

# La filière d'assainissement collectif

Thomas Le Jeune



## OBJECTIFS DU CHAPITRE

- Comprendre l'organisation et les principales caractéristiques de la filière d'assainissement collectif.
- Comprendre les atouts et contraintes de cette filière.
- Identifier les grands enjeux auxquels doit faire face un service d'assainissement collectif.

# I. LES GRANDS PRINCIPES

## 1. Assainissement collectif : de quoi parle-t-on ?

### 1.1 Définition

On choisit de définir l'assainissement collectif comme un système qui collecte et évacue, par l'intermédiaire d'un réseau de canalisations, les eaux usées (eaux noires et éventuellement eaux grises) d'un nombre relativement important d'habitations ou de bâtiments divers, avant de les traiter (dans le meilleur des cas). On le distingue de l'assainissement non collectif (ou autonome), qui stocke temporairement les eaux usées d'une seule unité d'habitation (maison ou regroupement de quelques maisons) dans une fosse avant de les évacuer ponctuellement, et de les traiter.

### 1.2 Les premiers systèmes

On trouve les premières traces de réseaux collectifs en Mésopotamie (4 000 à 2 500 ans avant J.-C.), puis dans la Grèce et la Rome antiques où la *Cloaca Maxima* avait pour fonction de drainer les zones marécageuses tout en évacuant à l'extérieur de la cité les eaux usées de la ville, pour des raisons d'hygiène et de qualité de vie<sup>1</sup>.

On perd ensuite pendant plusieurs siècles la trace d'ouvrages collectifs structurés dans les villes, à l'exception de quelques systèmes ingénieux dans les édifices religieux comme l'abbaye de Cluny ou les Hospices de Beaune.

Le concept du réseau d'égouts tel qu'on le connaît aujourd'hui apparaît d'abord à Londres au début du XIX<sup>e</sup> siècle, au moment où des scientifiques comme Louis Pasteur font le lien entre les micro-organismes issus des excréta humains que l'on retrouve dans l'eau et les maladies hydriques. Quelques années plus tard, en 1842, après qu'un incendie a ravagé la ville, Hambourg se reconstruit et intègre, elle aussi, ses premiers égouts au nouvel aménagement urbain. Puis, c'est au tour de Paris : suite à trois épidémies de choléra entre 1832 et 1854, le baron Hausmann, en charge de la transformation de la ville, confie à Eugène Belgrand la mission de développer l'assainissement parisien. S'ensuivent plusieurs décennies de transformation de celui-ci, aujourd'hui quasi exclusivement collectif (voir encadré).

C'est l'époque de la vision « hygiéniste », qui a pour objectif d'évacuer rapidement les effluents hors de la ville. Avec l'émergence des problématiques environnementales, les services se penchent progressivement sur le traitement pour protéger l'eau et les sols.

<sup>1</sup> SCHLADWEILER J.C. (ed.), "Tracking down the roots of our sanitary sewers", SCHLADWEILER J.C. *et al.*, *The History of Sanitary Sewers* [consulté le 22/11/2016], <http://www.sewerhistory.org/time-lines/tracking-down-the-roots-of-our-sanitary-sewers/>

## ÉTUDE DE CAS

## La naissance des égouts parisiens (France)

Jusqu'au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, les habitations parisiennes déversent les eaux usées soit directement dans des rigoles au centre de la rue, soit parfois dans des « fosses » situées dans le sous-sol des habitations. Ces fosses, qui peuvent être mobiles (tonneaux de bois) ou fixes (maçonnées), sont régulièrement vidées par des vidangeurs qui à l'époque forment à Paris une confrérie importante. Avec l'augmentation de la population et la densification urbaine qui en découle, les vidanges occasionnent des nuisances importantes qu'il convient d'endiguer : c'est le point de départ du réseau d'égouts, et 400 km de canalisations sont construits entre 1860 et 1870. À l'époque, l'objectif premier est d'évacuer, vite et loin, les eaux usées qui, on le sait désormais, ont des répercussions sanitaires majeures.

Le réseau d'égouts est conçu de façon gravitaire, unitaire et visitable. Cela signifie que les eaux usées s'écoulent de manière gravitaire (sans système de pompage), que les eaux usées et les eaux de pluies sont évacuées dans les mêmes canalisations, et que ces canalisations sont grandes et aménagées pour être visitées, comme le montre la photo ci-dessous.



Les égouts de Paris.  
Collecteur du boulevard Sébastopol,  
vers 1900 (source : Neurdein -  
collection personnelle scannée  
par Claude Shoshany).

Les eaux usées sont au départ directement évacuées dans la Seine, puis le réseau est progressivement équipé de stations de pompage (Clichy en 1869, puis Colombes en 1892) afin d'entraîner les effluents vers d'importants champs d'épandage agricole situés en aval de Paris. Ce sont les premières techniques d'épuration, et le maraîchage irrigué par les eaux usées se développe rapidement (5 300 ha en 1900). Après deux décennies de débats entre partisans et opposants de l'épandage agricole, la densification urbaine (générant d'importantes quantités d'effluents et réduisant l'espace disponible pour l'épandage) oriente les décideurs vers des systèmes de traitement plus intensifs.

Les premières stations d'épuration expérimentales apparaissent (Colombes en 1915 et Mont-Mesly en 1926) sur la base du modèle de l'épuration biologique issu d'Angleterre : il s'agit d'abord de lits bactériens, puis de boues activées. Les capacités épuratoires se développent progressivement et la recherche s'oriente alors vers la valorisation des sous-produits de l'épuration (énergie, boues et eaux usées traitées).

Aujourd'hui, l'assainissement parisien est géré par le Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne (SIAAP), qui récupère et traite quotidiennement dans ses six stations d'épuration les 2,5 millions de mètres cubes d'eaux usées (par temps sec), générées par neuf millions d'habitants.



SIAAP

Usine de traitement Seine Aval (France).

Source : BELLANGER E., PINEAU É. (collab.), *Assainir l'agglomération parisienne : histoire d'une politique publique interdépartementale de l'assainissement (xix<sup>e</sup>-xx<sup>e</sup> siècles)*, SIAAP/Éditions de l'Atelier, 2010.

### 1.3 Où trouve-t-on de l'assainissement collectif ?

La filière d'assainissement collectif est loin d'être la filière la plus répandue à l'échelle mondiale : selon le rapport 2015 du Joint Monitoring Program<sup>2</sup>, les données de 2010 indiquent que seulement 37 % de la population mondiale serait connectée à un réseau d'égouts (que celui-ci aboutisse ou non à une station de traitement). Cette proportion est de 60 % pour la population urbaine et de seulement 12 % pour la population rurale mondiale.

Le taux de raccordement varie également en fonction des régions et du niveau de développement des pays. La carte de la page suivante montre ainsi que l'assainissement collectif prédomine largement en Europe occidentale (taux de raccordement à un réseau d'égouts aboutissant à une station de traitement de 76 %), en Amérique du Nord (60 %) et au Japon (62 %), tandis qu'il est encore très faible en Amérique du Sud, en Afrique et en Asie du Sud, n'atteignant même pas les 2 %.

<sup>2</sup> UNICEF, OMS, 2015.

L'assainissement est donc, dans les pays en développement, essentiellement non collectif.

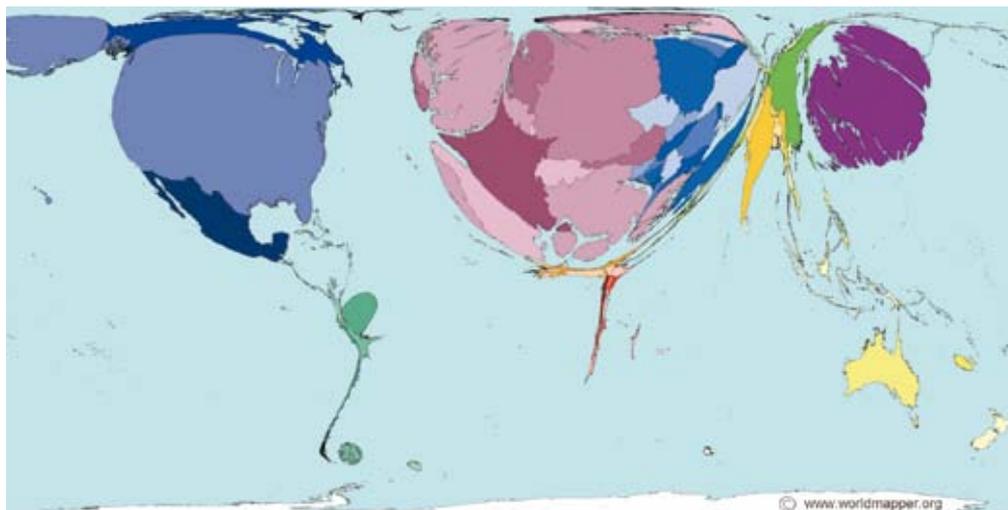


FIGURE N° 1

### Taux de raccordement à un réseau d'assainissement des eaux usées à travers le monde

Source : Worldmapper.org<sup>3</sup>

## 2. Organisation d'un service d'assainissement collectif

### 2.1 Sur le plan technique

Un service d'assainissement collectif est avant tout un ensemble d'infrastructures en réseau dont le but est de collecter, d'évacuer et de traiter les eaux usées de différents bâtiments (habitants, activités économiques, etc.). Comme pour l'assainissement non collectif, la filière peut être décomposée en trois maillons : le maillon d'accès au service, le maillon d'évacuation des eaux usées collectées et le maillon de traitement de ces effluents.

