				Exploitation financière		Relation usagers			
	réseau secondaire	réseau primaire et station	1 ^{er} niveau (entretien des équipements domiciliaires)	2 ^e niveau (entretien de routine réseau secondaire)	3 ^e niveau (entretien collecteurs principaux+entretien exceptionnel & maintenance de l'ensemble du réseau)	4 ^e niveau entretien et maintenance stations d'épuration et de relevage	2 ^e niveau	3 ^e et 4 ^e niveaux	1 ^{er} et 2 ^e niveaux	3 ^e et 4 ^e niveaux		
Kumasi, Ghana	Commune	Commune	usagers	Opérateur privé	Opérateur privé (avec parfois une aide exceptionnelle du service technique communal)	Opérateur privé	Opérateur privé	Opérateur privé	Opérateur privé	Opérateur privé	Opérateur privé	La meilleure qualité de service observée en Afrique, et une durabilité avérée depuis 20 ans. On observe toutefois un défaut de contrôle de l'opérateur par la mairie.
Ramagundam, Inde	Commune	Commune	usagers ou leur prestataire privé informel	prestataire privé informel sur demande des usagers	service technique municipal	service technique municipal	usagers	service technique de la commune	usagers eux-mêmes	service technique de la commune	service technique de la commune	Un service qui a prouvé sa durabilité depuis presque 15 ans. Il y a toutefois peu d'échanges entre la commune et les usagers, ce qui entraîne un défaut de sensibilisation de ces usagers et de mauvaises pratiques fréquentes (rejet d'eaux pluviales dans le réseau)
Brasilia, Brésil	Opérateur public provincial CAESB	Opérateur public provincial CAESB	usagers et leurs prestataires privés	Opérateur public provincial CAESB	Opérateur public provincial CAESB	Opérateur public provincial CAESB	Opérateur public provincial CAESB	Opérateur public provincial CAESB	Opérateur public provincial CAESB	Opérateur public provincial CAESB	Opérateur public provincial CAESB	A Brasilia le mini-égout ("condominal") a été adopté comme la norme unique et l'opérateur public dispose d'un très haut niveau de maîtrise de l'ensemble des tâches. Le service fourni est de très bonne qualité

Autorité responsable (maître d'ouvrage)		Exploitant								Commentaires	
		Exploitation technique				Exploitation financière		Relation usagers			
réseau secondaire	réseau primaire et station	1 ^{er} niveau (entretien des équipements domiciliaires)	2 ^e niveau (entretien de routine réseau secondaire)	3 ^e niveau (entretien collecteurs principaux+entretien exceptionnel & maintenance de l'ensemble du réseau)	4 ^e niveau entretien et maintenance stations d'épuration et de relevage	2 ^e niveau	3 ^e et 4 ^e niveaux	1 ^{er} et 2 ^e niveaux	3 ^e et 4 ^e niveaux		
Recife, Brésil	Commune	Opérateur public provincial COMPESA	usagers et leurs prestataires privés	service technique municipal	Opérateur public provincial COMPESA	Opérateur public provincial COMPESA	Opérateur public provincial COMPESA	Opérateur public provincial COMPESA	Service technique municipal	Opérateur public provincial COMPESA	Le service fourni est d'un niveau satisfaisant quoique en dessous de celui de Brasilia, du fait d'un engagement moindre de l'opérateur local
Dakar Baraka, Sénégal	Usagers	Opérateur public national ONAS	usagers	usagers	Opérateur public national ONAS	Opérateur public national ONAS	Usagers (cotisation "au coup par coup" en fonction des besoins)	Opérateur public national ONAS	usagers eux-mêmes	Opérateur public national ONAS	le service de mini-égout dans ce quartier informel est complètement géré par les usagers et raccordé au réseau ONAS. Il n'y a pas d'entretien préventif ni de compte d'exploitation ce qui menace sa pérennité, hors intervention régulière de partenaires techniques et financiers extérieurs
Dakar Ngor, Sénégal	Commune	Opérateur public national ONAS	usagers+prestataire privé informel sur demande des usagers (vidange des fosses)	service technique municipal	Opérateur public national ONAS	Opérateur public national ONAS	Service technique municipal	Opérateur public national ONAS	Service technique municipal	Opérateur public national ONAS	Le service fourni présente de nombreux défauts d'entretien et de sensibilisation des usagers, et un déficit d'exploitation chronique. Il est cependant l'un des plus satisfaisants du Sénégal.

	Autorité responsable (maître d'ouvrage)		Exploitant								Commentaires
			Exploitation technique				Exploitation financière		Relation usagers		
	réseau secondaire	réseau primaire et station	1er niveau (entretien des équipements domiciliaires)	2e niveau (entretien de routine réseau secondaire)	3e niveau (entretien collecteurs principaux+entretien exceptionnel & maintenance de l'ensemble du réseau)	4e niveau entretien et maintenance stations d'épuration et de relevage	2 e niveau	3e et 4e niveau	1er et 2e niveau	3e et 4e niveau	
Saint-Louis Darou, Sénégal	comité tripartite ONAS/Commune/usagers	Opérateur public national ONAS	usagers+prestataire privé informel sur demande des usagers (vidange des fosses)	comité tripartite ONAS/Commune/usagers	Opérateur public national ONAS	Opérateur public national ONAS	comité tripartite ONAS/Commune/usagers	Opérateur public national ONAS	comité tripartite ONAS/Commune/usagers	Opérateur public national ONAS	Il est l'un des rares services d'assainissement par mini-égout au Sénégal dont les rôles et responsabilités ont été clairement établies. Toutefois sa durabilité financière et fragile faute d'un renforcement suffisant des capacités du comité de gestion et d'un financement pérenne
Flabougou, Bamako Commune 1,	Commune	pas de réseau primaire ni de station. Pas de maintenance	usagers	opérateur privé	pas de réseau primaire ni de station. Pas de maintenance	pas de réseau primaire ni de station. Pas de maintenance	Une caisse de crédit coopérative	pas de réseau primaire ni de station. Pas de maintenance	il n'y a plus de réelle relation usagers	pas de réseau primaire ni de station. Pas de maintenance	Faute d'exploitant en capacité, de système de recouvrement des coûts opérationnel et d'encadrement par l'autorité responsable, la qualité de service est très faible à tous les niveaux
Baco Djicoroni, Commune V, Bamako	Commune	pas de réseau primaire ni de station. Pas de maintenance	usagers	association d'usagers	pas de réseau primaire ni de station. Pas de maintenance	pas de réseau primaire ni de station. Pas de maintenance	Une caisse de crédit coopérative	pas de réseau primaire ni de station. Pas de maintenance	il n'y a plus de réelle relation usagers	pas de réseau primaire ni de station. Pas de maintenance	Faute d'exploitant en capacité, de système de recouvrement des coûts opérationnel et d'encadrement par l'autorité responsable, la qualité de service est très faible à tous les niveaux
Mopti, Mali	Commune	Commune	usagers	Opérateur public national ANGESEM	Opérateur public national ANGESEM	Opérateur public national ANGESEM	Opérateur public national ANGESEM	Opérateur public national ANGESEM	Opérateur public national ANGESEM	Opérateur public national ANGESEM	Ce service est l'un des rares service d'assainissement au Mali (et en Afrique) fonctionnant correctement tant sur les plans techniques que financiers

Autorité responsable (maître d'ouvrage)		Exploitant									Commentaires
		Exploitation technique				Exploitation financière		Relation usagers			
réseau secondaire	réseau primaire et station	1er niveau (entretien des équipements domiciliaires)	2e niveau (entretien de routine réseau secondaire)	3e niveau (entretien collecteurs principaux+entretien exceptionnel & maintenance de l'ensemble du réseau)	4e niveau entretien et maintenance stations d'épuration et de relevage	2 e niveau	3e et 4e niveau	1er et 2e niveau	3e et 4e niveau		
Kayes (Mali)	commune	Commune	usagers	Service technique communal	Service technique communal	Service technique communal	Service technique communal	Service technique communal	Service technique communal	Service technique communal	Ce réseau ayant été mis en service début 2013, il est encore trop tôt pour en tirer des enseignements
Denpasar, Indonésie	association d'usagers	association d'usagers	usagers	opérateur privé	opérateur privé prend en charge l'entretien de la STEP Dewats. Il n'y a pas de gros collecteurs. Mais pas non plus d'opérateur responsable pour la maintenance ou les opérations d'entretien exceptionnelles	opérateur privé	opérateur privé (collecte des redevances) +association d'usagers (gestion du compte d'exploitation)	opérateur privé (collecte des redevances) +association d'usagers (gestion du compte d'exploitation)	association d'usagers	association d'usagers	Ce service est d'un niveau de qualité satisfaisant pour les usagers, mais sa durabilité reste très dépendante de l'engagement (bénévole) des usagers dans l'association, qui peut varier dans le temps. Il n'y a pas de responsabilités clairement établies pour assurer et financer les opérations de maintenance. On essaie donc désormais d'impliquer également la commune dans la gestion du service.

Légende

 Usagers	 opérateur public
 Commune	 opérateur privé

Tableau 12. Des modes de gestion très variés selon les expériences de service d'assainissement par mini-égouts étudié

VIII. Peut-on confier tout ou partie de la « gestion » des mini-égouts aux usagers ?

Un point commun revendiqué par toutes les approches : « mettre les communautés au cœur du projet »

Cette implication des usagers est censée répondre à plusieurs enjeux :

- favoriser l'**appropriation des systèmes par les usagers**, et donc leur respect des « bonnes pratiques » en termes d'entretien et de paiement des redevances ;
- pallier les **déficiences des collectivités locales** en matière de gestion des services urbains ;
- « autonomiser » et « responsabiliser » les « communautés » (notamment pauvres) dans leur prise en main de « leurs » problèmes (« empowerment »).

Dans les faits, les modes de gestion « communautaires » de mini-égouts expérimentés au Sénégal, Mali, Brésil ou Indonésie ont montré leurs limites, conduisant à des services d'assainissement peu durables, qui périssent rapidement.

Est-ce la « gestion communautaire » qui est inadaptée, ou est-elle seulement « mal mise en œuvre » ?

Lorsque l'on cherche des méthodologies un peu plus approfondies en matière de « participation communautaire » il y a peu d'informations : ni dans les documents projets, ni dans les guides méthodologiques, ni sur le terrain. Et donc pas de réponses à ces questions :

- la « **gestion communautaire** » veut-elle dire « **maîtrise d'ouvrage** » (purement communautaire, ou partagée avec la collectivité et éventuellement un autre acteur) ou « **exploitation** » ? Ou les deux ? (voir encadré ci-contre)
- quelles tâches peuvent réellement assurer (ou pas) les usagers ?
- comment **structurer une association d'usagers de mini-égouts** ? Quelle répartition des rôles en interne, quelles procédures, avec quels moyens et comment renforcer leurs capacités ?
- **quel type de contrat** entre l'association et les usagers, et entre l'association et les autres partenaires ?
- Etc

C'est l'une des raisons qui a mené à la reprise en main du condominial par les opérateurs au Brésil : ces systèmes étaient au départ confiés à des groupes d'habitants faiblement organisés, avec un peu de suivi « social », mais qui se sont avérés incapables de gérer correctement ces systèmes, sollicitant en permanence l'opérateur provincial.

Cette absence de structuration et de renforcement des capacités explique aussi en très grande partie les difficultés importantes et récurrentes des mini-égouts sénégalais et maliens, ou encore des DEWATS Indonésiens (même si on tente désormais de les structurer au sein d'une fédération nationale des associations d'usagers en charge de la gestion des DEWATS et de les faire bénéficier d'un programme d'appui conseil et renforcement des capacités), etc.

Deux possibilités existent alors :

Encadré 12 : Qu'entend-t-on par « gestion communautaire » ?

La « gestion communautaire » constitue en fait « mot valise » que l'on retrouve pour les petits services d'eau en milieu rural ou urbain comme pour les services par mini-égouts.

Il nécessiterait d'abord de caractériser ce que l'on entend par « communauté » : les habitants d'un quartier forment-ils forcément une « communauté » homogène, cohérente et organisée ? L'exemple du Brésil mais aussi du Pakistan montrent que même dans des quartiers pauvres, il y a un fort turn over des personnes, et que les « représentants » communautaires sont souvent introuvables après quelques années. Le milieu urbain est en cela différent du milieu rural.

Ensuite, la « gestion communautaire » veut-elle dire :

- « **maîtrise d'ouvrage communautaire** » ? C'est le cas en Indonésie (Dewats), Sénégal (en théorie), Colombie, etc.
- ou « **exploitation communautaire** » ? Ce qui veut dire alors que ce sont les usagers eux-mêmes qui entretiennent le réseau. C'est le cas à Darou Saint-Louis (Sénégal), initialement au Brésil (des guides et des outils avaient même été distribués aux usagers), etc.

1. Considérer que l'implication des communautés est inadéquate, et l'exclure.

Mais que faire en cas de **très faibles capacités des collectivités locales et absence d'opérateur de l'assainissement** comme en Indonésie ou au Népal ? Ou quand l'opérateur national est structurellement en difficultés financières et refuse d'assurer la gestion de ces systèmes (Sénégal) ?

Quant à la délégation au privé, elle nécessite l'existence d'une offre d'opérateurs professionnels compétents, mais également l'encadrement par un maître d'ouvrage capable de suivre et réguler le contrat... Or ces conditions sont souvent loin d'être réunies localement.

2. Continuer à chercher l'implication des usagers dans la phase d'exploitation du service

Et alors les aider à **se structurer, clarifier leurs rôles et ceux de la commune et des autres acteurs, renforcer leurs capacités, les doter d'outils et de procédures et accroître leur performance et leur transparence.**

C'est la démarche de plus en plus souvent adoptée pour la gestion des petits services d'eau potable en milieu rural voir périurbain. C'est également la démarche prônée par SANDEC au Népal et Tanzanie, ou par Cinara Cali en Colombie autour des petits services d'assainissement (semble-t-il avec succès), et vers laquelle tendent le comité de gestion du mini-égout de Darou à Saint-Louis (Sénégal) ou de plus en plus, les associations d'usagers responsables des DEWATS indonésiens.

XI. Conclusion : les mini-égouts, dans quels contextes ?

Le mini-égout n'est probablement jamais la seule alternative en termes de service d'assainissement, mais procède d'une volonté de proposer un service amélioré face aux contraintes du conventionnel.

Il n'y a pas UN critère déterminant le choix du mini-égout, mais plutôt un faisceau de facteurs qui convergent en faveur de ce choix :

Opportunité :

- ***quand l'assainissement autonome a atteint ses limites... ;***
- ***quand l'assainissement conventionnel reste impossible... ;***

Conditions d'équité :

- ***quand une stratégie locale pour l'assainissement permet de développer des services adaptés de manière équitable pour l'ensemble de la population de la ville ;***

Conditions de succès :

- ***quand la concertation entre les parties prenantes du service a permis de faire en sorte que chaque acteur s'engage en bonne connaissance des avantages et contraintes de la solution ;***
- ***un choix qui doit s'inscrire dans une approche intégrant la régularisation foncière, la gestion des eaux pluviales, le pavage des rues, la collecte des déchets solides ;***
- ***un service qui doit être sous la responsabilité d'un maître d'ouvrage disposant d'un service spécialisé capable d'en assurer un suivi technique et financier et d'apporter des mesures correctives (y compris des sanctions vis-à-vis de l'opérateur et des usagers) ; un service qui doit pouvoir être confié à un opérateur spécialisé disposant de compétences en exploitation technique et financière des réseaux et relation usagers. oui***

Le mini-égout est-il une solution adaptée pour l'Afrique subsaharienne?

Etant données d'une part, les conditions nécessaires évoquées plus haut, et d'autre part la faiblesse récurrente des capacités techniques, financières et organisationnelles de la plupart des maîtres d'ouvrages d'Afrique subsaharienne, **la fenêtre d'opportunité des mini-égouts dans les contextes africains peut apparaître comme extrêmement réduite...**

Quelques « success stories » comme celle de Kumasi doivent pourtant nous permettre de rester optimistes, et nous donner des exemples de pistes de travail. En effet le niveau de maîtrise d'un acteur de l'eau et de l'assainissement n'est pas une donnée figée. **Les capacités du maître d'ouvrage, du maître d'œuvre et de l'exploitant peuvent et doivent être renforcées.** Ce qui nécessite d'y consacrer des moyens conséquents, d'employer des méthodologies réellement adaptées aux besoins de l'organisation-cible, et **de considérer que ce renforcement des capacités doit se faire sur le temps long, à des échelles de temps qui dépassent largement le temps de la construction des infrastructures.**

**Partie 4. Comment
sont-ils conçus sur le
plan technique ?**

I. Quels choix techniques pour le maillon « évacuation individuelle / avant branchement ?» (recueil des eaux usées) ?

	Ramagundam Inde	ENDA Rufisque, Baraka et Yoff Sénégal	ONAS Paqpub Sénégal	Darou/ Saint Louis Sénégal	Cayar Sénégal	Asafo Kumasi Ghana	Salvador de Bahia, Brésil	Recife, Brésil	Brasilia, Brésil	Bamako, Mali	Mopti, Mali
Solutions de recueil des eaux usées	Douches, toilettes et vidoirs domestiques	Douches, toilettes et vidoirs collectifs ou domestiques	Douches, toilettes et vidoirs domestiques	Douches et toilettes domestiques	Douches et toilettes domestiques	Douches et toilettes domestiques	Vidoirs domestiques	Vidoirs domestiques			
Système de décantation ?	Non	Oui, fosses de décantation individuelles ou collectives	Oui, fosses de décantation individuelles	Oui, fosses de décantation individuelles	Oui, fosses de décantation individuelles	Non	Non	Non	Non	Oui, fosses de décantation collectives	?
Dégraisseur ?	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	oui

Tableau 13 : solutions de recueil des eaux usées

Les solutions pour le recueil des eaux usées

Il s'agit de toilettes à chasse manuelle (TCM) ou mécaniques (ménages les plus aisés) pour les eaux noires, et de douches et vidoirs ou éviers (avec un dégrilleur pour éviter l'intrusion de solides) pour le recueil des eaux grises.

Dans certains cas (très fortes densités et/ou populations les plus pauvres) le maillon accès est constitué de **solutions partagées : vidoirs et lavoirs collectifs** (à Yoff et Baraka, Dakar, Sénégal), ou blocs sanitaires comprenant des douches et des toilettes (à Baraka, ou dans les projets en cours d'expérimentation à Nairobi, Kenya).

Ces installations doivent être munies d'un siphon afin d'éviter les remontées d'odeurs et de matière. Les experts rencontrés insistent également sur l'importance d'une ventilation pour les odeurs (« cheminée »).

Les canalisations internes sont constituées de tuyaux en PVC, plomb, etc. Les diamètres de sortie observés varient de 40 à 70 mm.

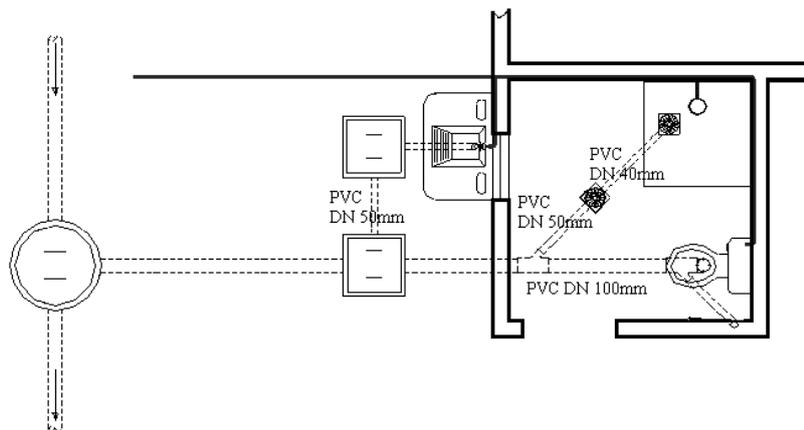


Figure 8. Vue en plan d'un « module sanitaire de base » utilisé à El Alto, Bolivie (source : VINCENT I, Suez Environnement, 2001)

Le dégraisseur

Au Brésil comme en Afrique (et en particulier dans des pays où les habitudes alimentaires entraînent le rejet d'eaux de cuisines chargées de graisse) on emploie un **bac dégraisseur** (voir deux dégraisseurs en série) avant la fosse de décantation afin d'éviter que les graisses ne bouchent les réseaux. (C'est aussi la solution préconisée et en France pour les restaurants connectés à un réseau d'assainissement collectif)

A Brasilia ils sont même obligatoires, et à la charge des usagers, même si le taux d'équipement est plutôt proche de 50% pour l'instant. Les problèmes de graisses ne se posent pas dans les réseaux mais surtout **au niveau du traitement** selon la CAESB. ie : bouchage puisards ?

Toutefois pour certains experts (notamment les bureaux d'études SEMIS, H2O ayant travaillé à la conception des réseaux ONAS au Sénégal) **ce dégraisseur est inutile car les graisses ne se solidifient pas en climat chaud (pas de bouchons) et surnagent dans la fosse au-dessus de l'exutoire**. Les graisses sont ensuite en partie digérées, en partie éliminées lors de la vidange.

Les dégraisseurs constituent un **point sensible des systèmes** (bouchons constituant des foyers d'infection à domicile) en cas d'entretien défaillant par le ménage (très fréquent). Très déplaisant à entretenir + nid à vermine potentiel+odeurs...

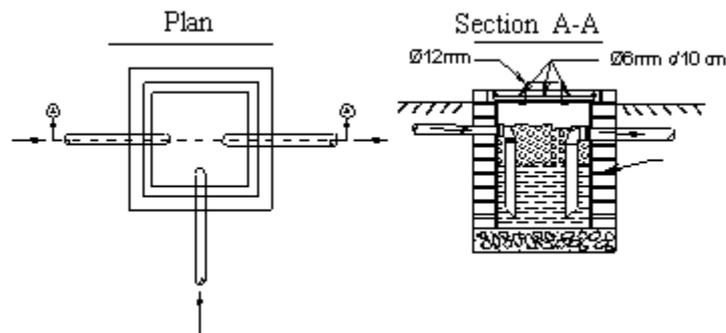


Figure 9 : plan et schémas en coupe d'un bac dégraisseur. (Source : VINCENT I., Suez Environnement, 2001)

Pour les réseaux décantés : les bacs de décantation

Aussi appelées « fosses septiques » (même s'ils ne disposent pas de système d'infiltration des effluents dans le sol) ces fosses permettent la séparation des liquides et solides dans le cas des réseaux décantés. Elles sont de deux types : domestiques ou collectives.

On préconise l'usage de Té en entrée et sortie des fosses pour éviter l'intrusion de solides.

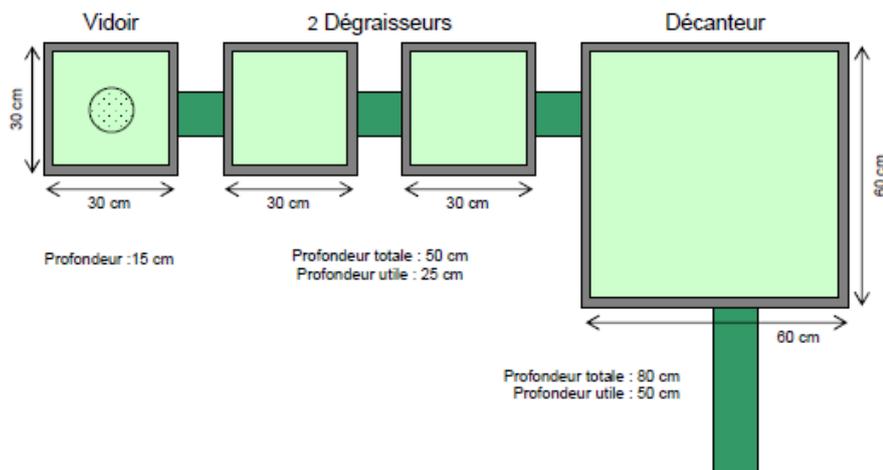


Figure 10 : vue en plan d'installations domiciliaires employées pour des réseaux décanés au Sénégal (Source : ENDA RUP)

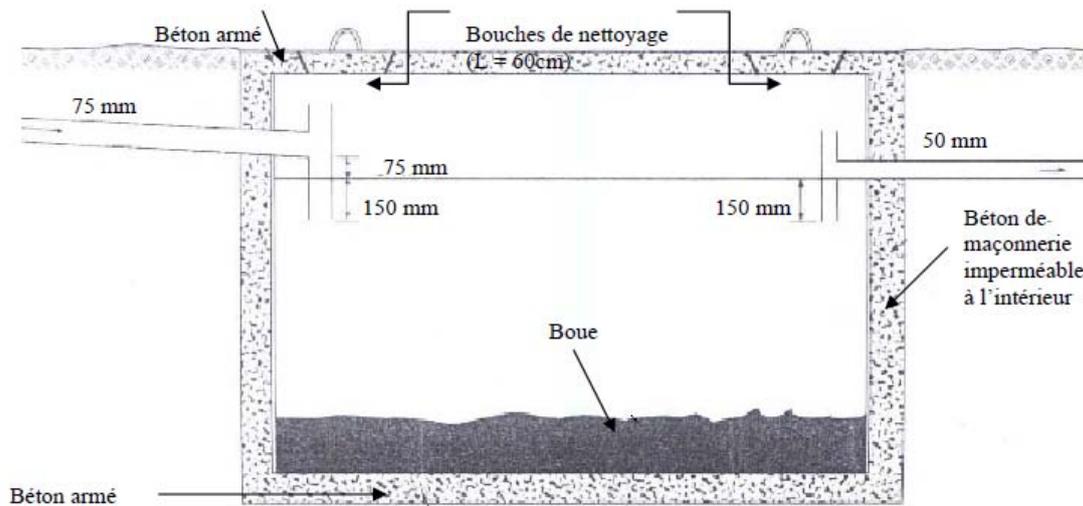


Figure 11. Vue en coupe d'un décanteur tel qu'employé au Sénégal (source : ONAS)

Certaines observations montrent que les fosses de décanation des réseaux décanés tendent à être **surdimensionnées**, comme dans le cas des réseaux ONAS, à Dakar : ainsi il n'y a eu aucune vidange nécessaire en huit ans à Ngor ! Il y a un phénomène important de **digestion anaérobie** dans la fosse (constaté également au Pakistan par K. Tayler). C'est une source de confort, mais on perd aussi en vigilance et l'habitude de payer... Et cela entraîne un surcoût d'investissement. Quel dimensionnement utilisé ?

Les fosses de décanation « condominales » (collectives)

Elles ont été expérimentées au Brésil, au Mali (Bamako) et dans les quartiers de Yoff et Baraka à Dakar (Sénégal). Ces fosses demandent des vidanges très espacées (pas de vidange en 10 ans Yoff, mais seulement une trentaine de ménages raccordés) et peu d'entretien-maintenance d'après ENDA.

Elles sont en fait très proches des décanteurs utilisées en fin de réseau comme solution de traitement unique à Ramagundam (Inde), ou comme étape de traitement primaire dans les DEWATS et autres stations de traitement intensif anaérobie (Dakar Onas, etc)

Il n'est pas possible d'effectuer des comparaisons de coûts mais il est très probable qu'elles **sont moins chères à l'investissement que la somme des coûts des fosses individuelles (économies d'échelle)**. En outre elles sont situées sur l'espace public ce qui constitue un atout pour les quartiers denses/petites concessions. Pas d'odeurs constatées ni de conflits de voisinages.

Egalement étudiée par SANDEC en Egypte, l'option s'est révélée techniquement faisable, mais on a préféré mettre en place un réacteur unique, centralisé, en bout de réseau ?, pour des raisons de mode de gestion, en considérant que si l'ensemble du traitement est concentré en un point donné, il sera mieux surveillé et sa responsabilité plus claire que s'il est disséminé dans différents quartier.

A l'inverse, mettre des fosses en condominal sur l'espace public peut aussi permettre **de placer leur gestion sous la responsabilité de l'opérateur, et ainsi éviter le problème du ménage qui laisse déborder sa fosse...**

Le branchement

Il relie les installations domiciliaires, sous la responsabilité de l'utilisateur, au réseau public. Il se fait soit par un raccordement simple (schéma ci-dessous) soit par l'intermédiaire d'un petit regard de visite, également appelé boîte de raccordement (qui peut alors recevoir plusieurs branchements).

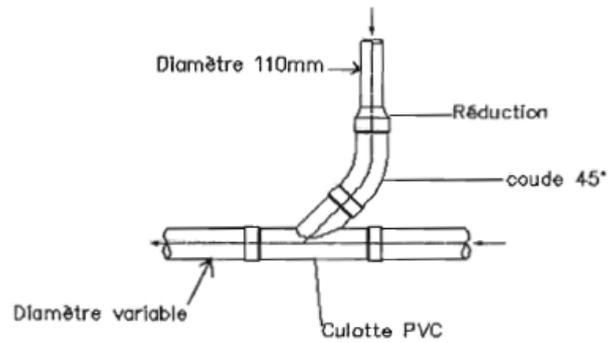


Figure 12 : branchement en « Té culotté » employé sur les réseaux ONAS à Dakar et Saint-Louis/Darou (source : ONAS).

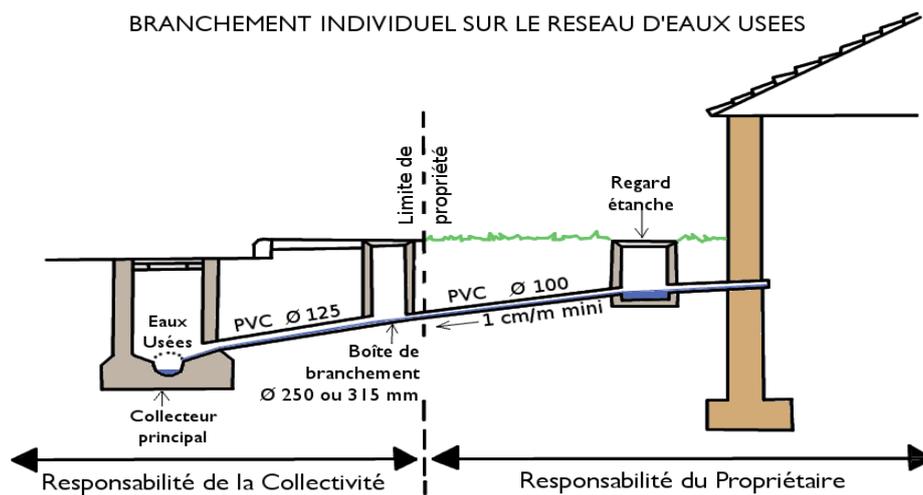


Figure 13 : Schéma d'un branchement en France. C'est le même schéma qui est appliqué, en général, sur les mini-égouts dans les PED (source : Communauté de Communes du Thouarsais)

Fig 11, 12 et 13 : 2 contradictions :

- Un exemple français pour ce qui est utilisé en PED
- Et pour le branchement ONAS, fig 11 : apparaît 1 coude en contradiction avec fig 13 qui le déconseille

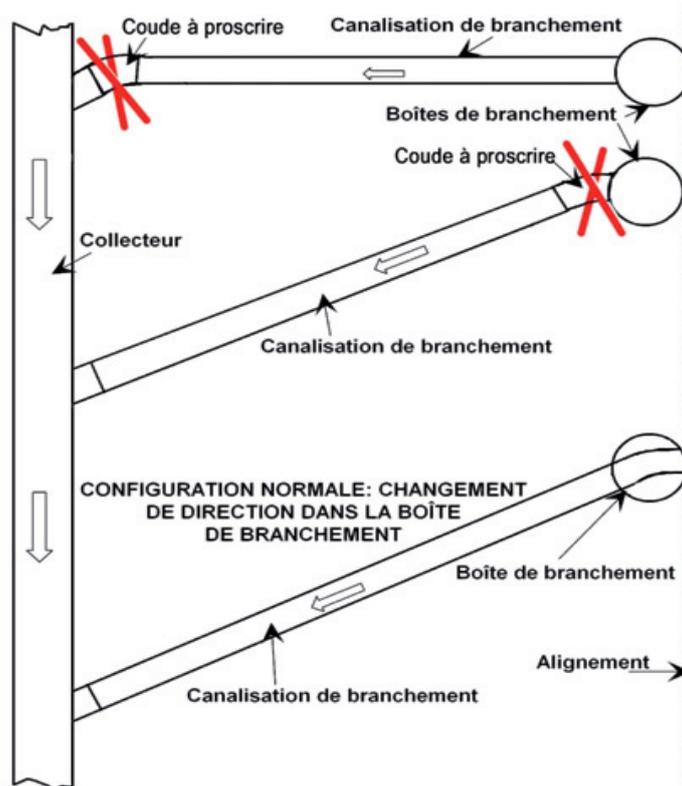


Figure 14. Vue en plan des différents méthodes de branchement domiciliaire au réseau. Source : VINCENT I., 2001, Suez Environnement

Attention en contradiction avec Fig 11 et le fameux coude de l'ONAS !

II. Quels choix techniques pour le maillon « évacuation collective ? » ?

	Ramagundam Inde	ENDA Rufisque, Baraka et Yoff Sénégal	ONAS Paqpod Sénégal	Darou/ Saint Louis Sénégal	Cayar Sénégal	Asafo Kumasi Ghana	Salvador de Bahia, Brésil	Recife, Brésil	Brasilia, Brésil	Bamako, Mali	Mopti, Mali
Type de réseau	Simplifié	Décanté	Décanté et simplifié	Décanté	Décanté	Simplifié	Simplifié	Simplifié	Simplifié	Décanté	Décanté
Diamètre canalisations	150 à 250 Pas du ME !	110mm	De 110 à 200mm	63 à 100mm	110 à 215mm	100 à 300	100 à 150mm Etre cohérent avec le texte qui mentionne que le diamètre a été augmenté depuis... Page 68			110 à 160mm	160 à 300 Pas du ME ?
Matériau canalisations	Terre cuite	pvc	pvc	pvc	Pvc et PEHD	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC
Profondeur enfouissement (en m)	A même le sol (réseaux anciens), 50-60 cm ailleurs	A même le sol (Baraka) 50-60cm ailleurs	0,5 mini	0,8 m 7 m en aval	?	0,5 sous trottoirs 0,9 sous routes 2,38 en aval	40 cm sur l'espace privé, 65_70 cm sous l'espace public			?	?
Protection du réseau	Coffrage béton sur les zones exposées	Coffrage béton sur les zones exposées	Coffrage béton sur les zones exposées	Coffrage béton sur les zones exposées	Coffrage béton sur les zones exposées	Pavage, Coffrage béton sur les zones exposées	Pavage, Coffrage béton sur les zones exposées	Pavage, Coffrage béton sur les zones exposées	Pavage, Coffrage béton sur les zones exposées	?	Pavage,
Longueur réseau	?	?	?	?	?	?	?	?	?	7000 et 35 000 mètres linéaires	3000 ml
Types de regards	Simplifié non-visitable, couvercles en béton	Simplifiés non-visitable, couvercles en béton	Simplifiés non-visitable, couvercles en béton ou fonte	Simplifiés non-visitable, couvercles en béton	Simplifiés non-visitable, couvercles en béton	Simplifiés non-visitable, couvercles en béton	Simplifié (40 à 60 cm de diamètre, non visitables)			Simplifiés non-visitable, couvercles en béton	Simplifiés non-visitable, couvercles en béton

Tableau 14 : choix techniques pour le maillon « évacuation » selon les contextes

Les différentes parties du tracé

Il faut distinguer :

- les canalisations « tertiaires » passant sur l'espace privé, et allant des installations de recueil des eaux usées jusqu'au branchement ;
- les canalisations secondaires : de 75 à 150 mm selon les options, la taille du réseau et les choix de dimensionnement, et qui empruntent l'espace public essentiellement ;
- les canalisations primaires : les collecteurs principaux menant à la station, qui peuvent aller de 100 mm de diamètre (réseaux les moins étendus) jusqu'à se confondre avec le diamètre d'un réseau conventionnel.

Schéma d'un réseau de mini-égout avec les quatre niveaux



Le choix du tracé : espace public, espace privé ?

Au Brésil on a initialement souvent disposé les réseaux condominaux **dans l'espace privé**, dans un but de **réduction des coûts**, ce qui obligeait les usagers à se charger de cette partie, ou de définir un accord usagers/opérateur pour garantir un accès libre (*voir aussi partie 2. Quelle diffusion et selon quelle dynamique ?*) Dans les faits, ces réseaux ayant été désormais repris par les opérateurs publics, **on privilégie le passage sur l'espace public** chaque fois que c'est possible. Dans le cas contraire (favelas à flancs de collines aux ruelles très enchevêtrées), on fait passer les réseaux « par où on peut ». Les usagers ne font plus obstacle au passage des opérateurs, car ont compris leur intérêt

Mais les **réseaux africains et indiens empruntent presque exclusivement - à notre connaissance - l'espace public**. (Même si, dans des contextes de quartiers non lotis, la distinction est parfois floue entre les notions d'espace « privé » et « public ».) Cette caractéristique fait que **des arrangements entre propriétaires ne sont pas nécessaires**. Ils n'ont pas pour autant des tracés « conventionnels », puisque ils s'adaptent aux contours, souvent sinueux, des rues des quartiers non-lotis.

Pour quels surcoûts liés au tracé sinueux + pb de pente par rapport à cana rectilignes enterrées ?

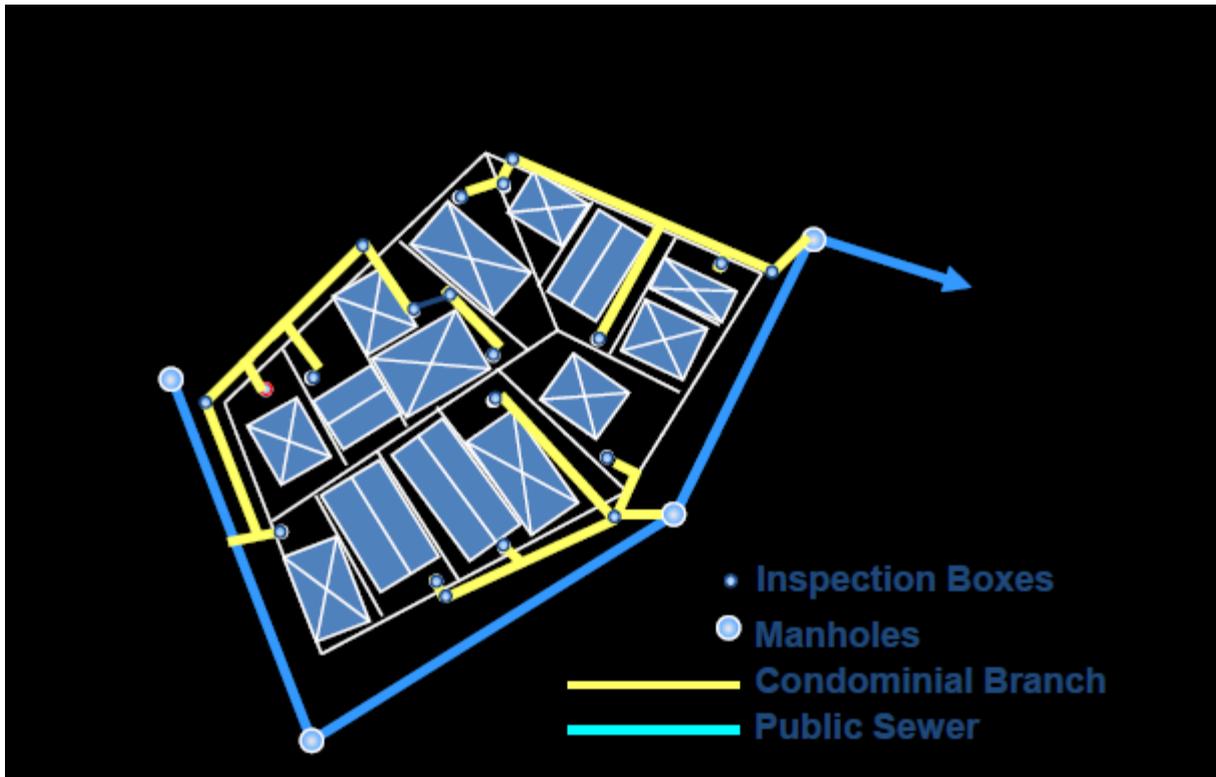


Figure 15 : Plan d'un réseau dans une favela de Brasilia (Source : CAESB)



Figure 16 : tracé du réseau à Asafo, Kumasi, Ghana

Quel type de réseau ?