L'objectif et le principe de fonctionnement technique de chacun des trois maillons sont décrits succinctement ci-dessous, et vous pouvez vous référer au chapitre 8 pour approfondir le sujet.

<sup>3</sup> © Copyright Worldmapper.org/Sasi Group (University of Sheffield) and Mark Newman (University of Michigan), à partir des données du PNUD (2004) et du PNUE (2005). Les données présentées ici concernent les personnes connectées à un réseau aboutissant à une station de traitement.

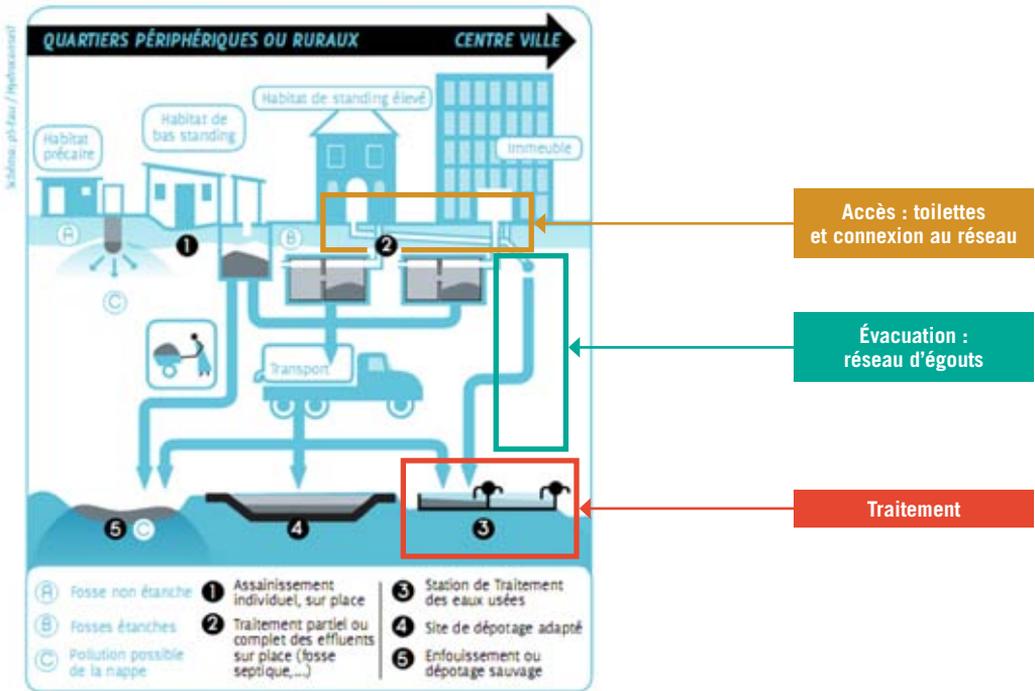


FIGURE N° 2

### La filière d'assainissement collectif et les différentes solutions d'assainissement urbain

Source : pS-Eau

#### Le maillon « accès »

Le maillon « accès » d'une filière d'assainissement collectif a pour rôle de recueillir les eaux usées d'un bâtiment et de les introduire dans le réseau collectif d'évacuation.

Ce maillon est matérialisé par l'ensemble des « branchements » particuliers, dispositifs généralement constitués :

- **des ouvrages de recueil direct des eaux usées** : toilettes, éviers, douches, etc., connectés à des canalisations entraînant les eaux usées en dehors du bâtiment ;
- **d'un « regard » de collecte** (ou boîte de branchement) : réceptacle maçonné, habituellement enterré, où convergent les eaux usées du bâtiment concerné. Il doit pouvoir être inspecté visuellement (d'où son nom) ;
- **d'une canalisation**, enterrée, le plus souvent en PVC, qui achemine les eaux usées au sein du réseau collectif d'évacuation. Son diamètre varie en fonction de la quantité d'eaux usées à évacuer de la parcelle privée, mais est généralement d'environ 100 mm. La pente doit être suffisante pour faciliter l'écoulement gravitaire, et est ordinairement d'environ 1,5 cm/m.

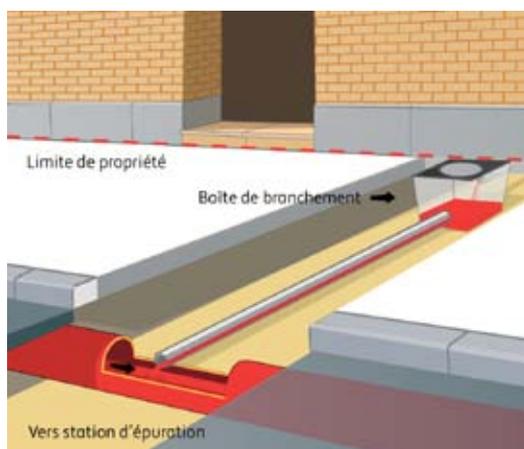


FIGURE N° 3

**Schéma d'un branchement**

Source : AESN

Le maillon « accès » fait office de frontière entre les installations sanitaires privées de chaque bâtiment (toilettes, douches, éviers et canalisations au sein de l'espace privé) et les installations collectives d'évacuation, puis de traitement, la plupart du temps situées sur l'espace public (couramment sous les chaussées pour les réseaux collectifs ou sur des parcelles publiques pour les stations de pompage et de traitement).

**Le maillon « évacuation »**

Le maillon « évacuation » a pour objectif de collecter les eaux usées issues des branchements du maillon « accès », puis de les acheminer vers un endroit défini (idéalement une station de traitement des effluents).

Le maillon « évacuation » est principalement constitué des éléments suivants.

- **De canalisations collectives :**
  - qui sont le plus fréquemment en matière plastique (généralement PVC, polypropylène, polyester renforcé à la fibre de verre, polychlorure de vinyle), en béton, en fonte ou en grès ;
  - dont les diamètres varient en fonction des quantités d'eaux usées collectées et sont généralement compris entre 100 mm et jusqu'à plus de 2 m pour les plus grands collecteurs unitaires dans le cas des réseaux dits conventionnels. Pour les mini-réseaux, dont il est fait mention ci-dessous, ces diamètres peuvent diminuer ;
  - dont la pente doit être de préférence supérieure à 1 cm/m afin d'assurer l'écoulement gravitaire de l'eau et un entraînement des matières solides ;
  - qui fonctionnent, dans la grande majorité des cas, sous un mode « d'hydraulique à surface libre », c'est-à-dire que les canalisations ne sont pas « en charge » et que l'écoulement y est gravitaire (autrement dit, les canalisations ne sont pas « pleines »)<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Certaines portions de canalisation sont « sous pression » (c'est-à-dire « en charge », comme dans un réseau d'eau potable) après une station de relevage afin que les eaux usées soient transportées sur une plus longue distance.

- **D'accessoires de réseau**, comme les vannes, qui ont pour but d'ouvrir ou de fermer des portions du réseau (afin de procéder à des travaux).
- **D'ouvrages de génie civil** placés sur le réseau, qui permettent une observation visuelle et une intervention dans le réseau (cas des « regards ») ainsi qu'une régulation des débits (cas des « déversoirs d'orage » qui, afin de protéger une zone située en aval, déclenche le déversement des eaux usées à un endroit stratégique lorsque le niveau d'eau atteint une limite maximale).
- Parfois, **d'équipements de mesure** placés sur le réseau afin de connaître certains paramètres comme le niveau qu'atteint l'eau à un endroit, le débit instantané, la nature des eaux usées ou encore la teneur en sulfure d'hydrogène ( $H_2S$ )<sup>5</sup>.
- **De postes de relevage** qui ont pour but de « relever » le niveau des eaux usées, c'est-à-dire de ramener les canalisations à une profondeur moins importante tout en gardant une pente suffisante. Le relevage est aussi utilisé pour les zones basses afin d'atteindre le réseau situé plus haut. Ces postes de relevage sont des points sensibles du réseau. En effet, les pompes sont des équipements électromécaniques, sujets à des pannes, qui nécessitent un entretien régulier. Toute interruption d'un poste de relevage risque d'occasionner, par remontée des effluents, un débordement d'eaux usées au niveau du poste lui-même ou en amont, dans la canalisation (et donc potentiellement dans les habitations), ce qui représente un risque sanitaire.



FIGURE N° 4

**Plan du réseau d'égouts prévu dans le quartier Guet Ndar à Saint-Louis (Sénégal)**

Source : Gret

Dans la figure ci-dessus, les couleurs indiquent les différents diamètres de canalisation. Les stations de pompage sont matérialisées par des points rouges (au nombre de deux).

<sup>5</sup> Le sulfure d'hydrogène ( $H_2S$ ) est un gaz qui se développe dans les réseaux insuffisamment oxygénés et en milieu acide. C'est un gaz dangereux pour l'homme à partir d'une concentration supérieure à 500 ppm.

## ÉTUDE DE CAS

**Le fonctionnement des réseaux d'égouts en animation 3D**

L'École nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg (ENGEES) a mis en ligne plusieurs vidéos qui permettent de visualiser et de comprendre le fonctionnement d'un réseau et des principaux ouvrages d'assainissement.

Les vidéos sont en ligne à l'adresse suivante :  
<http://hydraulique-des-reseaux.engees.eu/home/videos-hsl>

**Le maillon « traitement »**

Si les eaux usées issues des usages ménagers, et éventuellement des structures industrielles, ne sont pas traitées, elles peuvent avoir des effets néfastes sur l'environnement et la santé, notamment lorsque des eaux polluées sont utilisées en aval pour l'alimentation en eau potable.