Trois grandes options de « mini-égouts » existent. Elles se caractérisent surtout par le type d'eaux évacuées :

Les réseaux unitaires :

Ce sont en général **des canaux « à ciel ouvert », à section souvent rectangulaire, éventuellement plus ou moins recouverts de dalles amovibles. Conçus pour accueillir des eaux de ruissellement uniquement, les habitants y ont ensuite connecté leurs installations d'assainissement domestique de manière spontanée.** C'est un cas de figure très fréquent dans les contextes urbains très denses où ce type de canaux existe.

Le principal avantage de ces réseaux est qu'ils sont **facilement accessibles, donc faciles à curer**. En revanche les **risques en matière sanitaire restent présents**, puisque les habitants de la ville restent en contact avec les matières pathogènes notamment en cas de débordement des canaux, et ce d'autant plus que les dalles de revêtement sont souvent abîmées, cassées et absentes. L'intrusion de matière solide en est également facilitée.

Des réseaux de mini-égouts fermés, spécialement conçus pour accueillir à la fois des eaux usées domestiques et pluviales existeraient également, notamment à Rio de Janeiro, Brésil (EVANS B., MARA D., 2011). Ce type d'option pose toutefois des problèmes de dimensionnement en contexte tropical où les épisodes pluvieux sont brefs et intenses.

Traiter les eaux pluviales avec les eaux usées domestiques nécessite également des **systèmes de traitement adaptés à des qualités de rejets différents de celles des réseaux séparatifs, et de plus fortes capacités.**

Les réseaux décantés

Il s'agit de réseaux connectés à des **fosses de décantation** individuelles ou collectives (voir chapitre précédent sur les solutions techniques du maillon « amont ») permettant la séparation des matières solides et des liquides. Seuls ces derniers sont évacués dans le réseau. (Les eaux de ruissellement sont exclues du réseau et nécessitent des infrastructures adéquates.)

Les réseaux décantés sont particulièrement appropriés dans des contextes où **les faibles niveaux de consommation en eau (et donc de rejets) et surtout les faibles pentes** ne permettraient pas une évacuation optimale de rejets trop visqueux (à moins de créer « artificiellement » des pentes en creusant très profondément).

S'ils sont souvent de diamètre plus réduits que les mini-égouts « simplifiés », cette réduction du diamètre des canalisations est jugée marginale en termes d'économie sur les coûts d'investissement par les acteurs interrogés. En revanche **les fosses de décantation entraînent un surcoût non-négligeable.**

Puisqu'ils ne contiennent (dans des conditions optimales d'utilisation) que des liquides, les manuels de conception de ces réseaux considèrent bien souvent que les profils de ces réseaux peuvent suivre des contre-pentes. Toutefois l'étude des usages liés à ces réseaux décantés en Afrique subsaharienne montre que des matières solides (déchets, sédiments, boues issues de fosses non vidangées ou de branchements clandestins) sont presque toujours présentes, en plus ou moins grande quantité, dans les réseaux. **Les risques de bouchons sont donc** importants, et ce d'autant plus que des contre-pentes sont présentes, et que le diamètre du réseau est réduit.

Les mini-égouts décantés nécessitent en outre de prévoir **une filière de vidange et de traitement des effluents (boues) des fosses de décantation.** Et de s'assurer que les usagers vidangent ces fosses de manière suffisamment régulière, pour éviter des déversements de boues dans le réseau !

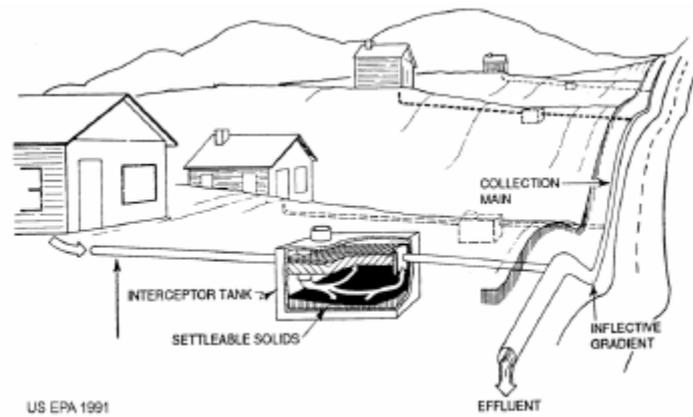


Figure 17 : schéma d'un réseau décanté. (Source : EAWAG-SANDEC)

Les réseaux « simplifiés »

C'est la solution de mini-égout la plus fréquemment rencontrée. Comme les réseaux conventionnels unitaires, ils évacuent les eaux usées domestiques (eaux grises et eaux noires, parties solides et liquides), et excluent (en théorie) les eaux de ruissellement.

Les mini-égouts simplifiés nécessitent un niveau de pente minimum (de 0,5 à 1% selon le niveau de consommation en eau) pour un bon écoulement, et excluent les contrepentes. **Leurs diamètres sont en général réduits (autour 100mm) par rapport à ceux d'un réseau conventionnel, pour réduire les coûts d'investissement et afin de permettre un phénomène « d'autocurage » par effet de chasse dans le réseau.**

Toutefois au Brésil – pays où les réseaux simplifiés ont été massivement diffusés- on est souvent revenu à des diamètres proches du conventionnel pour les parties du réseau situées dans l'espace public (150mm, soit identique aux diamètres des branches tertiaires « conventionnelles » selon les normes brésiliennes ou européennes). Les surcoûts d'investissements liés à cette augmentation des diamètres sont considérés comme marginaux mais **l'augmentation des diamètres a permis de réduire considérablement les bouchons liés à des déchets solides**. Et l'écoulement des fluides ne semble pas s'en trouver affecté.

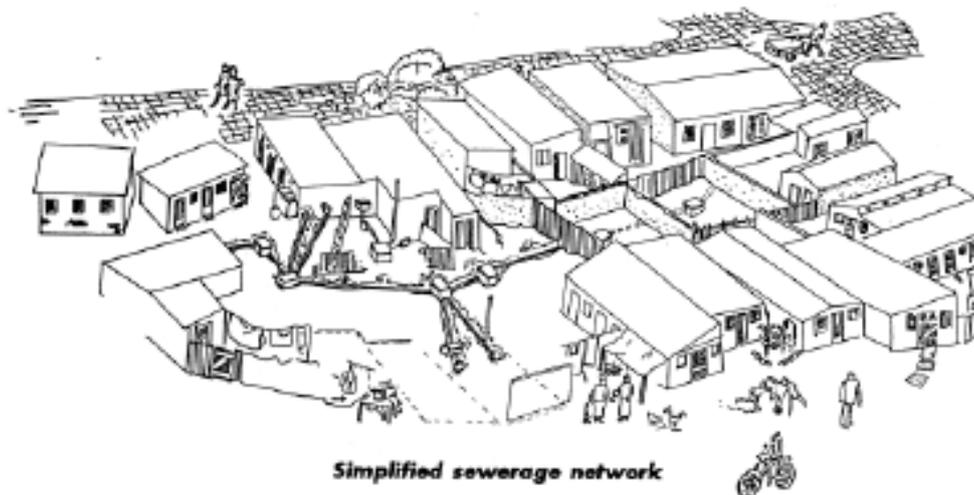


Figure 18 : schéma d'un réseau simplifié dans un quartier informel. (Source : EAWAG-SANDEC)

Méthodes de dimensionnement

Les méthodes de conception et de dimensionnement des mini-égouts ont été formalisées notamment par **Duncan Mara et son équipe de l'Université de Leeds**, sur un site abondamment illustré². L'équipe de Mara a même développé un logiciel pour la conception des « égouts simplifiés ».

Les maîtres d'ouvrages font généralement appel à des ingénieurs spécialisés (ressources internes ou prestataires de bureaux d'études) afin de réaliser **des calculs de dimensionnement et relevés topographiques fins, et une estimation la plus précise possible des volumes et qualité des eaux usées à évacuer**.

Mais dans certains, **la méthode est plus « empirique » : on estime à peu près les pentes et les débits, et on trace les plans du réseau**. C'est la méthode employée notamment par OPP à Karachi, ou dans une moindre mesure par ENDA au Sénégal. Cela permet en théorie de réduire les coûts de conception, mais nuit parfois à la qualité des infrastructures

Dans les faits la plupart des acteurs ont recours à des méthodes « hybrides » mêlant des **calculs de dimensionnement et une part d'estimation et de prise en compte des observations empiriques** (ainsi à Brasilia l'on considère qu'en termes de dimensionnement hydraulique, 100 mm voire moins serait largement suffisant pour les branches « condominales », mais on progressivement passé à du 150 mm pour éviter les bouchons de déchets solides).

Pour les **calculs de conception du réseau**, on procède à des équations prenant notamment en compte :

- le **type d'effluent** : liquides seulement ou liquides+solides, et la viscosité de ces effluents ;
- le **volume de rejet des effluents** par branchement (calculé en fonction de la consommation en eau par ménage et d'un coefficient de rejet compris entre 0,5 et 0,8), auquel on applique un coefficient de pointe ;
- le **nombre de branchements** ;
- le **gradient de pente** ;
- le **coefficient de rugosité des matériaux** (coefficient « de Manning »)
- les **projections** d'augmentation des consommations en eau (et donc de rejet d'eaux usées), de densification de l'habitat et d'augmentation du nombre de branchements.

Equation utilisée

$$\tau = \delta * R_h * I$$

- ▶ τ est la force tractive moyenne en Pascals
- ▶ δ est le poids spécifique de l'eau
- ▶ R_h est le rayon hydraulique
- ▶ I est la pente de la canalisation

L'utilisation de cette formule permet de calculer la pente minimum à respecter pour un débit donné:

$$I_{\min} = 0,0062 * Q^{\frac{6}{13}}$$

$$I_{\max} = 2,66 * Q^{-\frac{2}{3}}$$

- ▶ assumant $n = 0,01$
- ▶ utilisant $\tau = 1 \text{ Pa}$
- ▶ utilisant une vitesse maximale de $0,5 \text{ m/s}$

² <http://www.personal.leeds.ac.uk/~cen6ddm/simpsew.html>

Calcul pour le désign final des tuyaux d'évacuation

$$Q = \frac{1}{86400} * C * P * q * K1 * K2 + Q_{inf} + \sum Q_s$$

- ▶ **C** Coefficient utilisé de retour
- ▶ **P** Population considérée pour l'architecture
- ▶ **K1** Coefficient quotident du pic (entre 1,2 - 1,5)
- ▶ **K2** Pic du coefficient horaire (entre 1,5 - 2,2)
- ▶ **q** Consommation d'eau par habitant par jour
- ▶ **Q_{inf}** Infiltration des évacuations (autour de 0,00005 l/s/m pour PVC)
- ▶ **Q_s** Point d'évacuation (provenant d'établissements spéciaux)

28

Suez

Figure 19 : formules de dimensionnement des réseaux de mini-égouts utilisée à El Alto, Bolivie. (Source : I. VINCENT 2001, Suez Environnement)

Quel nombre maximal de connexions pour un réseau de mini-égouts ?

Les plus grands réseaux de mini-égouts comptent jusqu'à **4000 ménages connectés** (quartier d'habitat collectif d'Asafo, Kumasi, Ghana). Mais il s'agit, comme pour les « grands » mini-égouts dakarois, de nombreux sous-ensemble raccordés sur des collecteurs secondaires.

J-C Melo considérant que 25 ménages maximum environ peuvent être raccordés « en série » sur une même branche tertiaire.

(Voir aussi partie 1. « Qu'entend-t-on par mini-égouts ? »)

Intégrer - ou pas - les eaux pluviales ?

En théorie les réseaux sont pensés pour « **interdire** » l'**intrusion d'eaux pluviales**. On demande aux riverains et à l'exploitant d'être vigilants à préserver cette séparation eaux usées et eaux pluviales. Notamment car, chargées en sédiments, elles obstruent les regards et abîment les stations de relèvement.

Dans les faits ces eaux pluviales pénètrent toujours, notamment par les regards – jamais tout à fait étanches, et ce d'autant plus facilement que **les couvercles sont souvent abîmés ou volés**. Régulièrement, les habitants déversent eux-mêmes ces eaux pluviales dans le réseau en ouvrant les regards.

Les méthodes de dimensionnement proposent donc souvent (Reed, Melo) d'appliquer un coefficient d'eaux pluviales (même s'il est difficile à définir puisque ces intrusions arrivent « par accident »...)

En Inde où les épisodes de mousson sont très brutaux, on a des cas de refoulement du réseau jusque dans les maisons. Mais il impossible de dimensionner en fonction de ces pics de débits, à moins d'arriver à des diamètres colossaux...

Une solution complémentaire mais nécessaire pour éviter ces problèmes liés aux eaux pluviales étant de travailler également, de manière intégrée, sur le pavage des rues et la construction de canaux d'eaux pluviales et autres solutions (« escaliers drainants » au Brésil sur les pentes escarpées des favelas, etc)

Les « respirateurs »

Ces points d'aération sont préconisés dans les réseaux décantés, aux points hauts, en cas de contrepentes.

Les matériaux

Le **PVC** est la solution la plus répandue, et allie résistance (notamment grâce à une certaine souplesse), légèreté et faible coût.

Parfois, notamment sur les collecteurs secondaires posés sous des voies carrossables, on a recours à du **PEHD** (Polyéthylène haute densité) plus résistant, mais aussi plus cher.

Les matériaux locaux comme la céramique sont parfois employés (Ramagundam, Inde ou Karachi, Pakistan) et on l'avantage d'être réalisables localement et à moindre coût. Ils sont toutefois plus fragiles aux chocs et à l'écrasement.

Protection du réseau

Passage par les trottoirs

Quand c'est possible (et que des trottoirs existent !), cela permet de protéger le réseau (enfoui à une profondeur moindre qu'un réseau conventionnel) de l'écrasement par les véhicules. Les diamètres, moins importants que le conventionnel qui passe sous les voies carrossables, le permettent.

Pavage des rues

Pratiquée systématiquement désormais au Brésil dans le cadre des programmes de « saneamiento integral », ou encore en Inde (Ramagundam), à Kumasi (Ghana), il contribue à la protection des réseaux (écrasement, intrusion de sédiments, évacuation des EP), ainsi qu'au respect des habitants pour leur lieu de vie donc aux bonnes pratiques favorables au réseau.

Coffrages, dalles, cages ou boîtes de passage

On protège souvent les parties du réseau qui traversent des voies de passage par des **dalles de béton ou un coffrage**.

Dans les **courbes et changements de pente du réseau**, on a recours également à des regards de visite ou à **des cages ou boîtes de passage** (chambres sans accès).

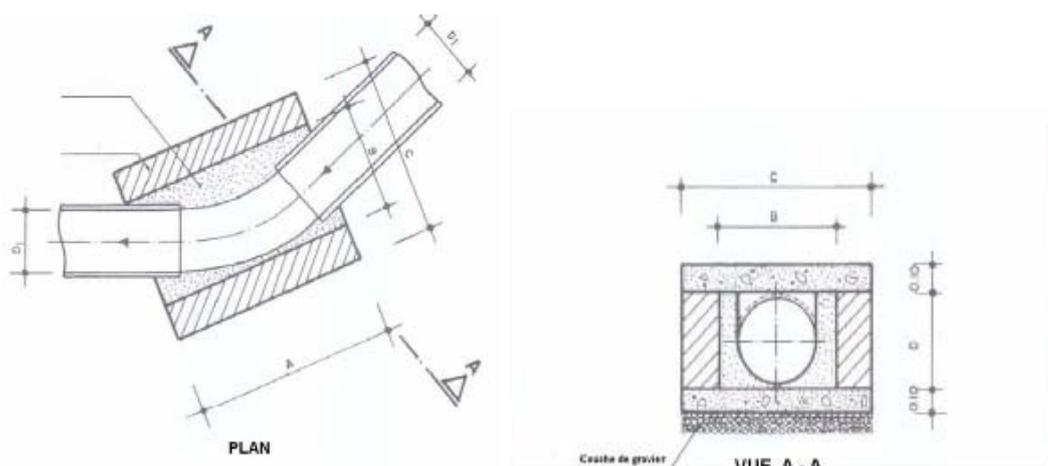


Figure 20. Boîtes de passage (source : ONAS)

Les regards de visite

Les regards sont souvent « **simplifiés** », c'est-à-dire de taille réduite par rapport à ceux d'un réseau conventionnel : ils ne permettent pas l'accès d'un technicien mais seulement d'introduire un système de curage dans le réseau.

Parfois comme à Saint-Louis/Darou et probablement à Dakar (préconisé par les guides techniques ONAS), on les alterne avec des « **cheminées** » de visite : sortie de tuyau en dérivation avec un bouchon. (Solution également employée en Amérique du Sud.)

On les place à des intervalles suffisants pour pouvoir curer le réseau, aux points de changements de direction et de pentes, et/ou à l'intersection de plusieurs branchements.