Dans le but de préserver les ressources en eau et les sols, le maillon « traitement » a pour objectif de traiter les effluents afin d'en diminuer la pollution avant qu'ils ne soient rejetés dans le milieu naturel (cours d'eau, plan d'eau, infiltration dans le sol, etc.).

Ce maillon est d'autant plus important que toute la pollution émanant du réseau d'égouts est concentrée en un unique point de rejet. Cette centralisation facilite la mise en œuvre du traitement grâce à une économie d'échelle.

Le système de traitement est constitué d'une combinaison d'étapes dites primaires (procédés physico-chimiques), secondaires (procédés biologiques) et éventuellement tertiaires (traitements complémentaires parfois nécessaires). Le système mis en place doit permettre d'atteindre les objectifs de traitement des eaux avant leur rejet : c'est la « filière eau », complémentaire à la « filière boue » qui traite les boues de vidange dans une station de traitement. Les systèmes peuvent être de nature très variée en fonction :

- de la nature et de la quantité des eaux usées (caractérisation de la pollution) ;
- des objectifs de traitement découlant de la sensibilité du milieu récepteur, des normes environnementales, etc.
- des contraintes locales, telles que la disponibilité des compétences techniques, des sources d'énergie, du foncier, des capacités financières, etc.

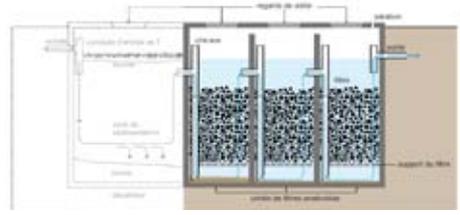
Un *continuum* de dispositifs peut ainsi être envisagé, depuis des technologies au fonctionnement relativement simple et ne requérant pas d'énergie (lagunage, filtres ou lits plantés gravitaires, réacteur anaérobie, etc.) jusqu'à des dispositifs de traitement plus intensifs, dont le fonctionnement est à la fois plus complexe et plus pointu (stations d'épuration à boues activées, digesteur anaérobie à flux ascendant, etc.).

## Quelques solutions pour le maillon « traitement »



P.-H. DODANE

Station par lagunage à Siem Reap (Cambodge).



EAWAG, SANDEC

Réacteur anaérobie à chicanes.



T. LE JEUNE

Station d'épuration par boues activées de Saint-Pierre à la Réunion (France).



RÉMI LOMBARD LATUNE

Filtres plantés de végétaux.

## ÉTUDE DE CAS

### Zoom sur le lagunage dans les pays francophones d'Afrique de l'Ouest et du Centre

Joseph Wethé a mis en évidence le caractère approprié des techniques par lagunage dans de nombreux contextes urbains de pays en développement. Il indique que, dans quatorze pays francophones d'Afrique de l'Ouest et du Centre, de la Mauritanie au Congo (Brazzaville), plus d'une trentaine de stations par lagunage ont été construites entre 1976 et 2002. Une étude menée sur une vingtaine de ces ouvrages a montré que les procédés à microphytes prédominent et représentent 75 % de l'échantillon étudié.

Sources : WETHÉ J. *et al.*, « Assainissement des eaux usées et risques socio-sanitaires et environnementaux en zones d'habitat planifié de Yaoundé (Cameroun) », 2003.

MAIGA A.H. *et al.*, *Valorisation des eaux usées par lagunage dans les pays en voie de développement*, 2002.

T. LE JEUNE



Serre de séchage solaire à l'Étang-Salé, La Réunion (France).

Quel que soit le dispositif envisagé, le maillon « traitement » reste complexe et requiert des compétences techniques pointues ainsi qu'une bonne organisation de l'exploitation et de la gestion des infrastructures.

Le traitement ne fait pas « disparaître la pollution » mais la retire des eaux collectées grâce aux dispositifs évoqués ci-dessus (on parle de la « filière eau ») et la concentre dans les « boues d'épuration »,

qu'il convient également de traiter et d'évacuer (on parle de la « filière boue »). Pour cette dernière, là encore, les dispositifs sont variés et dépendent des contraintes et caractéristiques locales : prétraitement par séchage ou déshydratation, puis enfouissement, incinération, épandage ou valorisation agricole, etc.

Pour plus d'informations sur les techniques de traitement, vous êtes invité à consulter le [chapitre 8C](#) ainsi que le guide méthodologique *Choisir des solutions techniques adaptées pour l'assainissement liquide* (MONVOIS J. et al., 2010) ou encore le *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement* (TILLEY E. et al., 2016).

## 2.2 Sur le plan organisationnel

Un service d'assainissement collectif est mis en place lorsque l'analyse de zonage (voir à ce sujet le [chapitre 3C](#)) montre qu'un service en réseau, compte tenu des contraintes et des particularités locales, est l'option la plus pertinente, tant sur le plan technique que financier.

C'est un service dont la majeure partie des infrastructures (branchements, canalisations, ouvrages de traitement) est située dans le domaine public et dont l'organisation doit être collective. La construction et le bon fonctionnement d'un service de cette envergure nécessitent en effet des compétences spécifiques diverses (techniques, administratives et financières), une mutualisation des moyens matériels et financiers, et donc une organisation précise.

L'identité du maître d'ouvrage, c'est-à-dire l'entité chargée de mettre en œuvre et de suivre l'organisation du service en réseau, dépend du cadre institutionnel de chaque pays. Ce peut être une collectivité locale, un établissement public national indépendant, le ministère de l'Assainissement et ses services déconcentrés, etc. Cet aspect est traité dans le [chapitre 5A](#) (pour le choix du système de gestion) et le [chapitre 6A](#) (pour la description du rôle des différents acteurs).

Il est rare qu'un maître d'ouvrage soit spécifiquement en charge de l'assainissement collectif des eaux usées, celui-ci étant souvent intégré à d'autres secteurs comme l'eau potable (Office national de l'eau et de l'assainissement au Burkina Faso, Autorités de l'eau et de l'assainissement en milieu urbain de Tanzanie, ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement mauritanien, *Companhias de Saneamento Estaduais* brésiliennes, etc.) ou l'assainissement au sens large, incluant le nettoyage et la gestion des déchets solides (comme c'est le cas pour le Samva dans la commune urbaine d'Antananarivo). On citera néanmoins les quelques exceptions suivantes : offices nationaux de l'assainissement au Sénégal, en Algérie et en Tunisie, tous spécifiquement en charge de l'assainissement collectif.

Les grandes fonctions de la maîtrise d'ouvrage peuvent être décomposées en quatre catégories :

- **gestion du patrimoine** : planification et réalisation des études et des investissements, etc. ;
- **organisation et suivi du service** : définition des objectifs, choix et mise en œuvre du mode de gestion retenu, relation avec les usagers et concertation avec les acteurs du secteur ;
- **gestion financière** : modalités de financement du service ;
- **exploitation du service.**

Le maître d'ouvrage travaille en cohérence avec les fonctions de pilotage stratégique du secteur, ordinairement assurées par le ministère compétent, et avec celles de régulation, qui peuvent être assurées par ce même ministère ou par un organe de régulation indépendant.

Comme pour d'autres services publics en réseau, le maître d'ouvrage peut soit choisir d'exercer lui-même l'intégralité de l'exploitation du service d'assainissement collectif (on parle alors de gestion directe ou de gestion en régie), soit la confier, partiellement ou dans son intégralité, à un opérateur privé (on parle alors de gestion déléguée ou de prestation de service selon le niveau d'implication de l'opérateur). Les aspects à prendre en compte dans le choix du système de gestion sont traités dans le [chapitre 5A](#).

Dans la pratique, la plupart des services d'assainissement collectif des pays en développement sont exploités en gestion directe, et l'opérateur public fait ponctuellement appel à des opérateurs privés à qui il confie, ou sous-traite, certaines tâches spécifiques comme le curage des réseaux, l'exploitation d'une station de traitement ou encore l'entretien des pompes de relevage. De même, pour des travaux de construction et/ou d'extension de réseau, l'opérateur public fait couramment appel à des prestataires privés pour les études, les travaux et l'assistance à maîtrise d'ouvrage.

La fonction d'exploitation du service peut être synthétisée comme dans le tableau page suivante (il ne s'agit pas d'une liste exhaustive des tâches d'exploitation, propres à chaque service et à ses contraintes).