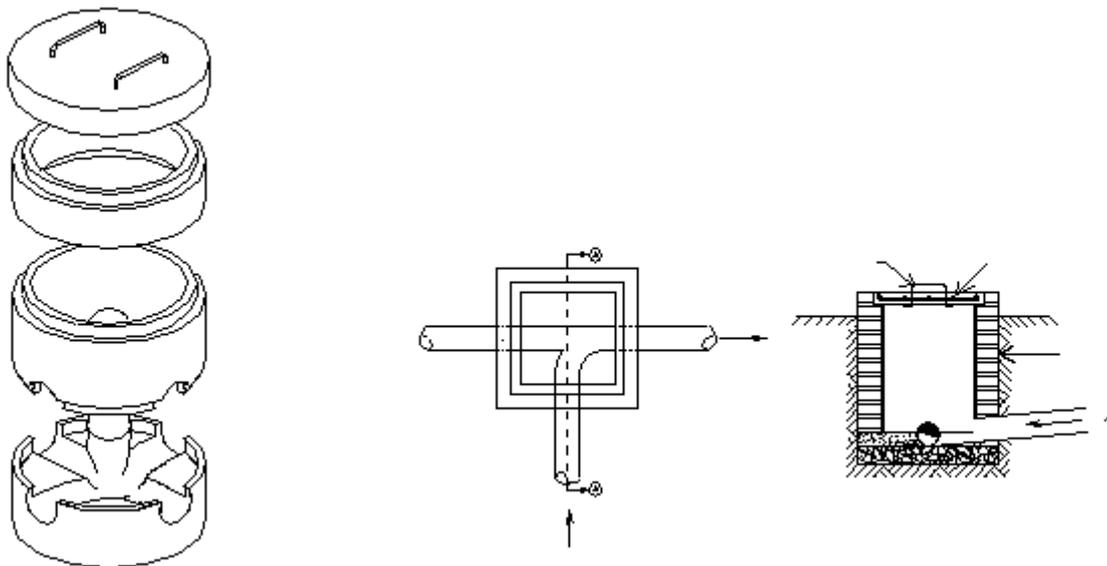


Figure 21 : différents types de regards utilisés à El Alto, Bolivie. A gauche : en plastique moulé, à droite : en briques
(Source I. VINCENT, 2001, Suez Environnement)



Figure 22 : A gauche : cheminée de visiter remplaçant (source : ONAS). A droite : fabrication en série de regards simplifiés à Brasilia (source : CAESB).

Les couvercles de regards posent souvent problèmes : en **béton** ils sont **fragiles** aux chocs (manipulation, passage de véhicules), mais **en fonte les risques de vols sont importants**.

Les usagers soulèvent les bouchons des regards pour y jeter des déchets solides ou évacuer des eaux pluviales (chargées de matières solides...). Mais si on les scelle (béton) ou les verrouille, cela complique la tâche de l'exploitant.

Les profondeurs d'enfouissement

Elles vont de **0 cm** (canalisations posées à même le sol rocheux à Baraka, Dakar) à **plusieurs mètres** en aval de certains réseaux. Mais les profondeurs « normales » se situent **entre 30 cm et 1m** (alors que les réseaux conventionnels sont généralement enfouis à au moins 1m50).

III. Le maillon aval

	Ramagundam Inde	ENDA Rufisque, Baraka et Yoff Sénégal	ONAS Paqpad Sénégal	Darou/ Saint Louis Sénégal	Cayar Sénégal	Asafo Kumasi Ghana	Salvador de Bahia, Brésil	Recife, Brésil	Brasilia, Brésil	Bamako, Mali	Mopti, Mali
Quel mode de traitement ?	Réacteurs anaérobie (traitement primaire)	Connexion au réseau conventionnel (Baraka), Lagunage (Rufisque) Réacteur anaérobie+filtres à gravier (Yoff)	Connexion au réseau conventionnel ou réacteur anaérobie+filtres à gravier	Lagunage	Lagunage	Lagunage	Connexion au réseau conventionnel	Connexion au réseau conventionnel	Connexion au réseau conventionnel	Pas de traitement autre que le traitement primaire fourni par les décanteurs collectifs	Lagunage
Station de relèvement ?	Non	Oui (Yoff, non fonctionnelle)	Oui dans certains cas (souvent non fonctionnelles)	Oui	Oui	Non	Oui dans certains cas	Oui dans certains cas	Oui dans certains cas	Non	oui

Les pompes de relevage : points faibles des systèmes

Ces ouvrages comportent en fait souvent **deux pompes** électromécaniques (permettant un fonctionnement en alternance, pour pallier des pannes ou des travaux d'entretien) alimentées par le réseau électrique, avec un groupe électrogène pour pallier les délestages.

Ces pompes constituent **des postes de dépenses d'investissement important** (autour de 15-20% des coûts d'investissements des projets globaux) et probablement **au moins 50% des coûts d'O&M: carburant, gardiennage, entretien.**

Elles concentrent les problématiques de mauvaise conception, mauvaise mise en œuvre et **d'entretien défectueux**. Elles sont en outre très sensibles aux intrusions (fréquentes) de boues-sable-déchets solides et d'inondations.



Photo 1 : Station de relèvement à Saint-Louis, Sénégal (de grande capacité car accueille également les effluents d'un réseau conventionnel).

Quel exutoire/mode de traitement ?

Le rejet dans le milieu naturel sans traitement

Cette solution, qui se base sur les capacités épuratoires du milieu naturel (un cours d'eau, ou l'océan...), est souvent employée par défaut (au Mali, par exemple), soit que la station de traitement construite soit défectueuse, soit que les moyens d'investissements manquent.

Elle peut n'avoir qu'un impact limité en termes sanitaire et environnemental si ce sont seulement de faibles quantités d'eaux usées qui sont rejetées, **dans des zones faiblement anthropisées**. Mais c'est rarement le cas en milieu urbain et périurbain.

Une solution de traitement des eaux usées en aval du réseau est donc largement recommandée.

Le raccordement au réseau principal

Quand un réseau « conventionnel » existe à proximité du mini-égout, la solution la plus simple est en général de l'y raccorder.

Solutions extensives

Le lagunage est une solution relativement simple et éprouvée mais elle a l'inconvénient **d'une grande emprise foncière (entre 1 et 10m² par équivalent habitant** selon les techniques employées, le niveau de traitement recherché... et les sources) qui la rend inappropriée à beaucoup de contextes urbains.

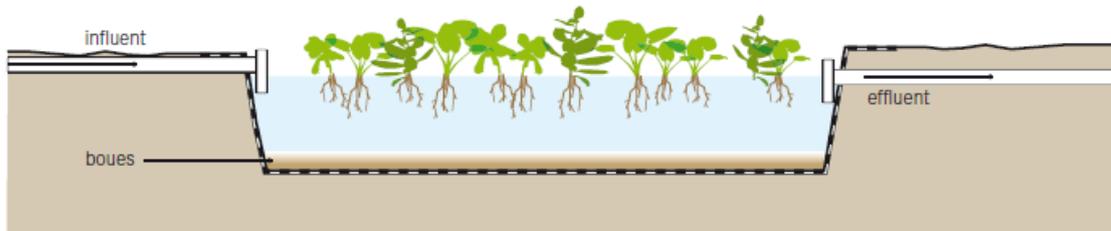


Figure 23 : Stations de traitement extensive type bassin à macrophytes (source : EAWAG Sandec)

Les solutions intensives

Beaucoup moins gourmandes en place, ces solutions ont des capacités épuratoires tout à fait satisfaisantes quand elles sont bien conçues et mises en œuvre. On les regroupe généralement sous l'appellation de « DEWATS » (Decentralized Wastewater Treatment Systems), qui recouvre en fait une grande variété de solutions.

(Voir aussi la note technique sur les expériences de DEWATS en Asie, en annexe).

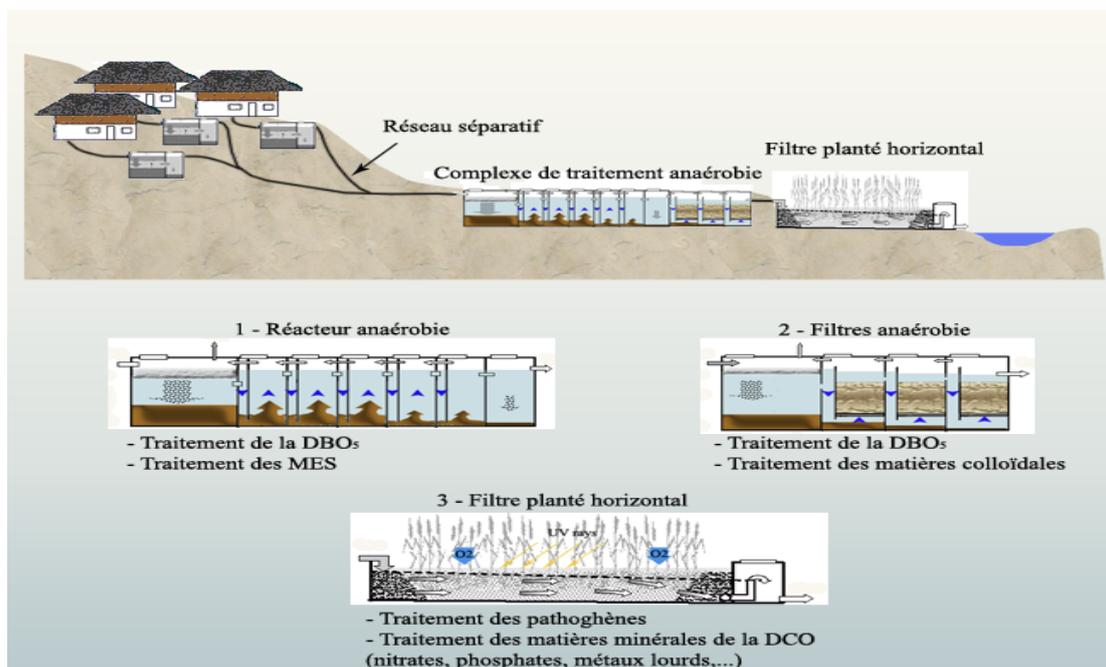


Figure 24 : Exemples de trois types de modules qui constituent une station de traitement des eaux usées type DEWATS. (Source : East Vietnam)

La réutilisation, quels avantages et inconvénients ?

Souvent invoquée comme une solution d'avenir, la réutilisation des eaux usées traitées ou des boues des fosses et des stations est en fait rarement mise en œuvre dans les exemples étudiés. Et quand elle l'est, ses avantages économiques sont peu évidents, et sans rapport avec les coûts d'investissement et d'exploitation des stations, si **sans impact sur l'équilibre d'exploitation du service.**

Partie 5.
Quelles activités à destination des usagers ?

I. Qu'entend-t-on par « activités à destination des usagers » ? Pour quels enjeux?

On englobe sous cette dénomination toutes les méthodes « d'ingénierie sociale » de sensibilisation et de concertation avec les usagers.

Elles répondent à plusieurs enjeux présentés ici dans un ordre qui suit à *peu près* la chronologie des grandes étapes d'un projet de développement d'un service par mini-égout :

1. **Sensibiliser les usagers aux bonnes pratiques d'hygiène et à l'importance de l'assainissement et stimuler leur demande** pour un service d'assainissement amélioré ;
2. Mieux faire correspondre des solutions techniques et organisationnelles à la demande réelle de ces mêmes usagers en « collant » au mieux à leurs attentes et à leurs pratiques : c'est l'objet de **l'analyse de la demande** ;
3. Impliquer les usagers dans le choix du tracé et prévenir les conflits liés aux gênes occasionnées par les travaux : c'est l'objet de la concertation régulière en **phases de conception et de mise en œuvre** ;
4. Faire intégrer les « bonnes pratiques » en termes **d'entretien des installations** et de paiement régulier pour le service : c'est l'objet de la **sensibilisation en phase de lancement** ;
5. Promouvoir la solution pour développer le nombre de branchements : le « marketing » du service ;
6. Prendre en compte leurs attentes en continu, répondre à leurs besoins en termes d'interventions et rappeler régulièrement les « bonnes pratiques » : c'est la **relation-usagers** durant la phase d'exploitation ;
7. éventuellement, renforcer les capacités des usagers à participer au bon fonctionnement du service **en s'impliquant dans la responsabilité du service (maîtrise d'ouvrage) et/ou dans son exploitation sur la gestion**.

L'ensemble de ces activités a donc une **forte influence sur la future durabilité du service**. Pourtant dans les faits peu d'expériences considèrent réellement ces différents enjeux de manière suffisante et y consacrent des moyens importants à chaque étape.

Parmi les expériences mettant le plus l'accent sur ces activités à toutes les phases, du choix jusqu'à l'exploitation, citons cependant:

- la **méthodologie « condominiale » mise en œuvre au Brésil**, et en particulier par la CAESB à Brasilia (*voir encadré page suivante et rapport d'étude de cas Brésil*) ;
- la **démarche CLUES développée par EAWAG-SANDEC** et mise en œuvre au Népal ou encore en Tanzanie et, à quelques variantes près, dans beaucoup de projets de DEWATS en Asie désormais (*voir encadré page suivante*).



Photo 2 : réunion de l'association d'usagers à Recife

II. Quelles activités à destination des usagers sont menées dans chaque contexte?

	Ramagundam Inde	ENDA Rufisque, Baraka et Yoff Sénégal	ONAS Paqpad Sénégal	Darou/ Saint Louis Sénégal	Cayar Sénégal	Asafo Kumasi Ghana	Salvador de Bahia, Brésil	Recife, Brésil	Brasilia, Brésil
Stimulation de la demande	Réunions communautaires	Réunions communautaires Phast Sarar	Réunions communautaires Phast Sarar	Réunions communautaires Phast Sarar	En cours de définition	Oui (mais pas d'infos sur la méthode)	Réunions communautaires+ marketing	Visites à domicile, radio, crieurs publics	Porte à porte, radio
Concertation en phase de conception et de mise en œuvre	?	?	Non	Réunions communautaires	Non	faible	Réunions communautaires+ présence de terrain des agents	Réunions d'infos hebdos	Réunions d'infos hebdos
Sensibilisation aux bonnes pratiques en phase de lancement	?	Oui (porte à porte, marketing)	Oui (porte à porte)	Oui (porte à porte, marketing, réunions)	Prévue	Réunions communautaires	Porte-à-porte par agents de terrain en phase de branchements	?	?
Marketing	Inutile car 100% de connexion	-	Promotion réalisée lors des activités d'IEC (phase de lancement)	En phase de lancement uniquement (IEC)	Prévue en phase de lancement	En phase de lancement, puis démarchage par l'opérateur	Démarchage par l'opérateur et obligation de connexion si proche	-	-
Relation usagers en phase d'exploitation	?	Faible faute d'exploitant, sauf à Baraka	Faible faute de capacités de l'exploitant	Faible faute de capacités de l'exploitant	- -	Oui (kiosque dans le quartier, visites porte-à-porte)	Call centers + agents communautaires de terrain	Non	Non
Renforcement des capacités des usagers (responsabilité/ gestion)	?	Faible	Faible	Oui	Prévue	Oui	Faible	Faible	Faible

Tableau 15 : activités à destination des usagers

Etape 1. Sensibiliser les usagers aux bonnes pratiques d'hygiène et à l'importance de l'assainissement et stimuler leur demande pour un service d'assainissement amélioré

(Sur la notion de « demande des usagers », voir également partie 3 « A quels contextes les mini-égouts sont-ils adaptés ? »).

A ce stade, il s'agit le plus souvent de « **préparer le terrain** » pour une analyse de la demande. **On a donc pas encore défini le type de solution d'assainissement qui sera proposé.** Même si certaines démarches préfèrent d'abord choisir l'option technique (avec ou sans analyse de la demande) et stimulent ensuite la demande pour une technologie en particulier.

On cherche ici à caractériser quelques méthodes types de stimulation de la demande pour l'assainissement en milieu urbain. Mais c'est en fait souvent un « **mix** » de ces méthodes qui est employé, en fonction du temps du projet des problématiques qui se posent.

La démarche PHAST SARAR

La communication de proximité menée selon la méthode **PHAST** est une adaptation de la méthode SARAR qui est une **méthode d'apprentissage participatif**, fondée sur la capacité innée des êtres humains à s'occuper de leurs problèmes et à les résoudre eux-mêmes. (Toubkiss, 2007, voir encadré pages suivante)

Cette démarche de « stimulation de la demande » peut être couplée à une démarche « d'analyse de la demande » (*voir point suivant*) pour le choix du type de service. Les réunions de Phast Sarar pouvant constituer autant de « focus groups » où le type de solution souhaitée et la volonté à payer sont débattus (*voir chapitre suivant « l'analyse de la demande »*).

Le principal risque des méthodes dites « participatives » est le **faibles taux de présence aux réunions**: ainsi au Brésil, les travailleurs sociaux fixent un objectif de 50% (interview avec JC Melo, Cesar Rissoli, CAESB et Hermelinda Rocha, COMPESA)

L'assainissement total piloté par la communauté (ATPC) en milieu urbain

Pas si éloignée de la démarche Phast, elle y ajoute certaines démarches issues de l'ATPC en milieu rural :

- **marches collectives ;**
- **cartographie des points de défécation à ciel ouvert ;**
- **analyse des « chemins » de contamination ;**
- **calcul des excréta rejetés et des dépenses médicales ;**
- Etc.

Elle a été notamment expérimentée par le WSSC en Inde (Calcutta), à Nairobi (programme Access d'ICLEI avec Plan), etc.

Quoique pas encore employée dans le cadre d'un projet de « mini-égout » à notre connaissance elle est tout à fait compatible, à condition probablement de mettre de côté les « dogmes » du « 0% de subvention » et de l'auto construction.

Les visites de « porte à porte »

Elles **permettent une relation plus « personnalisée » avec le ménage, quoique également plus gourmande en temps et en ressources humaines**, et sont employées quand les usagers expriment une certaine lassitude face à de trop nombreuses réunions (*voir encadré page précédente sur les leçons tirées par l'Office National de l'Assainissement du Sénégal sur ses campagnes d'IEC dans le cadre du programme PAQPUD*).

Mais elles sont surtout utilisées lors des étapes suivantes : analyse de la demande, concertation en phase de conception et mise en œuvre, sensibilisation aux bonnes pratiques.

Le marketing de l'assainissement

Les campagnes de marketing de l'assainissement sont complémentaires aux méthodes précédentes, mais permettent également **une stimulation de la demande à grande échelle** (*voir encadré page suivante sur le marketing employé dans le cadre du programme GPOBA à Dakar*).

« La communication de proximité menée selon la méthode **PHAST** est une adaptation de la méthode SARAR qui est une méthode d'apprentissage participatif, fondée sur la capacité innée des êtres humains à s'occuper de leurs problèmes et à les résoudre eux-mêmes. Les séances d'animation PHAST sont organisées par groupes spécifiques (groupements de femmes, délégués de quartier associations de jeunes, unités de voisinage, etc...) sous la forme de visites à domicile, réunions de groupe et visites guidées. Différents outils participatifs sont utilisés par les animateurs pour mener la sensibilisation de proximité :

- La carte communautaire sert à réaliser la carte des installations locales d'approvisionnement d'eau et d'assainissement ; cet outil aide les populations à envisager et localiser tous les problèmes relatifs à l'assainissement.
- Le classement à trois piles et le tableau à pochettes permet à la communauté d'examiner de près leurs pratiques courantes d'hygiène et d'assainissement et de les classer en bonnes ou mauvaises.
- Les voies de contamination et barrières servent à faire ressortir les modes de transmissions des maladies féco-orales et leurs différentes barrières. A la fin de cet exercice, la communauté devrait avoir compris comment certaines pratiques courantes d'hygiène et d'assainissement de tous les jours peuvent provoquer des maladies féco-orales. Dès lors, elle pourra se demander comment empêcher les maladies.
- L'analyse genre, c'est le recensement des tâches respectives imparties aux hommes et aux femmes dans la communauté. L'outil détermine si une modification dans l'attribution des tâches serait souhaitable et possible.
- L'échelle de l'assainissement consiste à proposer différentes options technologiques d'assainissement et demander à la communauté de choisir celles qui répondent à leurs besoins.
- L'histoire à hiatus permet à la communauté d'élaborer un plan pour la mise en œuvre de changements relatifs à l'eau et l'assainissement et aux comportements d'hygiène. Il s'agit dans cet exercice de donner les situations actuelles et futures des installations d'approvisionnement en eau et d'assainissement et de demander à la communauté de donner les forces et faiblesses des deux situations.

Le personnel travaillant sur le terrain soutient la méthode participative une fois qu'il se sent à l'aise avec son utilisation. Avant d'en être arrivé là, il doit recevoir la visite périodique de superviseurs. »

Encadré 14 : description de la méthodologie PHAST SARAR employée à Dakar dans le cadre du programme PAQPUD. (Extrait de TOUBKISS, 2007)

Etape 2. L'analyse de la demande proprement dite

(Voir en partie 3. « A quels contextes les mini-égouts sont-ils adaptés ? »)

Etape 3. La concertation en phase de conception et de mise en œuvre

La concertation en phase de conception

Elle fait suite à l'analyse de la demande dans laquelle on a arrêté le choix d'un type de service. Permet « d'affiner » notamment :

- le choix du tracé ;
- le choix du mode de gestion/partage des responsabilités/tarifs afférents ;
- il peut à ce stade être proposé aux usagers de participer aux travaux de creusement/terrassement des tranchées comme participation « en nature » au coût de leur branchement.

C'est la méthode « brésilienne » du condominial originelle. Dans les faits les opérateurs imposent désormais un tracé dans l'espace public et une exploitation directe avec des tarifs à 100%. **Le choix du tracé est par contre toujours validé avec les usagers**, surtout dans les favelas au bâti dense où il doit serpenter sur le domaine « privé ».

C'est également nécessaire dans tous les contextes où on emprunte l'espace privé, ainsi que pour éviter de « mauvaises surprises » en phase de mise en œuvre (par exemple la découverte d'un tabou religieux, d'un problème foncier ou d'une interdiction administrative autour d'un lieu donné).

La relation avec les usagers en phase de mise œuvre

Il s'agit ici de recueillir **les plaintes liées aux éventuels dégâts/gênes rapportées par les usagers, de faire preuve de pédagogie afin de désamorcer les conflits, et éventuellement d'indemniser.**

A Brasilia, les équipes de spécialistes du « condominial » suivent le projet de A à Z, et regroupent à la fois des ingénieurs, techniciens et spécialistes de la médiation sociale. Ils se rendent tous sur le terrain, et les travailleurs sociaux sont particulièrement utiles durant cette phase de chantier également.

Etape 4. La sensibilisation aux bonnes pratiques en phase de lancement

Cette étape est généralement réalisée lors d'une visite auprès du ménage à **l'occasion du branchement**. Ainsi à Brasilia ce rendez-vous permet de :

- **valider la bonne qualité des installations domiciliaires ;**
- **effectuer le raccordement** entre ces installations domiciliaires et le réseau ;
- selon le mode de paiement choisi, **réceptionner tout ou partie de la participation du ménage au branchement ;**
- **sensibiliser aux bons usages des installations** (veiller à ne pas introduire de déchets solides, nettoyer le dégraisseur, contrôler régulièrement la boîte de connexion...) et au paiement de la redevance ;
- répondre aux éventuelles questions de l'utilisateur.

Il s'agit donc d'une étape à la fois « technique » et « sociale » : c'est pourquoi à Brasilia c'est une équipe pluridisciplinaire (un technicien et un travailleur social) qui effectue cette visite.



Figure 25 : dessin de sensibilisation aux « mauvais usages » de déversement de matières toxiques dans le réseau (source : CC du Thousarnais)

Summary of the 7 planning steps



Step 1 Process Ignition and Demand Creation

The planning process begins with ignition and promotional activities. This step aims to sensitise the community to environmental sanitation and hygiene issues and to create momentum and a solid platform for community participation. After a participative community mapping exercise and the discussion of key concerns with the residents in a first community meeting, an agreement on action is formulated and a community task force is formed by previously identified community champions. (page 19)



Step 2 Launch of the Planning Process

In step 2 all key stakeholders formally come together to develop a common understanding of the environmental sanitation problems in the intervention area and agree on the process of how to address them. The launching workshop must be inclusive, well-structured and attract public attention. In step 2 stakeholders generate a protocol agreement, an agreement on the project boundaries and an agreement on the overall planning methodology and process. (page 23)



Step 3 Detailed Assessment of the Current Situation

In step 3 stakeholders compile information about the physical and socio-economic environment of the intervention area. This step is important because it provides necessary background information for all future planning steps. Outputs include a refined stakeholder analysis, baseline data, and a thorough assessment of the enabling environment and current levels of service provision. The main outcome of step 3 is a detailed status assessment report for the intervention area. (page 27)



Step 4 Prioritisation of the Community Problems and Validation

In step 4 stakeholders deliberate the findings and implications of the assessment report, and identify and prioritise the leading general and environmental sanitation problems in the community. The main outcomes of step 4 are the validated assessment report and an agreed-upon list of priority problems in the community. (page 31)



Step 5 Identification of Service Options

In step 5 the planning team, in consultation with environmental sanitation experts and key stakeholders, uses an informed choice approach to identify one or two environmental sanitation system options that are feasible for the intervention area and can be studied in greater detail. The community and the local authorities reach agreement based on an understanding of the management and financial implications of the selected systems. (page 33)



Step 6 Development of an Action Plan

In step 6 stakeholders develop local area action plans for the implementation of the environmental sanitation options selected in step 5. The action plans must be implementable by the community, the local authorities and the private sector. The main output of step 6 is a costed and funded action plan that follows time sensitive, output-based targets. Every action plan must contain an operation and maintenance management plan to ensure the correct functioning of the sanitation system. (page 39)



Step 7 Implementation of the Action Plan

As the goal of step 7 is to implement the CLUES action plan developed in step 6, this last step is not strictly speaking part of the planning process. Stakeholders translate the action plan into work packages which ultimately become contracts for implementing the service improvements. The final stage of step 7 is the implementation of the O&M management plan. (page 43)

Encadré 16 : La démarche CLUES développée par SANDEC : un exemple de planification participative de l'assainissement à l'échelle d'un quartier, basée sur l'analyse de la demande des usagers

Etape 5. La promotion du service : le marketing de l'assainissement

Les activités de promotion visent à susciter l'adhésion des usagers pour le service et notamment à susciter un comportement d'achat (ou de volonté d'investir dans le branchement au service), afin de développer le nombre d'abonnés au service (en phase de lancement, puis tout au long de la durée de vie du service). Cette approche s'intègre dans un **contexte concurrentiel** : l'investissement du ménage dans un service d'assainissement amélioré nécessite un arbitrage du ménage avec d'autres biens de consommation. C'est pourquoi elles sont dites également « de marketing ».

Etape 6. La relation usagers/opérateur durant la phase d'exploitation

Voir partie 7. « Comment les mini-égouts sont-ils gérés ? »

Etape 7. L'implication des usagers dans la gestion : toujours souhaitée, rarement correctement organisée !

Voir partie 3. « A quels contextes les mini-égouts sont-ils adaptés ? » et partie 7. « Comment les mini-égouts sont-ils gérés ? »

Le bilan des activités de sensibilisation du programme Paqpub réalisé par l'ONAS au Sénégal

« Les rencontres sont en général programmées en semaine durant les matinées et les après midis. Les jeunes, les unités de voisinage composées essentiellement de femmes, les enfants ou élèves en sont les principales cibles. Or l'accent devrait être mis sur le chef de ménage qui constitue le centre de décision dans les familles car c'est lui qui subvient aux besoins de la famille. Les jours et horaires des rencontres doivent être modifiés en conséquence puisque la semaine en journée le chef de ménage travaille. (avis ONAS – Note technique n°4 sur les outils PHAST, mai 2004)

Enfin, la méthode PHAST ne saurait se limiter à une mission d'éducation à l'hygiène mais doit susciter l'intérêt des populations et leur adhésion au projet. Il faudrait donc insister sur la dernière étape de la méthode PHAST : provoquer chez l'interlocuteur la volonté d'investir dans un ouvrage d'assainissement. Cette démarche de « marketing commercial » fait souvent défaut. (avis ONAS – Note technique n°4 sur les outils PHAST, mai 2004)

Les prospections domiciliaires sont l'activité qui génère le plus de demandes en équipements d'assainissement. En effet, avec un pourcentage de populations touchées de 45 %, elles ont généré 84 % des demandes. »

Encadré 17 : Résultats de la campagne d'IEC menée dans le cadre du programme GPOBA à Dakar. (Source : TOUBKISS , 2007)

Activités IEC du programme GPOBA, Dakar

- 23 cérémonies de lancement officielles-communautaires
- 72 spots télévisés et 51 spots radios
- 96000 visites de porte-à-porte
- 51 camions itinérants sur 20 zones
- 8 « concours »
- 116 réunions communautaires
- 15 réunions des comités de gestion
- 1000 t-shirts, 200 posters
- 16 500 visites de suivi

Information sources	Percentage
Radio	8%
Newspaper	9%
Word of mouth	60%
Meeting	3%
Posters	4%
Other	16%
Don't know	1%
Total	100%

Is the choice of facility made by men or women?	Total
By women only	25.10%
Primarily by women	11.50%
Joint decision (man and woman)	24.50%
Primarily by men	3.80%
By men only	18.70%
One facility only available	16.20%
Don't know	0.20%
Total	100.00%

Figure 26 : Activités de marketing de l'assainissement menées dans le cadre du programme GPOBA à Dakar, et leur impact sur les groupes cibles (Source : Banque Mondiale)

Partie 6.
**Comment sont-ils
construits et mis en
œuvre ?**

I. Que comprend la phase de « mise en œuvre » ?

Cette phase de mise en œuvre comprend des activités de réalisation « technique », mais également « sociales » et de « renforcement des capacités ».

La construction :

Elle consiste en la réalisation de ces différentes parties du système :

- La **station de traitement** et l'éventuelle pompe de relevage ;
- le **réseau** (que l'on construit d'aval en amont) ;
- les **installations domiciliaires** (leur réalisation peut être à la charge des usagers, ou réalisée par le même prestataire que le réseau et les branchements) ;
- les **branchements** proprement dits.

Activités auprès des usagers

voir partie précédente

Le renforcement des capacités

Il s'agit de former l'ensemble des parties prenantes du service :

- usagers (voir partie précédente) ;
- le maître d'ouvrage, dans ses capacités d'encadrement de la phase de mise en œuvre mais aussi (et surtout) de gestion (voir suite de ce chapitre, et parties 3.VII *Quelles capacités sont nécessaires pour l'exploitation ?* et 7. *Comment sont-ils gérés ?*) ;
- le maître d'œuvre, en charge du suivi des travaux (*voir suite de ce chapitre*) ;
- les prestataires de travaux (*voir suite de ce chapitre*) ;
- les prestataires d'IEC (*voir partie précédente*).

II. Quelles sont les principales difficultés rencontrées en phase de mise en œuvre ?

Les principaux défauts de réalisation constatés

- **les mauvais calculs des pentes et de niveaux** : à Rufisque (Sénégal) on a dû construire un deuxième réseau en parallèle du premier car la pente avait été mal calculée, et à Ngor (Sénégal) les relevés topographiques avaient inversé une crête et un talweg, ce qui a empêché de desservir une partie de la zone. A Kieu Ky (Vietnam) les pentes avaient été mal mesurées, et l'on est revenu à des connexions sur le réseau unitaire initial.

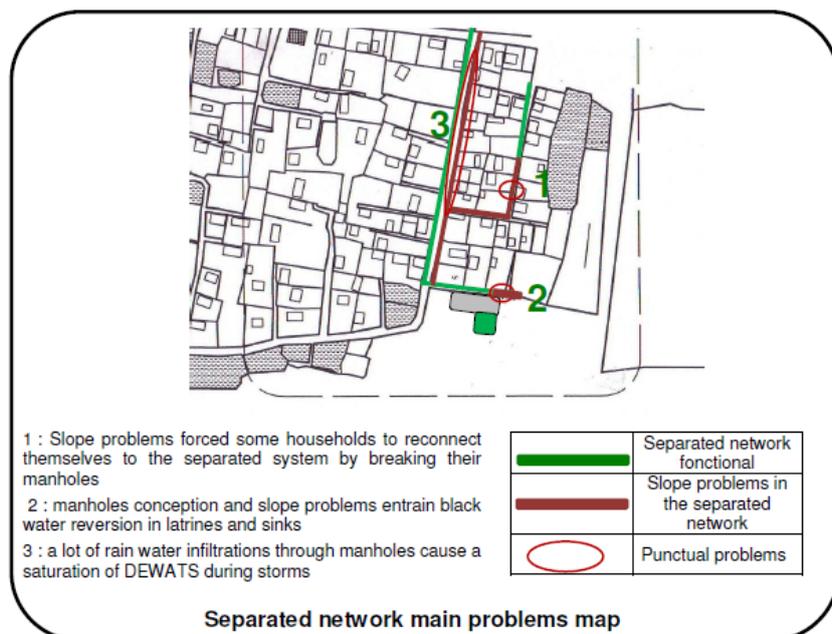


Figure 27 : Problèmes de pentes affectant le bon fonctionnement du réseau à Kieu Ky, Vietnam. (Source : ADB – Borda).

- **le réseau construit à un niveau supérieur** à celui des exutoires des installations domiciliaires, ce qui empêche alors un bon nombre de connexions d’être réalisées. C’est un problème observé à Kieu Ky, Vietnam (voir schéma plus haut) mais aussi à Recife, Brésil.
- **les travaux inachevés**, non livrés, défectueux (réseaux ONAS à Dakar). Notamment sur les pompes de relevage ;
- **les défauts d’étanchéités** (au niveau des branchements et au niveau des raccordements du mini-réseau au conventionnel).

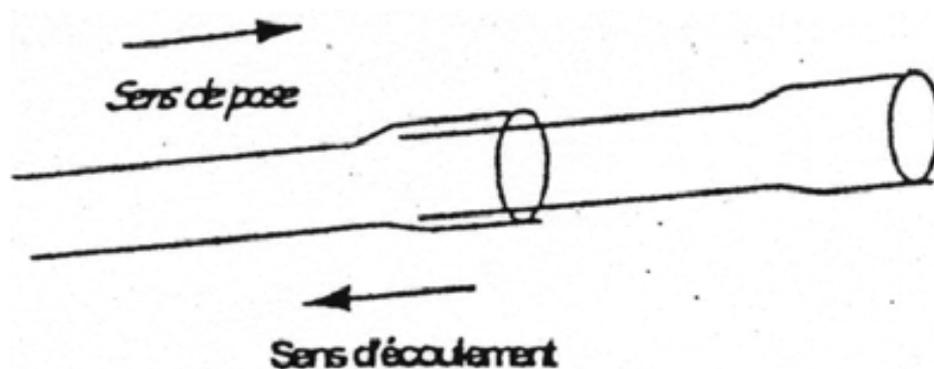


Figure 28 : sens de pose d’un réseau. (Source : S. Clayette, Conseil Général de Seine Saint-Denis)

Les difficultés liées aux contraintes de sites

Quand elles ne sont pas anticipées dès la conception, elles peuvent faire exploser les coûts et les délais, ou nuire fortement à la qualité du service. Ainsi la **présence des nappes affleurantes** oblige à des travaux lourds (rabaissement de la nappe, pompage, coffrage comme à Darou). Des **conflits fonciers** (avec les propriétaires des sites, les riverains...) apparaissent souvent en cours de travaux.

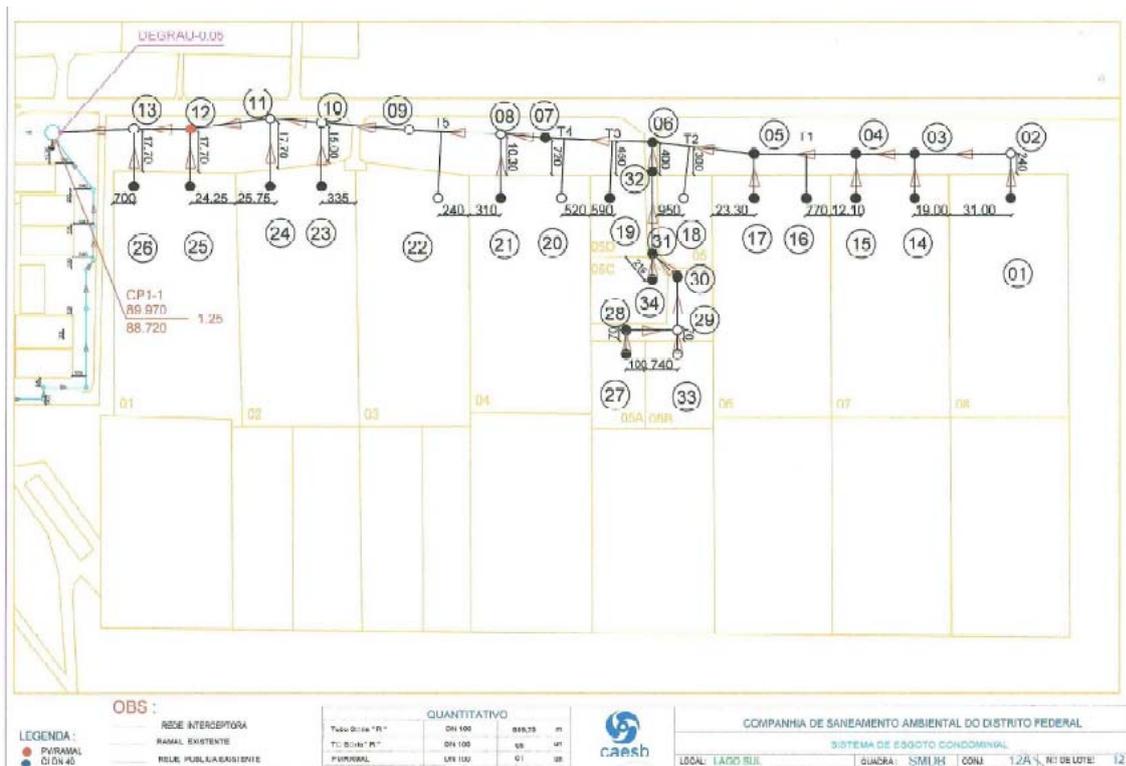


Figure 29. Plan de masse d'un réseau condominial utilisé en phase de mise à œuvre à Brasília (source : CAESB).

III. Quelle répartition des rôles en phase de mise en œuvre ?

L'importance de l'implication de tous les acteurs dans l'ensemble des phases

Bien souvent, les futurs maîtres d'ouvrages et exploitants du service n'ont pas été associés à la conception ni à la construction, ou l'ont été insuffisamment. Ils connaissent donc mal le réseau qu'ils vont devoir suivre et exploiter.

C'est par exemple le cas à Dakar, où la maîtrise d'ouvrage en phase de conception-mise en œuvre a été déléguée à une agence d'exécution ayant eu du mal à impliquer l'opérateur national, les comités d'usagers, les collectivités locales, etc.

Au contraire à Brasília, c'est une seule et même division de la CAESB qui conçoit, fait réaliser puis exploite les réseaux condominiaux, ce qui lui permet de disposer d'une maîtrise complète de ses systèmes.

La maîtrise d'œuvre : le suivi de chantier et des prestataires

Le mini-égout est une technologie encore récente pour la plupart des acteurs impliqués. En outre on déplore souvent une faible culture du résultat et de respect des engagements contractuels chez les prestataires/professionnels locaux du BTP. La réalisation des travaux nécessite donc un fort encadrement des prestataires par le maître d'œuvre pour assurer la qualité des ouvrages

Cet aspect est souvent insuffisamment pris en compte, ce qui entraîne des réalisations de qualité parfois faibles mais aussi des dépassements importants des coûts et des retards considérables avec, comme « réaction en chaîne », une réduction des moyens disponibles pour les activités de « soft » et le suivi en phase post-investissements.