TABLEAU N° 1

## Synthèse des principales tâches d'exploitation d'un service d'assainissement collectif

Exploitation du service	Préventif	Curatif
<b>Assure le fonctionnement du service</b>	<p>Entretien des équipements électromécaniques (pompes, systèmes de traitement, etc.).</p> <p>Prélèvement et analyse des eaux usées/traitées et des boues afin d'évaluer la performance du traitement et le respect des objectifs.</p> <p>Curage préventif des canalisations, des bâches de pompage, des branchements.</p> <p>Évacuation des boues de traitement et de curage.</p> <p>Entretien et nettoyage des sites (station de pompage, systèmes de traitement, etc.) : chemin d'accès, huisseries, génie civil, électricité, etc.</p> <p>...</p>	<p>Réparation des équipements électromécaniques (pompes, systèmes de traitement, etc.).</p> <p>Réparation des casses sur canalisations et branchements.</p> <p>Curage curatif (suite à obstruction et débordement) des canalisations, des bâches de pompage et des branchements.</p> <p>Réparation des sites (station de pompage, systèmes de traitement, etc.) : chemin d'accès, huisseries, génie civil, électricité, etc.</p> <p>Gestion de crises.</p> <p>...</p>
<b>Assure la gestion clientèle</b>	<p>Facturation et encaissement.</p> <p>Gestion des nouveaux abonnés, des mutations (déménagements), des résiliations.</p> <p>Gestion des demandes et des plaintes des usagers.</p> <p>Campagnes de communication et de marketing.</p>	
<b>Assure la gestion comptable, administrative, financière et contractuelle</b>	<p>Respect des obligations imposées par les règles environnementales (autorisations environnementales, <i>reporting</i> sur la qualité des rejets) et d'urbanisme (permis de construire, autorisations d'implanter, etc.).</p> <p>Engagement des dépenses (fonctionnement et investissement).</p> <p>Perception des recettes issues du tarif et des éventuelles autres ressources financières.</p> <p>Gestion des obligations comptables, fiscales, en matière d'assurance, etc.</p> <p>Gestion des contrats, et en particulier le contrat de gestion déléguée ou d'objectifs (voir <a href="#">chapitre 5A</a>) : signature, avenant, <i>reporting</i>, etc.</p>	
<b>Assure la gestion des moyens humains et matériels</b>	<p>Gestion des ressources humaines et matérielles.</p>	

L'essentiel des moyens humains et matériels nécessaires à la gestion des services d'assainissement concerne l'exploitation du service. Un exemple d'organigramme est disponible dans la [fiche n° 1](#).

## 2.3 Sur le plan économique et financier

Par définition, un service d'assainissement collectif est un service public en réseau. Cela lui confère diverses caractéristiques économiques et financières, synthétisées ci-dessous. Vous pourrez consulter le [chapitre 9](#) pour approfondir le sujet.

Service d'intérêt général à forte dimension sociale et sanitaire, le service d'assainissement (qu'il soit collectif ou non) doit en premier lieu, comme c'est le cas pour l'eau potable, concilier des objectifs de durabilité financière et d'accessibilité sociale. La durabilité financière passe par la maîtrise des coûts et l'optimisation des recettes. L'accessibilité sociale passe par l'application de tarifs à l'utilisateur, qui doivent rester cohérents avec sa capacité et sa volonté à payer.

Comme la plupart des services en réseau, le service d'assainissement collectif est « intensif en capital ». Autrement dit, les investissements nécessaires à sa fourniture (construction du réseau d'égouts par exemple) sont élevés. Du fait de l'importance de ses coûts d'investissement et de sa faible rentabilité (comparée à d'autres activités), le service est fourni dans le cadre d'un monopole. En effet, il ne serait pas efficient d'avoir, dans une même localité, plusieurs réseaux d'assainissement concurrents.

Pour fournir un service performant et durable, il convient d'assurer, et donc de financer, plusieurs opérations. On distingue (voir le [chapitre 9A](#) pour plus de détails) les dépenses pour les études préalables, celles consacrées aux activités transversales (formations), ou encore les dépenses pour les investissements (constructions d'infrastructures ou achat d'équipements), le fonctionnement et le renouvellement des infrastructures.

Les recettes mobilisables pour financer ces coûts sont détaillées dans le [chapitre 9B](#). Il s'agit des tarifs et redevances, des taxes et impôts, des subventions et des recettes issues de la valorisation. Concernant les tarifs appliqués aux usagers, il existe une grande variété de modalités de tarification, qui peuvent être cumulées :

- tarif d'accès au réseau (prix du branchement) ;
- tarif pour le service rendu (facture récurrente) ;
- tarif de l'assainissement facturé sur la facture d'eau ou à part ;
- tarif forfaitaire d'assainissement collectif ou facture variable en fonction d'un paramètre, tel que les volumes d'eau potable vendus et/ou le nombre de personnes dans le ménage (tarif mensuel par exemple) ;
- tarifs différenciés en fonction du type d'usagers (tarif supérieur pour les usagers industriels ou commerciaux par exemple) ;
- etc.

## ÉTUDE DE CAS

## Reconstitution des coûts d'exploitation d'un service d'assainissement collectif de 10 000 branchements

Le graphique ci-dessous présente une reconstitution des coûts d'exploitation d'un service d'assainissement collectif desservant environ 55 000 habitants par le biais de 10 000 branchements. Ce service comprend une station d'épuration, une dizaine de postes de relevage et 90 km de réseau.

On retrouve l'importance des charges énergétiques, de personnel et de renouvellement des équipements électromécaniques.

À noter :

- il s'agit ici simplement des coûts d'exploitation d'un délégataire. Les coûts relatifs à l'investissement ne sont pas comptabilisés (extension de réseau, renouvellement des canalisations ou du génie civil, etc.) ;
- la valeur et le poids relatif des charges d'exploitation dépendent de nombreux paramètres techniques et des contraintes inhérentes au site choisi. Toute tentative de définition standard d'un coût par abonné se heurte donc à ces déterminants.

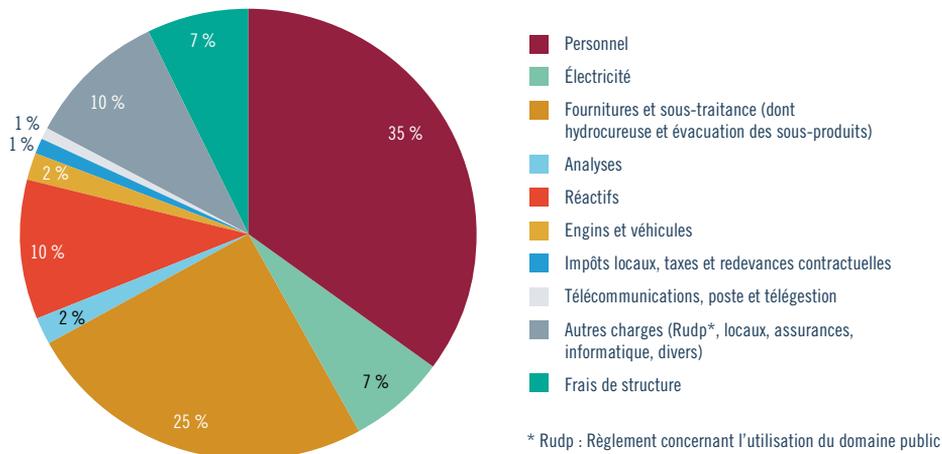


FIGURE N° 5

**Décomposition des coûts d'exploitation d'un service d'assainissement collectif d'environ 55 000 habitants à La Réunion (France)**

## La structure tarifaire de l'assainissement de 45 entreprises africaines d'eau et d'assainissement

Une étude réalisée en 2008 par la Banque mondiale analyse les structures tarifaires de 45 entreprises nationales d'eau et d'assainissement africaines.

Sur ces 45 compagnies nationales, 27 ont une responsabilité en lien avec l'assainissement. Concernant celles ayant une structure tarifaire pour l'assainissement, cette dernière peut prendre la forme d'un pourcentage prélevé sur la facture d'eau (huit cas de figure, avec une moyenne de 53 % du montant de la facture d'eau), d'une structure tarifaire par bloc (cinq cas), d'un tarif fixe (un cas) ou encore d'une combinaison charge fixe/tarif par bloc (un cas).

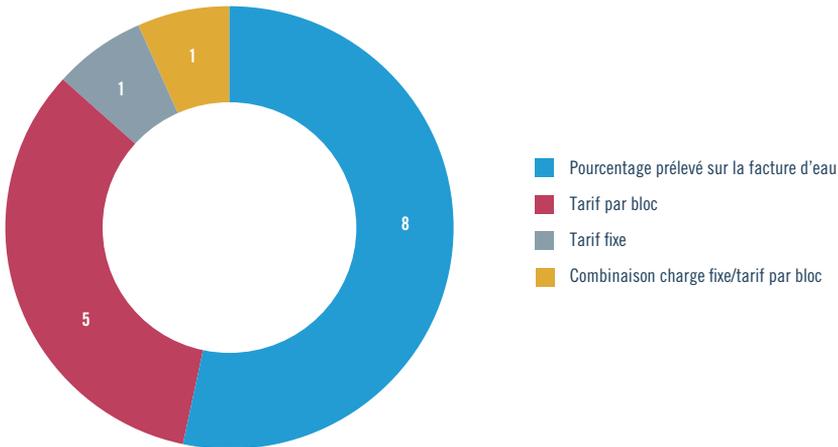


FIGURE N° 6

### Différentes structures tarifaires pour l'assainissement

Source : d'après BANERJEE S. et al., 2010

Le recouvrement total des coûts par le tarif (en particulier les coûts d'exploitation et d'investissement) a longtemps été recommandé pour l'eau et l'assainissement (c'est-à-dire qu'il était conseillé de recourir le moins possible aux taxes et subventions). Cela a conduit à l'application de tarifs trop élevés, en particulier pour les ménages pauvres. Aujourd'hui, on prône plutôt le « recouvrement durable des coûts<sup>6</sup> », à savoir un recours équilibré aux tarifs, taxes, subventions et recettes de valorisation pour

<sup>6</sup> OCDE, 2009 et BRIKKÉ F. et al., 2001.

assurer le financement. Plus précisément, on cherche à couvrir les coûts d'exploitation (et éventuellement une part des coûts de renouvellement des infrastructures) par le tarif alors que les dépenses d'investissement peuvent être principalement financées par le recours aux taxes, impôts et subventions de l'aide internationale : on parle alors de « petit équilibre ». Il convient de noter que celui-ci est encore rarement atteint pour l'assainissement (là où il l'est de plus en plus pour l'eau). Ce défi majeur est abordé dans les chapitres 9C et 9D.