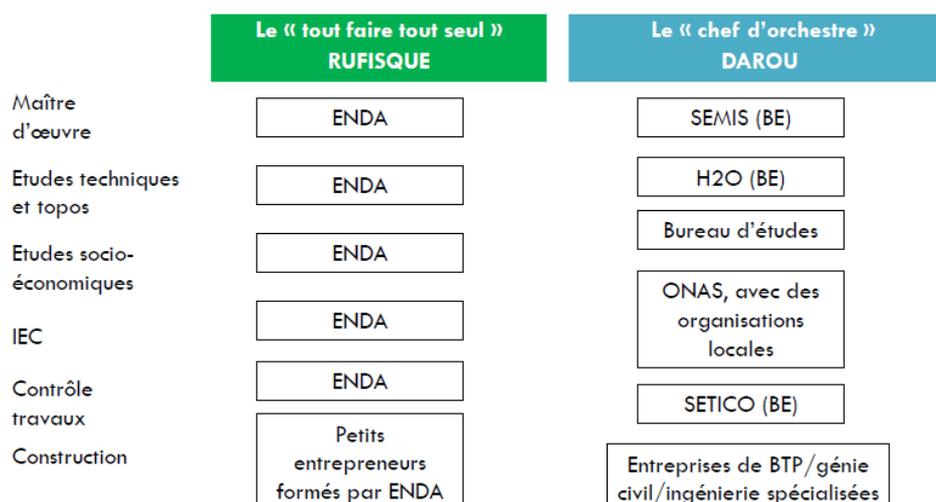


Figure 30 : Deux schémas très différents de répartition des rôles en phase de mise en œuvre au Sénégal

La mémoire cartographique du réseau

A Dakar (réseaux ONAS), Cayar et Saint-Louis/Darou (Sénégal) comme au Brésil, **des relevés GPS** des installations ont été réalisés, ce qui permet de disposer d'une cartographie précise du réseau et des branchements.

Mais dans certains cas (Rufisque, Sénégal) la cartographie n'est pas disponible au sein du comité de gestion et non consultable ou seulement partiellement disponible auprès du maître d'ouvrage (Dakar PAQPUD, Rufisque, Yoff, Baraka à Dakar). Ce qui complique la tâche de l'exploitant, et entraîne un risque de dégradation par des travaux de réseaux ou voiries non informés de la présence du mini-égout.

L'implication des usagers dans la construction ?

Expérimentée à Baraka, Sénégal et à Saint-Louis/Darou Sénégal, mais aussi au Brésil de manière massive, elle a pour objectifs de :

- baisser les coûts ;
- créer des « activités génératrices de revenus » localement ;
- favoriser meilleure appropriation.

Dans les expériences étudiées cette participation s'est limitée au terrassement, et semble **positif en termes d'appropriation par les usagers**.

A Orangi, Pakistan, c'est l'ensemble de la phase de mise en œuvre qui est réalisée de manière « communautaire ». Il en résulte des coûts unitaires très bas, mais également une qualité des réalisations plutôt faible, d'après les experts interrogés.

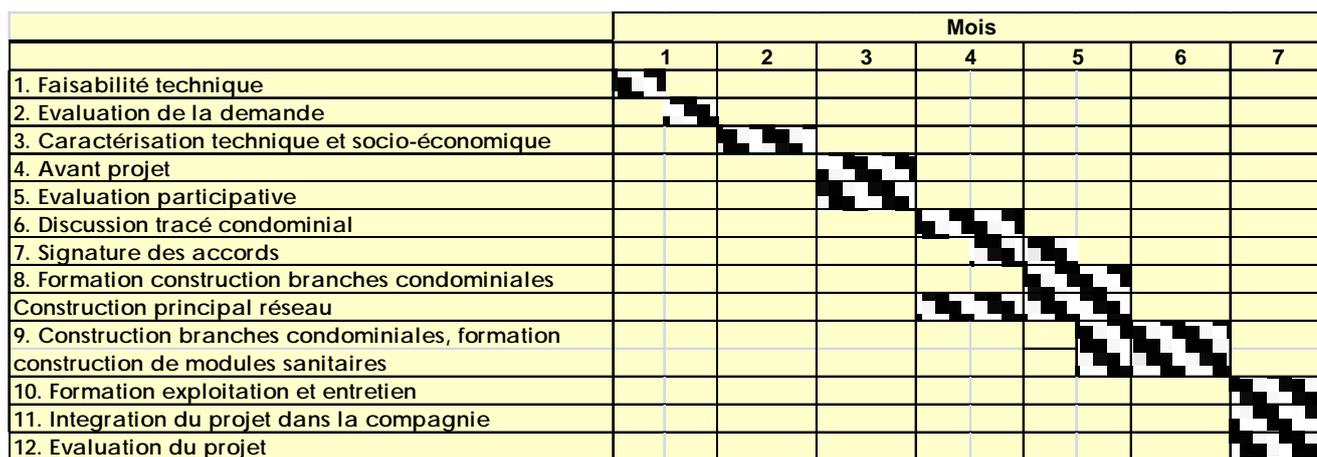


Figure 31 : Chronogramme de projet utilisé à El Alto, Bolivie (Source : VINCENT I, 2001, SUEZ)

Partie 7.
**Comment les mini-
égouts sont-ils gérés ?**

			ou formation insuffisante Absence de moyens pour acheter le carburant					
Au niveau de la station	Pas de décision de bypasser les EP en cas de saturation	Défaut d'entretien de routine et de maintenance des stations (HS à Yoff) Responsabilité mal établie pour la gestion de la STEP (ENDA ? La commune ?)	Pas de gros pb signalé dans les stations décentralisées, gérées par l'ONAS	Le réseau est raccordé à une station conventionnelle centralisée, en cours de réhabilitation	Défaut de curage de la station de lagunage faute d'outil	Les réseaux condominaux sont désormais tous raccordés sur des stations de traitement conventionnelles, bien gérées par les opérateurs publics provinciaux	- -	- -

Tableau 16 : Les risques techniques



Photo 4 : Regard ébréché bouché par des déchets solides et réseau qui déborde dans la rue à Rufisque (Sénégal).



Photos 3 et 5 : boues de regards vidées à même la rue, regard percé pour les eaux pluviales et tuyaux cassés à Ramagundam, Inde



Photo 6 : Regard ébréché bouché par des déchets solides et réseau qui déborde dans la rue à Rufisque (Sénégal).



Photos 5 et 5 : boues de regards vidées à même la rue, regard percé pour les eaux pluviales et tuyaux cassés à Ramagundam, Inde

II. Une solution sensible et exigeante en termes d'entretien

Une solution sensible aux risques externes

Les faibles diamètres du mini-égout le rendent vulnérable aux risques externes : écrasement, intrusion de déchets solides, sédiments, eaux pluviales, boues. (voir aussi partie 3. « A quels contextes les mini-égouts sont-ils adaptés ? »).

Une solution exigeante en entretien

Pour fonctionner durablement, le mini-réseau est une solution qui demande un entretien-maintenance régulier à tous les niveaux. Tout déficit de suivi et d'encadrement amène à une dégradation rapide du service.

Les exploitants interrogés, quels que soient les contextes, s'accordent à dire que les mini-réseaux nécessitent moins de curage (« autocurage ») que les réseaux « conventionnels », mais plus de petites interventions dues aux bouchons.

III. Quatre niveaux d'entretien et maintenance

Quatre niveaux d'entretien-maintenance, souvent assurés par des opérateurs différents

Selon le **type d'entretien** : « routine » ou « maintenance » et le **niveau d'intervention** : domiciliaire/amont du réseau/gros collecteurs/station de relevage et de traitement, différents acteurs, avec des moyens et des capacités différents, peuvent amenés à décider/déclencher l'intervention (« responsabilité ») et à intervenir. **Plus on va vers l'aval du réseau, et plus les interventions demandent des moyens et des capacités importants.**

On propose donc de distinguer **quatre niveaux d'entretien-maintenance**, chacun ayant ses propres risques techniques, des besoins en entretien et maintenance qui lui sont propres, mais étant également souvent **sous la responsabilité d'un type d'acteur différent**. En fait dans la réalité, ces actions sont rarement articulées et coordonnées...

(A noter que là où l'O&M est assuré de manière la plus satisfaisante : Inde, Brésil, Ghana, une culture du « conventionnel » préexistait et co-existe avec le mini-égout.)

A propos des « gros collecteurs » et du « 3^e niveau » d'entretien maintenance

Tous les réseaux de « mini-égouts » (en particulier les petits réseaux de quelques dizaines/certaines de connexions) ne sont pas dotés de collecteurs de diamètres supérieurs en aval,

Par contre même sur l'amont (réseau de petit diamètre) il est nécessaire d'anticiper des opérations de maintenance lourdes (remplacement d'un tuyau, d'un regard...) qui demandent des moyens spécifiques, qui relèvent de ce « troisième niveau ».

1^{er} niveau : l'entretien domiciliaire



Photo 7 : Dégraisseur à Kumasi, Ghana

Quelle tâche ?	Qui décide de l'intervention (responsabilité) ?	Qui intervient (prestataire) ?	Avec quels outils-moyens ?
Traiter les petits bouchons et fuites (plomberie)	Les usagers	Les usagers eux-mêmes ou un petit prestataire privé informel (plombier)	Pics, brosses
Nettoyer le dégraisseur et les boîtes de connexion	Les usagers	Usagers eux-mêmes ou petit prestataire privé informel (plombier)	Pics, brosses, truelles, pelles
Dans le cas des réseaux décantés : surveiller le niveau de la fosse et faire vidanger si nécessaire	Les usagers	Secteur privé informel (vidangeur manuel ou mécanique)	« Vacuutug » ou camion-vidange
Dans le cas des réseaux décantés : surveiller le niveau de la fosse collective et faire vidanger la fosse domestique	Les usagers ou L'exploitant du réseau sous contrat: opérateur privé ou exploitant associatif ou opérateur public national ou public communal	Exploitant sous contrat ou l'un de ses prestataires (Entreprise privée de vidange)	Camion-vidange

2^e niveau : l'entretien de routine du réseau à faible diamètre

Quelle tâche ?	Qui décide de l'intervention (responsabilité) ?	Qui intervient (prestataire) ?	Avec quels outils-moyens ?
Curer le réseau et les regards et enlever les petits bouchons (fréquents) (sauf gros collecteurs)	Les usagers eux-mêmes ou exploitant du réseau sous contrat: opérateur privé sous contrat ou Exploitant associatif ou Opérateur public national ou public communal	Usagers eux-mêmes ou petit privé informel (plombier, vidangeur, ramasseur d'ordures) ou exploitant du réseau sous contrat : opérateur privé ou exploitant associatif ou opérateur public	Outils manuels : Pics, Brosses, tiges souples, bèches, boules de curage Outils mécaniques : Hydrocureurs (Brésil)
Assurer un entretien curatif dans l'amont du réseau : branchements clandestins, fissures, casse	exploitant du réseau sous contrat: opérateur privé sous contrat ou Exploitant associatif ou Opérateur public national ou public communal	Exploitant du réseau lui-même	Inspection visuelle (en surface) Caméra de contrôle (Brésil)



Photo 8 : Petit travailleur informel chargé de l'entretien de routine du réseau et des installations domiciliaires à Ramagundam (Inde)

3^e niveau : le gros entretien, la maintenance de l'ensemble réseau et l'entretien de routine des gros collecteurs



Quelle tâche ?	Qui décide de l'intervention (responsabilité) ?	Qui intervient ?	Avec quels outils-moyens ?
Enlever les gros bouchons dans l'amont du réseau (conduites à faible diamètre)	Usagers ou exploitant du réseau sous contrat: opérateur privé sous contrat ou Exploitant associatif ou Opérateur public national ou public communal	Exploitant du réseau lui-même ou un prestataire (entrepreneur de vidange, par exemple, comme au Brésil)	Pompe hydrocureuse (camion ou pick-up)
Curer les gros collecteurs et leurs regards et enlever les bouchons	exploitant du réseau : sous contrat opérateur privé ou Opérateur public national ou public communal	Exploitant du réseau lui-même ou un prestataire payé par lui (entrepreneur de vidange, par exemple, comme au Brésil)	Pompe hydrocureuse (camion ou pick-up)
Assurer un entretien curatif dans l'amont du réseau : branchements clandestins, fissures, casse	exploitant du réseau sous contrat: opérateur privé sous contrat ou Exploitant associatif ou Opérateur public national ou public communal	Exploitant du réseau lui-même	Inspection visuelle (en surface) Caméra de contrôle (Brésil) Autres outils d'inspection Inspection interne par des techniciens pour les réseaux visitables
Réaliser la maintenance : remplacer les canalisations, regards et couvercles abîmés	exploitant du réseau sous contrat : opérateur privé ou Opérateur public national ou public communal	Exploitant du réseau lui-même ou un prestataire payé par lui (entreprise de travaux publics par exemple)	Outils de creusement manuels ou mécaniques, camion de transport éventuellement engin de levage

Photo 10 : Camion de curage à haute pression, tête d'hydrocurage et robots vidéo de la CAESB à Brasilia

4^e niveau : l'entretien et la maintenance des pompes de relevage et de la station de traitement

On considère ici le cas où le réseau est connecté à une « petite » station décentralisée traitant les eaux usées d'un à deux mini-égouts, et non pas une « grosse » station conventionnelle traitant les eaux usées d'une agglomération entière provenant d'un réseau conventionnel, qui relève d'une autre problématique.

Quelle tâche ?	Qui décide de l'intervention (responsabilité) ?	Qui intervient ?	Avec quels outils-moyens ?
Entretien et fonctionnement de routine de la station de relevage : parties mécaniques, électriques et hydraulique, alimentation en carburant, etc.	exploitant du réseau : sous contrat opérateur privé ou Opérateur public national ou public communal	exploitant du réseau lui-même	Eventuellement, un technicien permanent sur place (à la fois gardien & électromécanicien)
Grosses opérations de maintenance de la station de relevage Vidange de la station (boues-sédiments) (environ 1 fois/an)	exploitant du réseau : sous contrat opérateur privé ou Opérateur public national ou public communal	exploitant du réseau lui-même ou prestataire spécialisé en électromécanique et hydraulique	Un ingénieur ou technicien supérieur spécialiste en électromécanique Eventuellement outils de levage (si pas de portique sur la station) Pompe
Entretien et fonctionnement de routine de la station de traitement décentralisée Suivi qualité des rejets By pass en cas de fortes pluies	exploitant du réseau : sous contrat opérateur privé ou Opérateur public national ou public communal	exploitant du réseau lui-même (ou exploitant du réseau conventionnel, s'il est différent)	Eventuellement, un technicien-gardien permanent Un ingénieur référent pour le suivi global de la station
Grosses opérations de maintenance de la station Vidange ou curage de la station (tous les 1 à 5 ans selon le type de station)	exploitant du réseau : sous contrat opérateur privé ou Opérateur public national ou public communal	exploitant du réseau lui-même (ou exploitant du réseau conventionnel, s'il est différent) ou prestataire spécialisé (entreprise de vidange)	Techniciens spécialisés Matériel de pompage et de curage



Photo 11 : Vidange d'une pompe de relevage à l'aide d'une pompe d'appoint (Dakar)

IV. Quelle durabilité financière des services d'assainissement par mini-égouts ?

Sur les coûts d'exploitation, voir en partie 3. « A quels contextes les mini-égouts sont-ils adaptés ? »

Des déficits d'exploitation chroniques

Le modèle économique des services d'assainissement par mini-égouts repose bien souvent sur un **financement partagé entre les usagers**, censés assurer le financement de l'entretien de routine de l'amont du réseau (voire de l'ensemble du système dans certains cas) par leurs redevances « mini-égouts » et **les pouvoirs publics**, de qui l'on attend en général la **prise en charge des opérations de maintenance et souvent de l'entretien des pompes de relevage et station de traitement ainsi que des activités « d'accompagnement »** (renforcement des capacités, régulation).

On constate cependant presque systématiquement **un déficit d'exploitation dans les services de mini-égout**. Il est le résultat de plusieurs facteurs, plus ou moins prépondérants selon les cas :

- **faible taux de recouvrement des redevances** auprès des usagers (voir plus bas);
- **nombre d'abonnés (connexions) trop faible** pour assurer le financement de l'ensemble des installations ;
- **subventions envisagées (notamment des collectivités) non versées** (voir plus bas) ;
- **sous-estimation des charges** récurrentes d'exploitation, qui sont donc insuffisamment financées ;
- **problèmes techniques** (liés à la conception ou au défaut d'entretien) entraînant des dépenses exceptionnelles de maintenance très importantes.

Le difficile financement de l'exploitation par les pouvoirs publics

Une participation souvent sans rapport avec leurs capacités financières et leurs priorités

Deux raisons majeures:

- **le manque de ressources fiscales locales des collectivités** : soit que le pouvoir fiscal ne leur a pas été transféré dans le cadre du processus de décentralisation, soit que les capacités locales de recouvrement de ces ressources sont trop faibles ;
- **soit que ces pouvoirs publics sont peu désireux de consacrer une partie de leurs faibles ressources à l'assainissement en général, et à un service par mini-égout en particulier**. C'est d'autant plus vrai quand elles ont été peu impliquées en phase de choix et de conception du service d'assainissement par mini-égouts, et que cet engagement financier n'a pas fait l'objet d'une véritable contractualisation.

Une source de financement souvent aléatoire et peu incitative à la performance

A Kumasi (Ghana), pendant longtemps, la collectivité a rétribué directement l'opérateur privé en charge de l'exploitation du mini-égout. Les fonds étant prélevés sur son budget global, financé en partie par la fiscalité locale et par une dotation de l'état. Toutefois cet arrangement a pris fin à la demande de l'opérateur, qui se plaignait d'un paiement très irrégulier.

C'est également le système qui a cours à Ramagundam, Inde, où la commune puise sur son budget de fonctionnement (largement abondé par l'Etat) pour financer les 3^e et 4^e niveaux de l'exploitation qu'elle assure en direct (le 2^e niveau étant à la charge des usagers).

A Dakar, c'est aussi le système qui s'est mis en place de fait, l'opérateur public national ONAS reprenant, contraint et forcé, la gestion de la plupart mini-égouts à ses frais, sur son budget général (en partie abondé par l'état).

Le financement du service « en direct » par la collectivité a donc quelques **inconvenients majeurs** :

- les niveaux de subvention à l'exploitation sont souvent insuffisants pour couvrir tous les coûts, ce qui mène à une faible qualité de service ;

- il est tributaire de niveaux de ressources ou d'arbitrages au sein du budget municipal qui restent aléatoires à moyen long terme ;
- en outre, il ne facilite pas la lisibilité des coûts et des dépenses, et incite donc peu l'exploitant à améliorer sa performance.

Différents modes de recouvrement des redevances auprès des usagers

Au « coup par coup » :

En cas de problème du réseau (bouchon), les usagers (en général les riverains directement concernés par le problème) **se cotisent entre eux**. C'est le cas notamment dans la plupart des systèmes à Dakar (Sénégal) et à Bamako (Mali) en l'absence d'opérateur réellement capable de collecter des redevances, et à Ramagundam (Inde) pour l'entretien de routine des canalisations amont.

Ce système permet, dans les meilleurs des cas, de recouvrer des moyens suffisants pour l'entretien de routine de l'amont du réseau (entretien « de 2^e niveau »). Il ne permet donc pas d'assurer à lui seul la durabilité économique du service, d'autant que la volonté des usagers à cotiser est très volatile.

Le paiement de redevances régulières en « porte à porte » :

C'est le système mis en place pour la plupart des services à « **gestion communautaire** » : un **collecteur (bénévole issu de la communauté ou petit opérateur rémunéré par le comité de gestion)** est chargé de récupérer périodiquement une « cotisation » de la part des usagers pour le bon fonctionnement du service.