### ÉTUDE DE CAS

#### **Recouvrement des coûts de l'Office national d'assainissement de Tunisie**

L'Office national d'assainissement de Tunisie (Onas) est un établissement public à caractère industriel et commercial créé en 1974. Son rapport annuel permet d'apprécier la bonne réalisation de ses différentes missions : lutte contre les pollutions hydriques, construction, gestion, entretien, maintenance, renouvellement du service dans les villes, développement de la valorisation des sous-produits d'épuration et planification et réalisation de projets.

Le budget pour l'année 2014 indique que les redevances d'assainissement couvrent 66 % des coûts d'exploitation, les 34 % restants étant apportés par l'État (29 %) et par d'autres services rémunérés (5 %). Les coûts d'investissement sont assurés à 42 % sur le budget de l'État (il s'agit du levier des taxes et impôts) et à 58 % par des prêts (à rembourser) et des dons (ces derniers étant des subventions).

Enfin, précisons que la subvention des services d'assainissement par l'État et les collectivités peut se justifier par les « externalités positives » apportées à la santé des populations et à l'environnement par ce service d'intérêt général.

## **2.4 Les approches spécifiques**

En fonction des contextes, des contraintes techniques, sociales, économiques et environnementales, des pratiques d'urbanisation, des avancées techniques et scientifiques, la configuration des réseaux d'égouts a été envisagée différemment dans le temps et dans l'espace. Diverses approches spécifiques sont apparues, parmi lesquelles celles présentées ci-dessous.

## Réseau unitaire et réseau séparatif

On distingue deux principales configurations de réseau.

- **Le réseau unitaire**, surtout construit avant les années 1970 en Amérique et en Europe, qui collecte dans un seul et même réseau les eaux usées et les eaux de ruissellement urbain liées aux épisodes pluvieux. Cette configuration présente l'intérêt de ne prévoir qu'un seul réseau pour les eaux usées et les eaux pluviales (avec un gros diamètre afin de pouvoir absorber une pluie de période de retour de dix ans).
- **Le réseau séparatif**, option généralement retenue depuis les années 1970, qui collecte uniquement les eaux usées. Les eaux pluviales sont collectées dans un réseau d'eaux pluviales dédié. Ce réseau présente l'avantage d'éviter les brusques variations de charge polluante dans les stations de traitement lors des événements pluvieux.

Dans les villes d'Afrique et d'Asie, on rencontre surtout des réseaux séparatifs pour plusieurs raisons. D'une part, l'intensité des épisodes pluvieux de la zone intertropicale conduirait à dimensionner des réseaux unitaires de gros diamètre et coûteux. D'autre part, durant les périodes sèches, les performances en termes d'autocurage<sup>7</sup> et de qualité des systèmes de traitement ne seraient pas optimales en cas de réseau unitaire, tandis que les déversements sans traitement, rendus nécessaires en cas de saturation du réseau lors de la saison des pluies, auraient d'importantes conséquences sanitaires. Enfin, la gestion des eaux pluviales s'oriente progressivement vers une gestion « à la parcelle » plutôt que par d'importants réseaux de drainage. Toutefois, dans les faits, de nombreux réseaux séparatifs fonctionnent comme deux réseaux unitaires à cause du rejet par les habitants des eaux usées dans les réseaux d'eaux pluviales, et inversement. Il reste donc beaucoup à faire en termes de planification, de politique de raccordement et de sensibilisation des usagers et riverains.

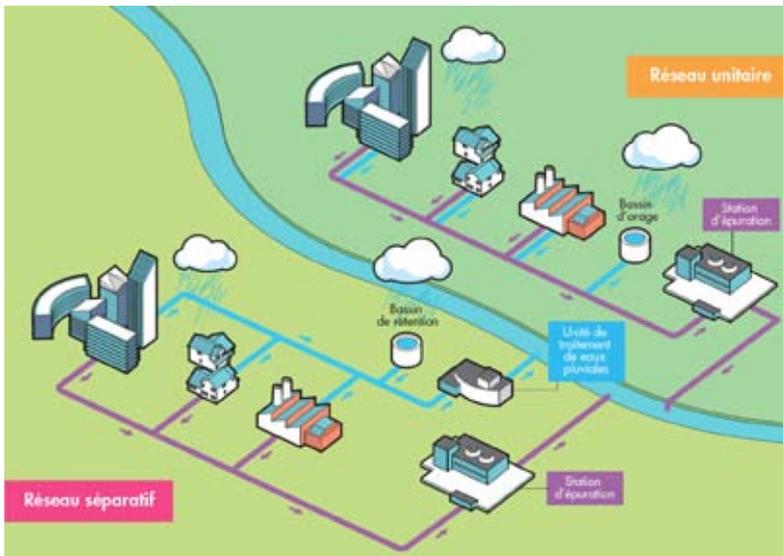


FIGURE N° 7  
Schéma  
des réseaux  
séparatifs  
et unitaires  
Source : SIAAP

<sup>7</sup> Phénomène de nettoyage des égouts ou des conduites d'assainissement par le seul effet des écoulements qui s'y produisent (les matières solides sont emportées par les eaux usées).

## ÉTUDE DE CAS

## Du réseau d'assainissement unitaire au réseau séparatif dans l'agglomération parisienne

Une étude menée en 2007 par l'Agence de l'eau Seine-Normandie revient sur l'historique du développement des réseaux d'assainissement dans l'agglomération parisienne.

Les graphiques ci-dessous présentent :

- la cohabitation, dans des proportions distinctes, des deux configurations de réseau dans trois départements de l'agglomération parisienne (graphique n° 1) ;
- la chronologie de l'augmentation du linéaire de réseau (graphique n° 2).

On constate que plus le réseau d'assainissement s'est développé tôt (cas des Hauts-de-Seine), plus le réseau est à dominante unitaire. Inversement, plus il s'est développé tard (cas du Val-de-Marne), plus le réseau est à dominante séparative.

Les années 1970 marquent une rupture dans ce choix technologique pour les raisons évoquées plus haut. Notons qu'à l'échelle de la France métropolitaine, on relève 28 % de réseaux unitaires et 72 % de réseaux séparatifs, tandis qu'il n'y a aucun réseau unitaire dans les départements et territoires d'Outre-Mer.

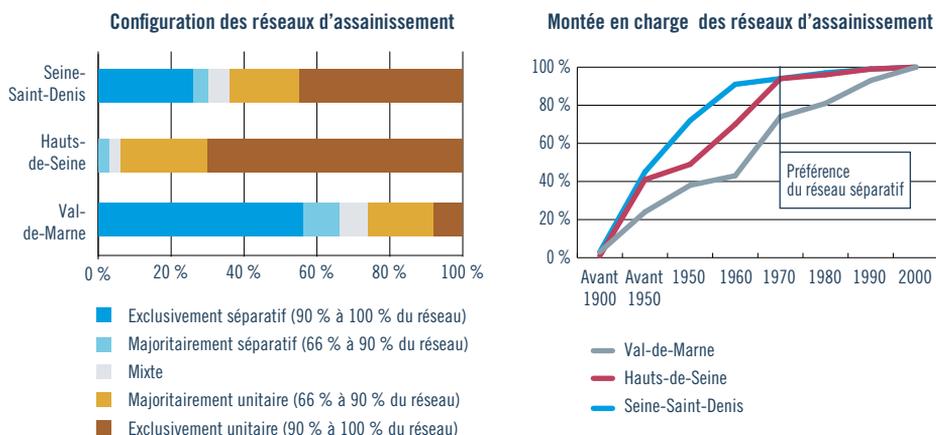


FIGURE N° 8

### Configuration et évolution des réseaux d'assainissement de trois départements de l'agglomération parisienne

Source : d'après les chiffres de l'AESN, 2007

Source : AESN, *Financement et renouvellement de la collecte des eaux usées : analyse technico-économique*, 2007.

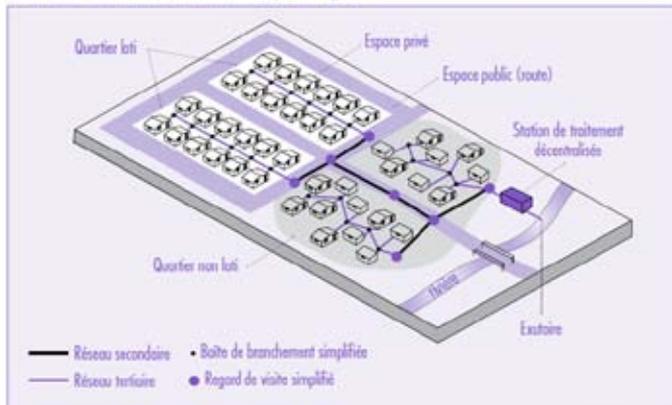
## Réseaux conventionnels ou mini-égouts

Dans le but d'améliorer l'accès à l'assainissement par réseau dans les zones urbaines, de nombreuses techniques simplifiées de réseau d'égouts sont apparues sur les cinq continents il y a plusieurs dizaines d'années. L'objectif était de diminuer les coûts en s'affranchissant de certaines normes techniques conventionnelles trop restrictives, susceptibles de constituer un frein au développement de réseaux d'égouts. L'expérience brésilienne du « condominial », apparue dans les années 1980<sup>8</sup>, peut être perçue comme le point de départ de l'intérêt des acteurs du développement pour le mini-égout.