On compte bien souvent sur leur bonne volonté ou leur bon sens et sur la « pression communautaire » pour inciter les usagers à payer.

Dans les faits **ce système périlite systématiquement ou presque dans les services d'Afrique subsaharienne, et il est souvent très fragile dans les autres contextes** (Indonésie notamment). Les raisons qui l'expliquent sont celles-ci :

- **il n'existe pas de moyen de contraindre les usagers à payer**, puisqu'il est quasiment impossible, techniquement, de « couper » le service à un mauvais payeur (contrairement à un service d'eau) ;
- **le collecteur est bénévole, ou indemnisé selon un barème fixe**. Il n'est donc pas personnellement incité à améliorer le taux de recouvrement ;
- **les usagers sont réticents à payer pour un service souvent de mauvaise qualité**. L'opérateur ne peut donc en assurer un bon entretien et le service se dégrade encore plus, etc. C'est un « cercle vicieux » très régulièrement observé.

Ce système semble toutefois mieux fonctionner quand la collecte de cette redevance est **couplée à celle d'un service des déchets solides** (comme à Nagpur, Inde, ou Kieu Ky, Vietnam), pour lequel il semble exister une demande spontanée plus forte, et pour lequel il est également possible d'interrompre le service.

C'est aussi le système qui s'est mis en place, peu à peu, à Kumasi, où l'opérateur privé collecte lui-même les redevances qui lui sont dues auprès de chaque immeuble. Il se plaint toutefois de nombreux impayés, en l'absence d'un véritable moyen de coercition. Même si, de plus en plus, il traîne les mauvais payeurs devant les tribunaux (*voir plus loin « quelles sanctions contre les mauvais payeurs ? »*)

Le niveau des tarifs n'est jamais invoqué comme une raison du « non-paiement » par les usagers. (Sauf dans les cas où ce tarif est plus élevé que celui versé par les usagers du « conventionnel » dans les quartiers voisins, et qu'il est alors logiquement perçu comme discriminant : Darou, Saint-Louis, Sénégal).

Mais la responsabilité du recouvrement des coûts et de la gestion du compte d'exploitation est souvent confiée à un acteur dont les capacités en la matière sont déficitaires. C'est particulièrement vrai dans le cas des systèmes à gestion dite « communautaire ». Ainsi parmi les comités de gestion (rassemblant les usagers, l'opérateur public et la collectivité) ou les comités d'usagers, seuls celui de Darou, à Saint-Louis (Sénégal), et dans une moindre mesure celui de la Cité Ousmane Fall (Dakar, Sénégal) était doté des outils « de base » pour le recouvrement des coûts et la gestion financière de l'exploitation :

- **fichier des abonnés ;**
- **livre de comptes ;**

- reçu de paiement des redevances ;
- livre de caisse ;
- contrat d'abonnement et règlement du service distribué aux abonnés ;
- etc

Sur la facture d'eau (ou d'électricité)

C'est en théorie le système le plus efficace, puisqu'il permet un prélèvement périodique et permet de sanctionner facilement les mauvais payeurs, mais il demande un certain niveau de coordination entre les opérateurs (ou de placer les différents services en exploitation auprès d'un même opérateur).

Il a été mis en œuvre au Laos et Cambodge notamment, sur les projets appuyés par le GRET (paiement de la redevance assainissement sur la facture d'eau dans un cas, facture d'électricité dans l'autre).

C'est également le système appliqué au Brésil. A Kumasi ce système avait été initialement envisagé pour rémunérer l'opérateur, mais il n'a jamais pu aboutir faute de dialogue possible entre la collectivité et l'opérateur public de l'eau.

Quel mécanisme de sanctions en cas de non-paiement ?

La possibilité de sanctionner les mauvais payeurs est un enjeu majeur en terme de durabilité économique du service, en particulier pour les plus petits systèmes, pour lesquels les opérateurs sont bien souvent fragiles en termes d'équilibre financier.

Dans le cadre de la « gestion communautaire » on compte sur la « pression » entre usagers : une sorte d'autorégulation. **Ce système marche rarement**, car les « communautés » ne constituent pas des ensembles homogènes, cohérents et organisés. Par contre **le collecteur, quand il est issu de la communauté, a souvent du mal à se faire entendre auprès de gens auxquels il est lié par liens familiaux ou de voisinage (Mali).**

Au Ghana l'opérateur privé a assigné des mauvais payeurs devant les tribunaux, mais qui n'ont à ce jour obligé les fautifs qu'à paiement des retards, sans pénalité.

Au Brésil, les opérateurs insistent sur le fait que **les procédures de coupure du service d'eau pour les mauvais payeurs sont longues et aboutissent rarement notamment faute de volonté politique**. Ces impayés peuvent toutefois être absorbés par les opérateurs publics Brésiliens, qui ont des capacités financières sans communes mesures avec celles des acteurs de l'assainissement du continent africain ou des pays asiatiques les moins avancés.

Quelles tâches en matière d'exploitation financière et à qui les confier ?

Il s'agit :

- **de suivre l'encaissement des recettes** : niveau de recouvrement des redevances usagers et éventuelles sanctions contre les non-payeurs, mais aussi recouvrement des autres types de ressources (notamment les éventuelles subventions) ;
- **réaliser le décaissement des dépenses**. Pour les dépenses de routine, c'est le comptable de l'opérateur qui l'opportunité et la régularité, à la demande des techniciens. Pour les dépenses plus importantes une décision au niveau supérieur : président et trésorier de l'association d'usagers,

Cette tâche peut être assurée par l'opérateur directement (notamment dans le cadre des opérateurs privés) ou par le responsable du service (maitre d'ouvrage) : c'est notamment le cas dans le cadre des services en gestion « communautaire » : Saint-Louis Darou, mais aussi Denpasar (Indonésie).

Mais il peut également y avoir **deux niveaux de gestion financière de l'exploitation, notamment quand cette exploitation technique est également divisée entre plusieurs acteurs** : ainsi à Darou-Saint-Louis(Inde), les usagers se cotisent entre eux pour l'entretien de routine du réseau de faible diamètre (2^e niveau) alors que l'opérateur national assure l'exploitation, y compris financière, des gros collecteurs et des stations de pompage et traitement. C'est également le schéma qui prédominait initialement pour les réseaux « condominaux » brésiliens, quoiqu'il ne soit presque jamais réellement entré en application.

	Ramagundam, Inde	ENDA Rufisque, Baraka et Yoff, Sénégal	Réseaux ONAS Dakar, Sénégal	Saint- Louis/Daru, Sénégal	Asafo Kumasi Ghana	Salvador do Bahia, Brésil	Recife, Brésil	Brasilia, Brésil
Qui finance l'exploitation ?	Usagers pour l'entretien de routine de la partie amont du réseau Municipalité pour la maintenance, les gros collecteurs et les stations	Les usagers Parfois une aide ponctuelle de la mairie (Rufisque) ENDA aimerait qu'elle se généralise	Les usagers L'état	Les usagers L'état	Les usagers La collectivité	Les usagers	Les usagers	Les usagers
Quel mode de recouvrement des cotisations usagers ?	« Au coup par coup » selon la demande des usagers en cas de blocage	Redevance mensuelle en théorie Dans la réalité, au coup par coup en cas de besoin d'intervention	Redevance « mini-gouts »+taxe d'assainissement sur facture d'eau	Redevance « mini-gouts »+taxe d'assainissement sur facture d'eau	Redevance « mini-égouts » à l'opérateur en « porte-à-porte' »	Redevance « mini-égouts » à l'opérateur sur la facture d'eau	Redevance « mini-égouts » à l'opérateur sur la facture d'eau	Redevance « mini-égouts » à l'opérateur sur la facture d'eau
Qui fixe les tarifs ?	L'opérateur privé informel, selon ses coûts d'intervention	ENDA, en lien avec la collectivité (Rufisque et Yoff) L'association d'usagers (cotisation)	Le Comité de gestion en théorie	Le Comité de gestion	L'opérateur privé	L'opérateur public	L'opérateur public	L'opérateur public
Qui est en charge du recouvrement des coûts ?	Le petit opérateur privé informel en charge de l'entretien se fait payer « au coup par coup » La municipalité finance la maintenance et le gros entretien via le budget municipal (fiscalité locale et surtout dotation de l'état)	L'association d'usagers en théorie, mais ne fonctionne qu'à Baraka	Le Comité de gestion en théorie et l'ONAS	Le Comité de gestion et l'ONAS	L'opérateur privé	L'opérateur public	L'opérateur public	L'opérateur public
Qui est en charge de la gestion du compte d'exploitation ?	Pas de compte d'exploitation	Pas de compte d'exploitation	Pas de compte d'exploitation sauf à Ngor (collectivité) et Cité OF (l'association d'usagers)	Le Comité de gestion rassemblant usagers, ONAS et collectivité	L'opérateur privé	L'opérateur public provincial	L'opérateur public provincial	L'opérateur public provincial
Equilibre d'exploitation	A l'équilibre (entretien et maintenance adéquats)	Déficitaire (ne permet pas un entretien –maintenance-suffisant)	Déficitaire (ne permet pas un entretien – maintenance-suffisant)	Déficitaire (ne permet pas un entretien – maintenance-suffisant)	A l'équilibre, quoique précaire	A l'équilibre	A l'équilibre	A l'équilibre

Tableau 17 : différents modes de financement de l'exploitation

V. Quelle relation entre l'opérateur et les usagers ?

En phase d'exploitation, la présence d'un **représentant de l'opérateur formé à la relation avec les usagers** est nécessaire au jour le jour, et au plus près des usagers. Elle fait pourtant très souvent défaut.

La relation « commerciale » entre l'opérateur-exploitant et l'utilisateur (« client »)

Son rôle est de **recueillir les plaintes éventuelles, régler les petits problèmes et faire remonter les gros problèmes** (demandes d'intervention d'un technicien), etc. Cette mission peut être cumulée avec celle de l'encaissement des redevances et de recouvrement des impayés, et/ou de l'entretien de routine du réseau. Ainsi à Kumasi, l'opérateur local dispose d'un kiosque au cœur de la zone desservie, où un technicien polyvalent recueille les demandes des usagers et peut procéder à des visites d'inspection.



Photo 13 : Kiosque de l'opérateur pour l'accueil des usagers dans le quartier d'Asafo, Ghana

La présence de l'opérateur « sur le terrain » est aussi un moyen de suivi technique du réseau : il peut ainsi déceler une baisse générale de niveau de service ou de satisfaction des usagers, des bouchons récurrents en un point qui témoignent d'un problème technique plus important, etc.

Le rappel des bonnes pratiques et la sensibilisation « en continu »

Même quand les usagers semblent montrer un fort niveau d'adhésion initiale, **en l'absence de suivi la mobilisation retombe vite**. Les usagers cessent les bonnes pratiques, le nombre de demandes de branchements ralentit, le recouvrement des coûts devient de plus en plus faible, etc... C'est un phénomène constaté sur la totalité des réseaux, même s'il est bien sûr d'autant plus important que la qualité de service est faible (absence d'organisme de gestion clairement identifié ou incapacité à remplir ses fonctions, défauts techniques, etc).

L'ensemble des acteurs s'accordent donc sur la nécessité d'une **sensibilisation des usagers « en continu »**.

Pour éviter la lassitude face à des réunions trop fréquentes et coûteuses en temps (témoignage des usagers recueilli à Rufisque), le **porte-à-porte et les visites de site** sont privilégiés. Les interventions d'entretien effectuées par l'opérateur, ou le moment de l'encaissement de la redevance peuvent aussi être des moments privilégiés d'échange entre l'opérateur et les usagers.

Ces trop rares « piqûres de rappel » ont montré un impact immédiat à Rufisque et Saint-Louis-Darou (Sénégal). Elles sont également pratiquées à Brasilia, à Recife et à Salvador de Bahia, ainsi qu'à Kumasi par l'opérateur privé lui-même, appuyé par le spécialiste « social » de la commune.

VI. Quels mécanismes de suivi- régulation ?

Les enjeux de suivi et de régulation sont très peu pris en compte dans la réalité des services d'assainissement par mini-égouts étudiés dans le cadre de cette étude. Ce qui explique en grande partie la faible durabilité des petits services d'assainissement étudiés. Ces enjeux n'ont pas été non plus, ou très peu, étudiés par la littérature.

Pour une introduction aux concepts de la régulation des services d'eau et d'assainissement on pourra se référer à TREMOLET, BINDER, 2010 et à DESILLE, FAGIANNELLI, 2013.

Qu'entend par « régulation » ?

La régulation consiste :

1. **définir le cadre de fonctionnement du service** : grille tarifaire, responsabilités et obligations des parties prenantes, objectifs de qualité et de performance du service, etc ;
2. **vérifier que le service évolue dans ce cadre préalablement fixé** en collectant et analysant un certain nombre d'indicateurs techniques, financiers et de satisfaction des usagers ;
3. **faire respecter ce cadre en apportant, quand c'est nécessaire, des mesures correctives** : interventions techniques, sanctions en cas de non-respect de ses engagements par l'une des parties prenantes, règlement des conflits.

Ceci afin d'assurer la qualité et la pérennité du service.

Comment assurer le suivi technique et financier et avec quels indicateurs ?

Le suivi du service consiste en :

- collecter des indicateurs techniques, financiers et « sociaux » (de satisfaction) du service ;
- les analyser et les mettre en regard des **objectifs de performance et de qualité** fixés par le cadre du service afin de permettre de fournir un diagnostic précis et en temps réel de « l'état de santé » du service.

C'est donc un outil préalable et indispensable à toute régulation.

Avec quels indicateurs ?

Voici quelques indicateurs utilisés par les différentes expériences étudiées :

Indicateurs financiers

- bilan d'exploitation
- taux de recouvrement des redevances et subventions ;
- niveau d'accumulation de l'épargne pour les provisions pour renouvellement ;
- coût des charges d'entretien courant ;
- etc

Indicateurs techniques

- nombre d'interventions par linéaire de réseau par an, pour chaque zone (quand une portion doit subir un grand nombre d'interventions, c'est en général le signe d'un problème technique à identifier et traiter) ;
- délais moyens d'intervention en cas de sinistre/plainte des usagers ;
- qualité des rejets en sortie de stations ;
- Inspection visuelle du réseau ;
- Etc.

Satisfaction des usagers

- évolution du nombre de réclamations;
- délais de traitement des réclamations ;
- évolution du taux de recouvrement des redevances;
- Etc

Qui assure la collecte et l'analyse des indicateurs de suivi ?

En théorie, **la collecte et l'analyse de ces indicateurs de suivi doit être réalisée par un organisme compétent et doté d'une certaine indépendance vis-à-vis des parties prenantes du service.** Il peut s'agir d'un service spécialisé de l'état : autorité nationale de régulation, ou direction régionale de l'hydraulique ou de la santé ou l'environnement, ou de l'un de ses prestataires (bureau d'études).

Dans la réalité, peu de système de suivi réellement organisé existent pour les services de mini-égout. Ainsi, il n'y a pas ou très peu de données disponibles en la matière sur le Sénégal, le Mali ou l'Inde.

Qui assure la régulation ?

Chaque partie prenante du service concourt à la régulation :

Le maître d'ouvrage

C'est lui qui fixe le cadre de fonctionnement du service, s'assure du respect du contrat par l'opérateur (ou « exploitant ») et pour ce faire réalise souvent lui-même un suivi et apporte des mesures correctives : par exemple des sanctions contre l'opérateur en cas de non-respect du contrat ou, au contraire, une révision des tarifs à la hausse afin de garantir à l'opérateur un certain niveau de rentabilité.

Elle nécessite donc l'existence, chez cet organisme responsable, **de spécialistes des services d'assainissement capables d'en comprendre les enjeux du service dans ses aspects techniques mais aussi économiques et financiers, juridiques et sociaux.**

S'ils jouent ce rôle au Brésil et, dans une moindre mesure, à Ramagundam (Inde) et à Kumasi (Ghana), d'autres maîtres d'ouvrages, notamment au sur le continent africain, se trouvent plus démunis. Et ce d'autant plus que la responsabilité réelle du service se trouve souvent rejetée entre différents acteurs (usagers, communes, opérateur national) et que son cadre de fonctionnement n'a donc pas été correctement établi dès le départ.

Les organes de régulation

Le maître d'ouvrage étant à la fois « juge et partie », il est nécessaire de garantir un niveau de régulation supplémentaire afin par exemple de trancher un conflit qui surviendrait entre le maître d'ouvrage et l'opérateur, ou pour pallier les éventuelles faiblesses de la régulation assurée par le maître d'ouvrage.

Cette régulation peut être assurée par un **service spécialisé de l'état** : autorité nationale de régulation, ou direction régionale de l'hydraulique ou de la santé ou l'environnement, par exemple.

Enfin **les cours de justice nationales ou locales** concourent également à cette régulation en ceci qu'elles peuvent sanctionner le non-respect de ses engagements par l'une des parties prenantes (arbitrage en faveur de l'opérateur et contre les usagers mauvais payeurs comme à Kumasi, Ghana), voire en cas de conflit entre le maître d'ouvrage et son délégué (l'exploitant).

Les usagers

En rapportant à l'opérateur et/ou au maître d'ouvrage les problèmes rencontrés dans leur usage quotidien du service, les problèmes techniques (fuites, odeurs) observés sur la voie publique ou en rapportant d'éventuels dysfonctionnements des services de l'exploitant, **les usagers participent au suivi du service.**

En exigeant le respect du cadre du service et en faisant pression auprès de l'exploitant, du maître d'ouvrage et éventuellement des services de l'état pour un service performant, disponible et accessible, **les usagers constituent également un acteur clé de la régulation.** Ainsi au Brésil, la reprise en main des réseaux condominiaux par les opérateurs publics est directement liée aux revendications des usagers (ayant même conduit à des manifestations ou des émissions de télévision à charge contre les opérateurs).

L'opérateur (ou « l'exploitant »)

L'opérateur est un acteur clé du système de suivi et de régulation, puisqu'il observe et traite, au quotidien, les problèmes techniques sur « son » réseau, est interpellé par les usagers sur ses éventuels dysfonctionnements, et doit veiller à atteindre des taux de recouvrement de redevance satisfaisants. **Il assure donc, au quotidien, un premier niveau de régulation qui est fondamental pour la bonne santé du service.**

Cette « autorégulation » fonctionne relativement bien à Kumasi (Ghana) où l'opérateur privé assure l'équilibre financier du service sur la base de la satisfaction des usagers (selon un principe d'offre et de demande). Les services techniques municipaux n'assurent qu'un suivi-régulation très lointains, mais le système, après quelques ajustements exigés par l'opérateur (liberté de fixer les niveaux de tarifs) a prouvé son équilibre depuis 20 ans.

Dans beaucoup d'autres expériences africaines les exploitants (souvent associatifs) se trouvent plus démunis pour assurer une suivi-régulation technique adéquat et pour faire respecter auprès des usagers leurs engagements à payer des redevances et à respecter les bonnes pratiques d'entretien. Mais sans trouver le soutien du maître d'ouvrage ou d'une autorité de régulation supérieure, ou sans être capable de solliciter celui-ci.

La nécessaire mise en place de cadres de restitution des indicateurs de suivi et de régulation

Afin d'assurer la transparence sur le fonctionnement du service, et la redevabilité des pouvoirs publics et de l'exploitant vis-à-vis des usagers, **un cadre de concertation peut être mis en place.** Il permet de partager et de valider collectivement les résultats du suivi et de permettre une « régulation concertée » en débattant des mesures correctives à mettre en œuvre, et en réglant les éventuels conflits.

Ainsi dans les projets appuyés par le GRET au Laos et au Cambodge, **une réunion de suivi du service réunit tous les six mois l'opérateur, des représentants des usagers, les autorités du district (maître d'ouvrage) ainsi que les services de l'état.**

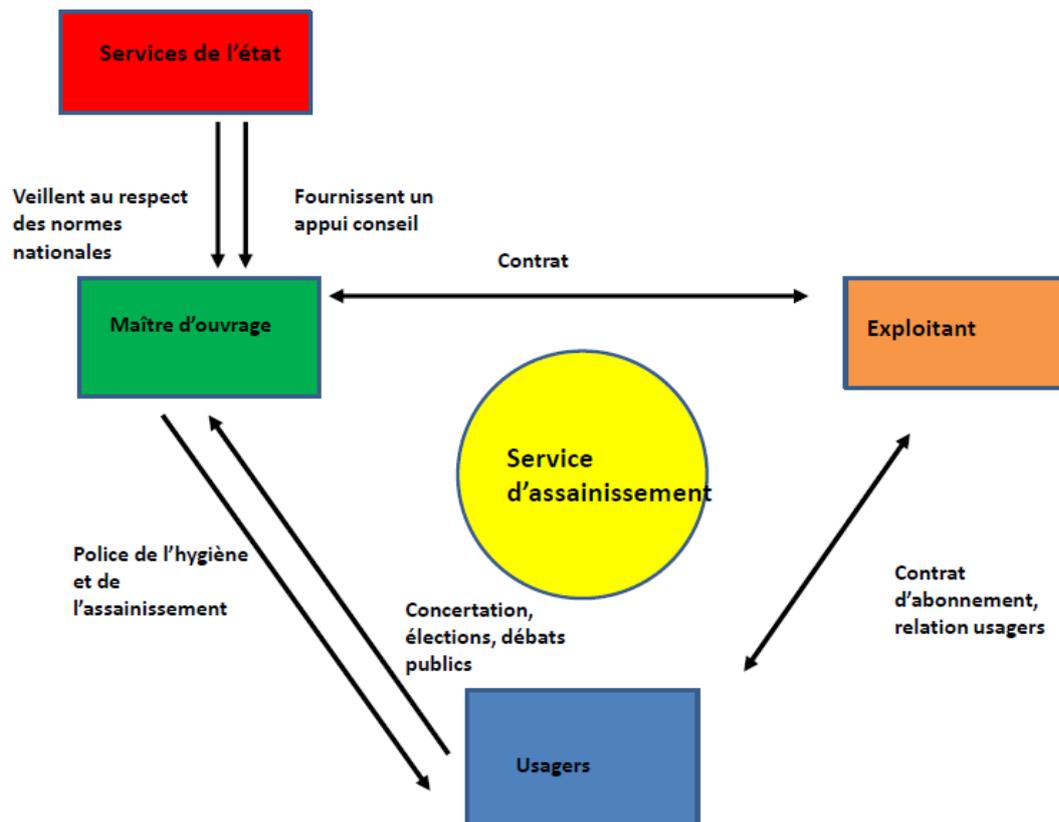


Figure 32. Les acteurs du service et le mécanisme de régulation

Annexes

I. Bibliographie

Etudes de cas, évaluations de projets

Brésil

- BODART P. (sous la direction de), 1996, *L'eau dans le Nordeste du Brésil*, GRET/pS-Eau, Paris
- KATAKURA Y., BAKALIAN A., 1998, *PROSANEAR, People, Poverty And Pipes, A Program Of Community Participation and Low-Cost Technology Bringing Water and Sanitation to Brazil's Urban Poor*, WSP, Washington
- MELO J-C., 2005, *The experience of condominial water and sewerage systems in Brazil*, WSP
- SARMENTO V., 2001, *Low-cost Sanitation Improvements in Poor Communities: Conditions for Physical Sustainability, thesis submitted in fulfilment of the requirements for the award of the degree of Doctor of Philosophy*, Leeds University, Leeds
- SHANKLAND A., CAPLAN K., PAIVA I., NEDER K., BRUERA H. G., LUPO L., 2010, *Global economic and sector work (ESW) on the political economy of sanitation in four countries, Brazil Country Case Study*, Oxford policy management for WSP
- REED R., VINES M., 1992, *Condominial sewerage in Basin "E", Natal, Rio Grande do Norte State, Brazil*, WEDC
- WATSON, G., 1995, *Good sewers cheap? Agency-customer interactions in low-cost urban sanitation in Brazil*, The World Bank, Washington

Sénégal

- MICHELON B. & al., 2012, *Evaluation ENDA*
- **NORMAN G., SCOTT P. AND PEDLEY S., 2011**, *The PAQPUD settled sewerage project (Dakar, Senegal): Problems arising, lessons learned*; Habitat international, Volume 32 Issue 2 ;
- NORMAN G., 2009, *Can sewerage be pro-poor? Lessons from Dakar*, WEST AFRICA REGIONAL SANITATION AND HYGIENE SYMPOSIUM, Accra, Ghana
- NORMAN G., 2011, *An evaluation of the appropriateness of piped sewerage for African cities, Submitted for the degree of Doctor of Philosophy*, Postgraduate Medical School Faculty of Health and Medical Sciences University of Surrey
- SCHRAUB-JONES D., 2011, *6th World Water Forum – Africa Target 5 Report, Strategic Financing Framework and Innovative Financing Mechanisms in the Water Sector in African Countries*
- TOUBKISS J., 2007, *Etude de cas « Financement de l'assainissement » : Programme d'Assainissement autonome des Quartiers Périurbains de Dakar (PAQPUD)*, J., Hydroconseil pour pS-Eau
- TOUNKARA A. (ONAS), 2009, *Réseau d'égout de petit diamètre au Sénégal : Directives pour la conception, entretien et gestion, coûts et avantages distinctifs*, Réseau Projection ;
- TA Thu Thuy, 1996, *rapport d'évaluation des projets d'ENDA à Rufisque*,
-
-
-

Pakistan

- RESEARCH AND TRAINING INSTITUTE OF THE ORANGI PILOT PROJECT (OPP-RTI), 1995, *Case study of the Orangi Pilot Project*, Karachi, Environment and Urbanization Vol.7, N°2, International Institute for Environment and Development, London ;
- ZAIDI A., 2001, *From the Lane to the City: The Impact of the Orangi Pilot Project's Low Cost Sanitation Model*, WaterAid, London ;
- ZEHRA S.M. (coord)., 2010, *Water and Sewerage Services in Karachi Citizen Report Card: Sustainable Service Delivery Improvements*, WSP,
- HASAN A., 2006, *Orangi Pilot Project: the expansion of work beyond Orangi and the mapping of informal settlements and infrastructure*, Environment and Urbanization 2006 18: 451, International Institute for Environment and Development, London
- HASAN A., PERVAIZ A., RAHMAN P., 2008, *Lessons from Karachi: the role of demonstration, documentation, mapping and relationship building in advocacy for improved urban sanitation and water services*, Human Settlements Discussion Paper Series, Theme: Water – 6, International Institute for Environment and Development (IIED), London ;
- HASAN A., 2008, *Financing the sanitation programme of the Orangi Pilot Project*, Environment and Urbanization 2008 20: 109, International Institute for Environment and Development (IIED)
- REED R., VINES M., 1992, *Reduced cost sewerage in Orangi, Karachi*, WEDC, Logborough
- KHATIB ALAM S.M., PARKINSON J., 2002, *Appropriate design standards and construction specifications for tertiary sewerage systems, Faisalabad Area Upgrading Project*, Faisalabad.

Mali

- CREPA, 2005, *Gestion des eaux usées domestiques par les réseaux d'égouts de faible diamètre (REFAID) Projet Pilote de Hippodrome Extension Bamako-Mali* ;
- STEINER M, 2002, *Evaluation des réseaux d'égout à faible diamètre dans des quartiers défavorisés à Bamako (Mali)*, CREPA, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne ;
- TOUBKISS J., 2007, *Etude de cas sur le financement de l'assainissement à Bamako Hippodrome* Hydroconseil- pS-Eau
- TOUBKISS J., 2007, *Etude de cas sur le financement de l'assainissement à Bamako Banconi*, Hydroconseil pS-Eau
- TOUBKISS J., 2007, *Etude de cas sur le financement de l'assainissement à Bamako Hippodrome*, Hydroconseil – pS-Eau

Egypte

- GTZ, 2010, *Decentralized Wastewater management in Kafr el Sheikh governorate, Egypt, El Moufty El Kobra Pilot concept and lessons learnt, SUSANA Factsheet* ;
- MARA D., 2005, *Review of the decentralized sanitation project in Kafr el Sheikh Governorate, Egypt*, Leeds ;
- EISELE T., 2011, *Difficulties in implementing decentralised sanitation systems in Egypt exemplified through de "GTZ model"*, Faculty of Graduate Studies, University of Jordan

Indonésie

- ISMAWATI Y., 2007, *Sanitation by the Community in Denpasar, Indonesia (SANIMAS)*, Balikofus Foundation- United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, Jakarta
- FOLEY S., SOEDJARWO A., POLLARD R., 2010, *Of the people, by the people, for the people: Community-Based Sewer Systems in Malang, Indonesia*, WSP
- EALES K., SIREGAR R., and FEBRIANI E., *Review of Community Managed Decentralized Wastewater Treatment Systems in Indonesia, Report and Recommendations for the Government of Indonesia,,Draft report*, WSP, Jakarta
- BLACKETT I., 2012, *Community-Managed Decentralized Wastewater Treatment Systems in Indonesia, Findings and Lessons Learned*, World Water Week, Stockholm

Afrique du Sud

- VUUREN S.J. et VAN DIJK M., 2011, *Waterborne Sanitation Operation and Maintenance Guide*, WRC-University of Pretoria
- DU PISANI J.E., 1998, *the operation and maintenance of settled sewerage systems in South Africa*, CSIR, Pretoria
- DU PISANI J.E., 1998, *Solids-free sewer systems in South Africa: A community leader's guide*, WRC, Pretoria
- BROCKELHURST C., 2001, *Durban Metro Water Private Sector Partnerships to Serve the Poor*, WSP Africa, Nairobi
- ESLICK P., HARRISON J., 2004, *A summary of lessons and experiences from the eThekweni Pilot Shallow Sewer Study*, WRC, Durban

Maroc

- COLLIGNON B., ESTIENNE C., 2002, *Offres de services eau et assainissement, Catalogue des offres proposées lors de l'opération pilote sur les bidonvilles de Sidi Abderhamane*, Hydroconseil, Avignon
- HSF / AI KHEIR, 2012, *Assainissement des effluents liquides des cinq villages de Tanguerfa el Holia (Anti-Atlas, Maroc) 2011-2012, Phase 1 : villages d'Asrouks et Zawyat Irs*, Paris

Inde

- NEMA A., 2009, *Simplified sewerage: An appropriate option for rapid coverage in periurban areas of India*, 34th WEDC International Conference, Addis Ababa
- Ministry of Urban Development, 1993, *Manual on Sewerage and Sewage Treatment*, 2nd edition, New Delhi
- WORLD BANK, 2006, *Project appraisal document on a proposed credit in the amount of SDR 104,1 million (US dollars 154 milion equivalent) to the Republic of India for the Punjab Rural Water Supply and Sanitation Project*, Washington

Ghana

- SALIFU L.Y., 1997, *Sewerage maintenance management in Ghana*, 23rd WEDC Conference Durban
- TREND GROUP, 2002, *Review of the Asafo simplified sewerage scheme*, The Water and Sanitation Group World Bank Regional Office for West/Central Africa, Abidjan

Bolivie

- INCHAUSTE M. F., 2007, *Sistemas condominiales de alcantarillado: Proyecto Piloto El Alto (PPEA)*, Bolivia, Sevilla, España
- FOSTER V., 2001, *El Alto Project, Condominial water and sewerage systems, costs of implementation of the model*, WSP, Lima

Autres pays :

- WITTMAN A-L, 2010, *Compte rendu de la mission d'évaluation interne des projets d'assainissement au Cameroun*, ENDA, 2010 ;
- CREPA Côte d'Ivoire - PNUD, 2003, *Dimensionnement et réalisation du réseau d'égout à faible diamètre (REFAID), PALCP SAGBE commune d'Abobo, Document technique*, Abidjan ;
- N'GOUANDI K. F., 2004, *Étude de la performance hydraulique des systèmes d'assainissement individuel : Cas des fosses intermédiaires du REFAID d'Abobo-Sagbé, mémoire de DEA en Sciences et gestion de l'environnement*, Université d'Abobo-Adjamé.

Articles, interventions

- GAYE M, *Les aspects socio-économiques de la gestion locale de l'eau en milieu urbain, intervention au colloque sur la gestion locale de l'eau, CIRDI, Ottawa, les 18 et 19 mars 2002*
- VARGAS-RAMIREZ M., LAMPOGLIA T. C., *Scaling-up using condominial technology, WSP, Waterlines Vol. 25 No. 2 October 2006*
- MARA D., 2004, *Simplified sewerage, a mature and essential sanitation technology*, Yearbook IWA 2004;
- MANGELAIRE J.F., *Intervention pour la reunion mini-égouts du 9 juillet 2012*
- REED B. & VINES M, 1989, *Reduced cost sewerage – Does it work?*, 15th WEDC Conference, Kano, 1989
- LEMENAGER M., SIMAI C., KHAMMOUNGHOUN, VIRABOUTH N., GABERT J., *Innovative Public-Private Management Scheme for Decentralized Sanitation: Small-scale Simplified Sewer System and Wastewater Treatment Plant in Hin Heup small town, Lao PDR*, IWA Conference on Decentralised Wastewater Management in Asia, Nagpur, 2012.

Guides, manuels, outils d'aide à la décision

- MELO, J. C., 2007, *La ciudad y el saneamiento*, WSP, Washington
- CREPA, 2007 : *Manuel d'entretien et de suivi des Réseaux d'Egouts à faible Diamètre*
- GAYE, Malick, 2011, *Guide pratique pour la mise en place de systèmes sociaux alternatifs d'assainissement condominium en milieu urbain et périurbain*, ENDA RUP, Dakar;
- EAWAG, 2009, *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, EAWAG, WSSCC, CREPA ;
- LE JALLE C., BAERHEL C., NGNIKAM E., DESILLE D., ILY J-M., 2010, *Elaborer une stratégie municipale concertée pour l'eau et l'assainissement, Guide SMC n°1*, PDM-pS-Eau
- ROGER G., 2010, *Guide SMC n°3, Analyser la demande en eau et en assainissement des usagers-et futurs-usagers des services d'eau et d'assainissement dans les villes africaines*, PDM-pS-Eau.

- MONVOIS J., GABERT J., GUILLAUME M., FRENOUX C., DESILLE D., LE JALLE C., 2010, Guide SMC n°4, *Choisir des solutions techniques adaptées pour l'eau et l'assainissement* ; PDM/pS-eau
- DESILLE D., LE JALLE C., VALFREY B., TOUBKISS J., 2010, *Financer la filière assainissement*, pS-Eau
- DESILLE D., FAGIANNELLI D., 2012, *Suivi technique et financier et régulation des services d'eau par réseau dans les bourgs et petites villes des pays en développement*, pS-Eau
- IWA, 2007, *Sanitation 21, Simple Approaches to Complex Sanitation A Draft Framework for Analysis*
- EVANS B., MARA D., 2011, *Sanitation and water supply in low-income countries*, Ventus publishing,
- BROOME J., MARA D., 2008, *Sewerage: a return to basics to benefit the poor*, Municipal Engineer 161,
- TAYLER K., 2004, *Consultancy notes on the provision of low-cost sewerage in the context of Africa*, Ouganda
- LAMPOGLIA T. C., ROLIM MENDONÇA S. , 2006, *Alcantarillado condominial, Una estrategia de saneamiento para alcanzar los objetivos del milenio en el contexto de los municipios saludables*, CEPIS – OMS
- UNCHS, 1986, *The design of shallow sewer systems*, Nairobi
- OTIS R. J., MARA D., 1985, *The design of small bore sewer systems*, PNUD-World Bank, Washington
- REED R., 1995, *Sustainable sewerage, Guidelines for community schemes*, WEDC, Logborough
- MARA D., SLEIGH 2001, *PC-Based design of simplified sewers*, DFID
- BAKALIAN A., WRIGHT A., OTIS R., NETTO J., 1994, *Simplified sewerage: design guidelines*, PNUD-WSP, Washington
- VINCENT I., 2001, *Pratiques recommandées pour l'implantation de projets pilotes d'assainissement condominial*, SUEZ ENVIRONNEMENT, Paris
- TREMOLET, BINDER, 2010, *La régulation des services d'eau et d'assainissement dans les PED, revue de littérature, éclairages et pistes de recherche*, AFD, 2010

Sites web

- Leeds University : <http://www.leeds.ac.uk/http://www.leeds.ac.uk/>
- Orangi Pilot Project : <http://www.oppinstitutions.org/>
- pS-Eau : <http://www.pseau.org/>
- WEDC : <http://wedc.lboro.ac.uk/>
- WRC : <http://www.wrc.org.za/>

Vidéos

- http://www.personal.leeds.ac.uk/~cen6ddm/SimpSew/ReturnDrainGang_published/ReturnDrainGang_files/intro.htm
- CREPA, Réseau à Faible Diamètre, CD ROM

- <http://www.youtube.com/watch?v=cTPnJjuqs>
- <http://www.youtube.com/embed/jwKxjJNN-Ns?rel=0&wmode=transparent>
- <http://www.youtube.com/embed/thqArrsrzk?rel=0&wmode=transparent>
- <http://www.youtube.com/embed/7rD0bd5WIFk?rel=0&wmode=transparent>
- http://www.youtube.com/embed/B_HwpJpg2kE?rel=0&wmode=transparent

II. Liste des entretiens réalisés auprès des experts internationaux

Pour les entretiens réalisés dans le cadre des études pays, merci de se reporter aux annexes des rapports d'études pays.

- Kevin Tayler, WEDC ;
- Bob REED, WEDC ;
- Barbara EVANS, University of Leeds ;
- François Brikké, GWP ;
- Pierre-Marie Grondin, pS-Eau ;
- Tha Thu Thuy, pS-Eau ;
- Dominique Hautebergue, AFD ;
- Christian Zurbruegg, Roland Scherteinleb, Christophe Luthi, Philippe Reymond, Lukas Ulrich et Augustin Tchonda, EAWAG - SANDEC ;
- Stephan Reuter, Nicolas Reynaud et Mareen Heuvels, BORDA ;
- Jérémie Toubkiss, UNICEF Mali ;
- Martin Kouamé, EAA ;
- Antoine Huart, Fondation SADEV ;
- Patrick Godard, Periferia ;
- Martin Kouamé, EAA ;
- Emmanuel Ngnikam, ERA Cameroun;
- Annie Savina, consultante ;
- Mbaye Mbéguéré, ONAS;
- Eve Karleskind, Conseil Général du Val de Marne ;
- Stéphane Clayette, Conseil Général de Seine Saint-Denis ;
- Jonathan Parkinson, IWA ;

III. Rapport pays Inde

Par Asit NEMA, consultant

Voir document joint

IV. Rapport pays Ghana

Par Lukman Y. SALIFU, consultant

Voir document joint

V. Rapport pays Sénégal

Par Jean-Marie ILY, pS-Eau

Voir document joint

VI. Rapport pays Mali

Par EAA Mali, consultants

Voir document joint

VII. Rapport pays Brésil

Par Antonio DA COSTA MIRANDA NETO, consultant, et Jean-Marie ILY, pS-Eau

Voir document joint

VIII. Note technique sur les DEWATS

Par Jean-Marie ILY, pS-Eau

Voir document joint