Ce concept recouvre une grande diversité de situations et les mini-égouts peuvent se définir de deux façons :

- par leurs spécificités techniques : diamètres réduits des canalisations, modes de raccordement simplifiés, moindre profondeur d'enfouissement, tracé de réseau simplifié, etc. ;
- par leurs spécificités en termes d'échelle de gestion : à l'échelle d'un quartier, gestion déléguée à une association locale avec connexion ou non au réseau conventionnel, etc.

Vue d'ensemble d'un réseau d'assainissement par mini-égout



Source : d'après R. REED

Coûts indicatifs d'investissement pour les filières d'assainissement en Afrique de l'Ouest

Type de filière	Coûts d'investissement par ménage raccordé
Assainissement autonome	250 à 500 €
Mini-égout	500 à 1 500 €
Égout conventionnel	750 à 3 000 €

FIGURE N° 9

### Schématisation du tracé d'un réseau de mini-égouts et analyse comparée des coûts d'investissement standards en Afrique de l'Ouest

Source : LY J.-M. et al., 2014, p. 9 et 26

L'intérêt pour les mini-égouts est manifeste du point de vue des coûts d'investissements (voir la figure n° 9 ci-dessus), puisque le coût d'investissement d'un réseau par mini-égout peut se rapprocher de celui de l'assainissement autonome, tout en offrant des possibilités de traitements plus performants. Cependant, une étude comparée des expériences menées sur les trente dernières années, conduite par le pS-Eau<sup>9</sup>, indique

<sup>8</sup> MELO J.C., 2005.

<sup>9</sup> ILY J.-M., 2013.

que les mini-égouts sont également associés à d'importantes contraintes : sensibilité du réseau à l'ensablement, obstruction par des déchets solides ou saturation par des réseaux pluviaux, importance de l'entretien-maintenance, difficultés à définir les arrangements institutionnels et à mettre en place une répartition optimale des tâches entre les acteurs communautaires, les habitants, les autorités locales, les acteurs de niveau national, etc.

### **Traitement centralisé/décentralisé**

À l'instar des mini-égouts pour le maillon « collecte », les acteurs locaux et praticiens du développement ont cherché à concevoir des systèmes de traitement des eaux usées plus adaptés et moins coûteux que les dispositifs développés en Amérique du Nord et en Europe. C'est ce qui a conduit à envisager, dans certains contextes, des systèmes de traitement plus rustiques et plus décentralisés.

À l'issue du zonage, qui oriente le choix entre assainissement collectif ou non collectif, les études technico-économiques préalables (voir le [chapitre 4](#)) permettent de sélectionner l'approche la plus adaptée à l'échelle d'un même périmètre :

- traitement centralisé, avec un linéaire de réseau important et une seule station de traitement de taille importante ;
- traitement décentralisé, avec moins de linéaire de réseau et plusieurs dispositifs de traitement de moindre envergure.

L'approche DEWATS (*Decentralized Wastewater Treatment System*), développée par l'association BORDA (Bremen Overseas Research & Development Association – Association brêmeoise de recherche et de développement d'Outre-Mer), a formalisé cette approche à la fin des années 1990.

## ÉTUDE DE CAS

### **L'approche DEWATS par BORDA**

L'association brêmeoise de recherche et de développement d'Outre-Mer synthétise son approche DEWATS de la façon suivante :

- il s'agit d'une approche plutôt que d'un simple paquet technologique ;
- elle propose des solutions de traitement de 1 à 500 m<sup>3</sup>/jour pour des eaux usées d'origine domestique ou industrielle ;
- elle est constituée d'une combinaison de modules de traitement sélectionnés pour leur fiabilité, leur durabilité, leur résistance aux variations de débit d'entrée, et surtout parce qu'ils nécessitent très peu d'entretien et de maintenance et qu'ils ne requièrent pas de compétences techniques poussées ;
- elle ne nécessite pas d'apport énergétique extérieur.

D'un point de vue technique, les dispositifs DEWATS s'appuient sur quatre principes de traitement, que l'on retrouve d'ailleurs sous des formes plus intensives dans les systèmes de traitement conventionnels (voir le [chapitre 8](#)) :

- sédimentation et traitement primaire (*via* des bassins de sédimentation, des fosses septiques, des fosses Imhoff, etc.) ;
- traitement secondaire anaérobie dans des filtres à support fixe, des réacteurs anaérobies à chicanes, etc. ;
- traitements secondaires et tertiaires aérobie/anaérobie par lits à macrophytes (filtres à écoulement horizontal sous la surface) ;
- traitements secondaires et tertiaires aérobie/anaérobie par lagunage.

La solution retenue doit ensuite combiner ces principes de traitement pour satisfaire les objectifs de traitement, le tout en tenant compte des contraintes locales et de l'esprit de l'approche DEWATS (robustesse, autonomie d'énergie, etc.).

Source : ULRICH A., REUTER S., GUTTERER B. (eds), *Decentralised Wastewater Treatment Systems (DEWATS) and Sanitation in Developing Countries – A Practical Guide*, BORDA/WEDC, 2009.

### 3. Principaux atouts et contraintes

Comme détaillé dans le [chapitre 3C](#), une étude de zonage préalable doit permettre d'identifier, par quartier, la filière la plus adaptée (collectif/non collectif, incluant les possibilités d'envisager les mini-égouts et les systèmes de traitement décentralisés). Dans un second temps, les solutions techniques sont identifiées et conçues *via* des études techniques plus détaillées.

Nous revenons ci-dessous sur ce qui favorise, dans ces études, le choix de la filière collective, et sur ce qui conditionne sa mise en œuvre.

#### 3.1 Ce qui favorise l'émergence d'un service d'assainissement collectif

Parmi les critères favorisant l'émergence d'une filière d'assainissement collectif, on en retiendra trois en particulier.

##### **La densité urbaine**

Une densité urbaine élevée facilitera le recours à un assainissement collectif sur le plan technico-économique. En effet, la faible disponibilité foncière rend plus difficile le non collectif (absence d'espace pour construire une fosse). De plus, les coûts d'investissement élevés d'un réseau d'égouts seront partagés par un grand nombre d'utilisateurs. En d'autres termes, le coût d'investissement par usager diminue fortement avec le nombre d'habitants par km<sup>2</sup>.

Néanmoins, dans les pays en développement où le coût des installations d'assainissement non collectif reste encore relativement bas<sup>10</sup>, le coût d'investissement par habitant d'une filière d'assainissement collectif est supérieur à celui du non collectif (exception faite des mini-égouts, au-delà d'une certaine densité).

Le graphique ci-dessous, s'appuyant sur les chiffres extraits d'une étude menée en 1996 au Nord-Est du Brésil, illustre bien ce phénomène.

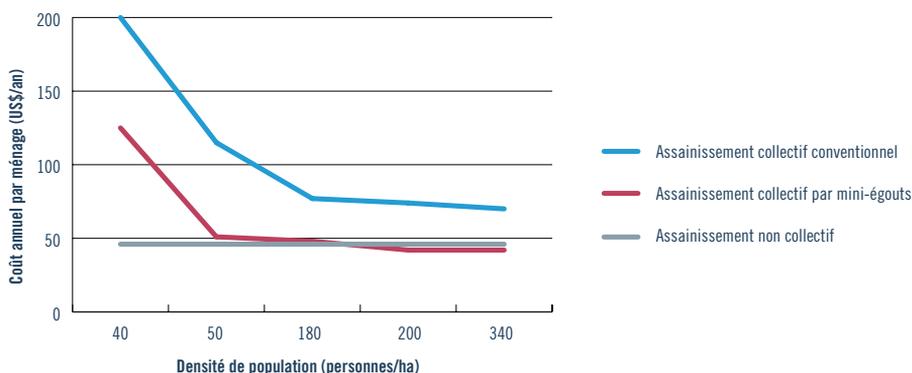


FIGURE N° 10

### Coûts d'investissement annualisés par ménage pour différentes solutions d'assainissement

Source : d'après MARA D.D. (ed.), 1996

#### *La sensibilité du milieu récepteur ou l'importance de l'enjeu sanitaire*

La filière d'assainissement collectif permet de concentrer les effluents et la pollution en un point de rejet et d'envisager un dispositif de traitement efficace à moindre coût grâce aux économies d'échelle. Cette solution est utile dans les situations où le milieu récepteur, ou l'enjeu sanitaire, sont sensibles (milieu aquatique fragile et riche en biodiversité, utilisation de la nappe pour l'eau potable, etc.) et où le traitement apporté par une filière d'assainissement non collectif se révélerait insuffisant. En effet, le traitement à l'aval d'un réseau collectif (conventionnel ou par mini-égout) peut atteindre de meilleures performances de traitement que les solutions d'assainissement autonome, à condition de disposer de solutions bien conçues et correctement exploitées.

#### *L'impossibilité d'un assainissement non collectif*

L'assainissement collectif peut également s'envisager lorsque le non collectif est impossible à mettre en œuvre. Cela peut être le cas lorsque le sol ne permet pas l'infiltration des eaux ou quand une nappe phréatique est proche de la surface et risquerait donc d'être polluée par l'infiltration des eaux usées. Sur ce point, vous pouvez vous référer aux tableaux n° 2 et 3 du [chapitre 3C](#).

<sup>10</sup> En comparaison avec les pays d'Europe et d'Amérique du Sud, dans lesquels les normes sur ces installations sont importantes et où les coûts des installations d'assainissement non collectif aux normes atteignent facilement plus de 3 000 €.

### 3.2 Ce qui conditionne l'émergence d'un service d'assainissement collectif

Une filière d'assainissement collectif est associée à des prérequis, qu'ils soient techniques ou socio-économiques. Les principaux critères conditionnant l'émergence d'une telle filière sont présentés ci-après. Se référer au [chapitre 3C](#) pour plus de détails.

- **Une consommation en eau suffisante** : pour fonctionner convenablement, un réseau collectif mobilise le principe de « l'autocurage », à savoir le fait que les particules les plus lourdes sont entraînées grâce à la pente et à la fraction liquide. Toutefois, pour qu'il y ait autocurage, la consommation en eau des ménages doit être suffisamment importante (de l'ordre de 50 litres par jour par habitant<sup>11</sup>). Si l'autocurage n'est pas assuré, le réseau se bouche et déborde.
- **Une pente minimale** : l'autocurage fonctionne correctement lorsque la pente est supérieure à une valeur minimale (1 % en général). Soit cette pente est naturelle, soit il faut « sur-creuser » le sol pour la créer artificiellement. On peut envisager des dispositifs de relevage pour s'affranchir de cette contrainte si le terrain ne s'y prête pas (mais cela entraîne d'importants surcoûts d'exploitation).
- **Des capacités de gestion technique et financière élevées** : une filière d'assainissement collectif requiert de lourds investissements. Son bon fonctionnement dépend de l'entretien et d'actions de maintenance régulières et pointues, en particulier lorsque des stations de pompage (et donc des équipements électromécaniques fragiles) sont nécessaires. Pour assurer convenablement ces tâches de gestion et mettre en œuvre dans la durée les circuits financiers, des compétences techniques, mais également administratives et financières, doivent être disponibles localement.
- **La capacité et la volonté à payer** : l'une des principales difficultés d'une filière d'assainissement collectif réside dans son financement, car elle nécessite des coûts importants d'investissement et de fonctionnement. Même si des subventions sont mobilisables, ces coûts seront significativement supportés par le tarif appliqué aux usagers, dans l'optique de garantir la durabilité financière du service. La fixation du tarif doit intégrer la **capacité** à payer des habitants. Les études préalables doivent donc s'assurer que les ménages ont un niveau de revenu suffisant pour pouvoir faire face aux factures.

Au-delà de leur capacité à payer, c'est parfois leur **volonté** à payer qui fait défaut : même lorsque, en théorie, leur revenu le leur permet, les usagers (qu'ils soient domestiques ou industriels) peuvent être réticents à payer pour un service dont ils ne saisissent pas toujours l'intérêt. Il convient alors de travailler sur la sensibilisation et le marketing.

- **L'accès à une énergie de qualité** : même si certains dispositifs de traitement peuvent être autonomes en termes d'énergie, et même si les réseaux peuvent fonctionner gravitairement lorsque la pente naturelle est suffisante, il est fréquent que le réseau d'égouts consomme de l'énergie. Une source d'énergie stable et puissante est donc requise pour faire fonctionner les stations de pompage (pompes) ou les systèmes de traitement (pompes, aérateurs, appareils de mesure, etc.).

<sup>11</sup> Notons qu'un réseau d'assainissement par mini-égout peut, s'il est « décanté », c'est-à-dire associé à des ouvrages de prétraitement au niveau de chaque raccordement, faire diminuer à 30 l/jour/habitant la consommation minimale à respecter.

## ÉTUDE DE CAS

## Étude de faisabilité pour la mise en place d'un service d'assainissement dans un quartier de Saint-Louis (Sénégal)

En 2012, le Gret a été mandaté par la mairie de Saint-Louis afin de réaliser une étude de faisabilité pour la création de service d'assainissement dans le quartier de Guet Ndar. Les conclusions de cette étude (diagnostic technique, enquêtes socio-économiques, analyse de l'existant, etc.) ont orienté le choix vers un réseau d'assainissement collectif, raccordé au réseau d'égouts déjà existant de la ville de Saint-Louis, géré par l'Office national d'assainissement du Sénégal (Onas).

Les principaux critères ayant conduit à retenir cette solution sont synthétisés ci-dessous.

### Critères physiques et techniques

- > Faible pente vers le Fleuve.
- > Sol sableux perméable.
- > Nappe subaffleurante plus ou moins saumâtre.
- > Consommation en eau importante : 35 l/jour/habitant.
- > Existence d'un réseau en aval et d'une station de traitement (lagunage) non saturée.



### Critères socio-économiques

- > 1 491 habitants par km<sup>2</sup>, contre 139 sur la commune de Saint-Louis, l'une de plus fortes densités d'Afrique de l'Ouest.
- > Santé de la population : paludisme et maladies hydriques, Handicapés.



### Pratiques et analyse de la demande

- > Priorités de l'assainissement des eaux usées pour 67 % des chefs de concession par rapport à EP ou OM.
- > Les eaux grises sont évacuées manuellement jusqu'au fleuve ou l'océan.
- > 417 m<sup>3</sup>/jour, dont 194 m<sup>3</sup> évacués dans l'océan par les femmes et jeunes filles.
- > Parmi les CdC n'ayant pas de latrines, 49 % le justifient par la cherté de l'ouvrage et 47 % par le manque d'espace. 51 % envisagent d'en construire une.
- > Volonté à payer :
  - > 98 % des ménages sont prêts à payer pour une connexion ;
  - > la moyenne de la volonté à payer s'élève à 21 308 FCFA.

### FIGURE N° 11

**Synthèse de l'étude de faisabilité du projet « Acting » ayant conduit à sélectionner le réseau d'assainissement collectif pour le quartier de Guet Ndar à Saint-Louis (Sénégal)**

Source : GABERT J. et al., *Étude de faisabilité pour la création d'un système d'assainissement dans le quartier de Guet Ndar à Saint-Louis – Sénégal*, Gret, janvier 2012 (document non publié).

## II. LES GRANDS ENJEUX

La filière d'assainissement collectif peut répondre à d'ambitieux objectifs d'assainissement de zones urbaines denses. Elle est relativement coûteuse et associée à des pré-requis assez exigeants. Pour assurer le succès de sa mise en œuvre, elle doit répondre à de nombreux enjeux, qu'ils soient d'ordre technique, environnemental, socio-économique ou organisationnel.

### 1. Enjeux techniques et environnementaux

#### 1.1 Des raccordements au réseau dans les règles de l'art

Comme nous l'avons vu précédemment, les réseaux d'égouts sont, dans les pays en développement, majoritairement séparatifs. Cette situation nécessite de veiller à la conformité des raccordements, l'enjeu étant d'amener les eaux usées et les eaux pluviales dans les bonnes canalisations.

Ce qui peut paraître une évidence se révèle fréquemment une difficulté majeure en termes d'exploitation de réseaux d'égouts lorsque les raccordements ne sont pas conformes. Ces derniers envoient alors :

- les eaux usées dans les réseaux d'eaux pluviales, ce qui aboutit à rejeter dans le milieu naturel des eaux usées non traitées ;
- les eaux pluviales dans les réseaux d'eaux usées, générant des débits supplémentaires à pomper et à traiter ainsi que des dysfonctionnements du traitement dans les stations surchargées en cas d'événement pluvieux. On parle alors « d'eaux claires parasites ».

Pour répondre à cet enjeu, les maîtres d'ouvrage et les exploitants peuvent mobiliser différents outils : la sensibilisation des nouveaux propriétaires, la formation à destination des professionnels qui assurent les raccordements, l'inspection des canalisations par caméra, les tests à la fumée ou colorimétriques, la répression pour les erreurs volontaires, etc.

#### 1.2 La qualité et le contrôle des travaux de pose des canalisations

Les réseaux d'égouts peuvent intégrer des défaillances techniques qui perturbent leur bon fonctionnement et mettent en péril leur durabilité.

Les risques<sup>12</sup> pesant sur ces réseaux peuvent être géotechniques (tassement), hydrogéologiques (entraînement de fines<sup>13</sup>), structurels (qualité de construction, maintenance) ou liés à l'impact du milieu (influence de la végétation comme les racines, vibrations et charges roulantes, etc.). Ils entraînent différentes défaillances : cassures du réseau, déformations, défauts d'étanchéité, etc.

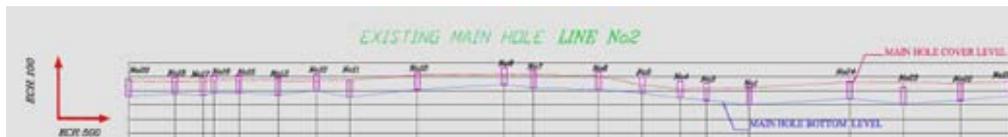


FIGURE N° 12

### Profil en long d'un réseau de drainage au Cambodge La présence de contre-pentes provoque la stagnation des eaux dans le réseau

En particulier, il n'est pas rare de rencontrer des réseaux d'égouts mal construits qui présentent des contre-pentes (voir la figure 12 ci-dessous) ou d'autres anomalies nuisant au bon fonctionnement de l'infrastructure : mauvais écoulement, fuites, etc.

L'un des enjeux majeurs des services est de maîtriser au maximum ces risques. Cela passe par des études de conception de qualité, par le respect des bonnes pratiques de réalisation des travaux (compactage, respect des pentes, réalisation des tests à la réception, etc.) et par un bon contrôle de ces derniers (suivi et réception).

## 1.3 Les stations de pompage : des points sensibles

Dans certaines configurations de réseau, des stations de pompage peuvent être installées pour relever les eaux usées à la profondeur souhaitée.

Ces stations hébergent des pompes et leurs accessoires associés, qui sont des équipements électro-mécaniques sensibles (aux particules solides, à l'humidité, aux surtensions, à la poussière, à la chaleur, etc.). L'exploitant doit donc prévoir et mettre en œuvre un plan de maintenance et d'entretien ambitieux, mais aussi anticiper et procéder aux renouvellements nécessaires. Il doit pour ce faire prévoir un budget. Dans le cas d'une délégation de service public, les tâches quotidiennes d'entretien et de maintenance peuvent faire partie des engagements contractuels de l'exploitant.

<sup>12</sup> BERLAND J.-M., 2004.

<sup>13</sup> Morceaux de minerais de taille millimétrique.

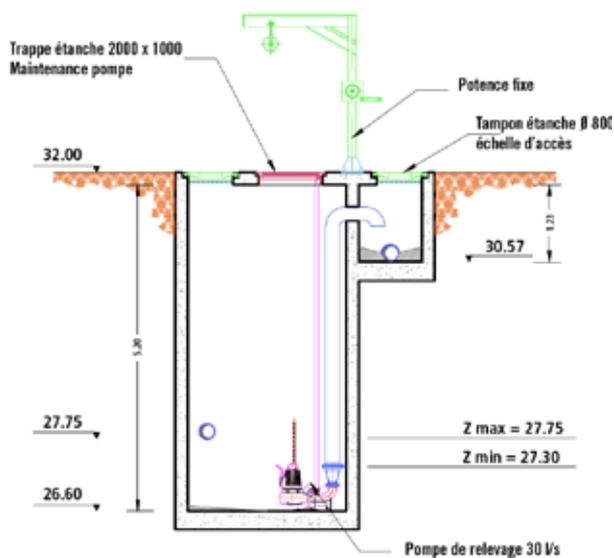


FIGURE N° 13

À gauche, schéma type d'une station de pompage enterrée  
 À droite, station de pompage n'ayant pas été suffisamment curée,  
 colmatée par les graisses

Source : T. Le Jeune

#### 1.4 Maîtriser la technicité des solutions de traitement



Dysfonctionnements de solution de traitement : invasion d'un bassin d'aération par les flottants.

Les systèmes de traitement des eaux usées associés à des filières d'assainissement collectif (lagunage, boues activées ou systèmes plus rustiques de type DEWATS<sup>14</sup>) mobilisent des mécanismes biologiques et physico-chimiques sensibles à plusieurs paramètres.

La gestion de ces ouvrages requiert des compétences spécifiques ainsi qu'une expérience significative en matière de traitement des eaux usées, y compris pour les dispositifs relativement simples. Ces compétences s'entretiennent par des formations régulières.

En particulier, il convient de réagir rapidement en cas de dysfonctionnement, en diagnostiquant et en remettant l'ouvrage en marche dans les meilleurs délais. En effet, lors d'une panne et pendant le laps de temps que durent les réparations, les eaux usées sont déversées sans traitement dans le milieu naturel.

<sup>14</sup> Decentralised Wastewater Treatment Systems. Voir à ce sujet le chapitre 8C.

## 1.5 L'enjeu des sous-produits du service

Un service d'assainissement collectif génère d'importants sous-produits provenant :

- des résidus des opérations de curage des réseaux et des stations de pompage ;
- du maillon de traitement qui concentre les polluants dans les « boues d'épuration ». Ces boues peuvent représenter d'importantes quantités en fonction des dispositifs de traitement.

Un traitement minimal doit être réalisé pour rendre ces sous-produits inertes et plus faciles à évacuer. Il convient notamment d'augmenter leur siccité, autrement dit de les déshydrater.

Différentes filières d'évacuation peuvent être envisagées en fonction de la nature et de la quantité des sous-produits, du contexte socio-économique, de l'environnement local, de la réglementation et de paramètres plus culturels (acceptation des sous-produits d'épuration pour l'amendement des cultures par exemple) : l'incinération, la mise en décharge, l'épandage agricole ou encore la valorisation énergétique par bio-digestion.

Du fait des quantités et de la dangerosité sanitaire et environnementale de ces sous-produits, leur gestion peut représenter un vrai défi pour les maîtres d'ouvrages et les exploitants.



FIGURE N° 14

### Schématisme de l'épandage agricole des boues d'épuration

Source : TILLEY E. et al., 2016, p. 148

## Utilisation des sous-produits au Moyen-Orient

Compte tenu de la rareté de la ressource en eau, les pays du Moyen-Orient ont développé la réutilisation en agriculture des eaux usées traitées de manière importante. Les barrières à l'utilisation des sous-produits d'épuration (boues d'épuration) ont été levées assez facilement.

### Option n° 1 : l'épandage agricole des boues de la station d'épuration de Sana'a, au Yémen

La station d'épuration de Sana'a au Yémen, d'une capacité de 50 000 m<sup>3</sup>, a été conçue dans la perspective de réutiliser les eaux après leur traitement pour l'irrigation des champs agricoles, dans le respect des normes locales et internationales.

Les boues sont récupérées, stérilisées et épandues pour amender les sols agricoles du département alentour. D'après une étude réalisée par Driss Belghyti en 2010, cette méthode n'entraîne pas l'apparition d'insectes nuisibles mais est onéreuse et nécessite de gros investissements. Une méthode plus rustique, et donc moins coûteuse, consiste à enfouir les boues dans des fosses, ensuite recouvertes de sable. Elle a été testée pour juger de son efficacité en matière de réduction de la prolifération de larves de mouches.

### Option n° 2 : le compostage des boues de la station d'épuration de Marrakech au Maroc pour un épandage agricole

Des études d'amélioration de l'efficacité du traitement des boues en vue d'un épandage agricole sont menées dans un grand nombre de terrains. Les normes et réglementations cherchent à s'adapter pour faciliter le développement de cette solution. C'est le cas du travail de recherche mené en 2014 par Loubna El Fels, qui montre que le traitement des boues d'épuration de Marrakech, compostées avec des déchets verts de dattiers, permettrait d'envisager une valorisation agricole des boues.

Sources : BELGHYTI D. *et al.*, « Lutte contre les larves de diptères dans les boues de la station d'épuration des eaux usées de la ville de Sana'a au Yémen », 2010, p. 18-36.

EL FELS L., *Suivi physico-chimique, microbiologique et écotoxicologique du compostage de boues de STEP mélangées à des déchets de palmier*, 2014.

## 2. Enjeux socio-économiques et organisationnels

### 2.1 La faible volonté à payer pour l'assainissement

Le financement du service d'assainissement collectif est au cœur des enjeux concernant sa durabilité. L'équilibre économique est souvent difficile à atteindre, en particulier parce que la volonté à payer pour l'assainissement est faible et que les coûts sont élevés.

Les activités d'information-éducation-communication (IEC) et le marketing social sont des leviers à actionner pour améliorer cette volonté à payer.

### 2.2 La gestion des risques pour l'environnement, les biens et les personnes

Compte tenu de son activité et des ouvrages qui le composent, un service d'assainissement collectif comporte des risques pour l'environnement, les infrastructures, les usagers, les riverains et les agents du service. Il doit donc intégrer à son organisation et à sa gestion une culture de la prévention des risques, alimentée par une démarche qualité-sécurité-environnement, par des études d'impact préalables, des procédures de prévention et de réaction en cas de difficultés et par le recrutement de personnes qualifiées. Leur formation, notamment aux bonnes pratiques de sécurité, doit être continue. Les démarches de certification et la recherche sur l'élaboration de normes adaptées aux pays en développement, actuellement en cours, permettraient de mettre en place une gestion des risques appropriée à ces terrains d'intervention.

### 2.3 Le renforcement de capacités pour de meilleures performances

Le renforcement de capacités est au cœur de l'amélioration de l'accès à l'assainissement dans les pays en développement. C'est d'autant plus vrai pour la filière d'assainissement collectif qui, comme on l'a vu, est complexe sur le plan technique et requiert des compétences élevées en matière de planification et de gestion.

L'offre de formation est aujourd'hui insuffisante dans les pays en développement. Elle doit être améliorée pour répondre aux enjeux de demain en matière d'assainissement collectif.

C'est le constat que font plusieurs acteurs.

- L'Agence française de développement (AFD), qui a inscrit la formation professionnelle comme un axe majeur de son cadre d'intervention stratégique en eau et assainissement. L'AFD prévoit ainsi d'appuyer la formation de cadres de haut niveau et celle de formateurs en s'appuyant sur des structures de formation : la plateforme AquaCampus (Institut francophone de formation des professionnels de la gestion de l'eau), l'Office international de l'eau, les écoles AgroParisTech et ENGEES, ainsi que son centre de formation, le CEFEB, ainsi que d'autres partenaires.

- Le Syndicat intercommunal pour l'assainissement de l'agglomération parisienne (SIAAP), engagé aux côtés de ses partenaires internationaux dans des projets de renforcement de capacités en matière de réalisation des infrastructures, d'exploitation, de maîtrise d'ouvrage et de planification des services d'assainissement.
- Plus largement, la communauté internationale inscrit le renforcement des compétences dans ses priorités, comme le montre l'un des Objectifs du développement durable (ODD 6.a) dont le but est « d'ici à 2030, développer la coopération internationale et l'appui au renforcement de capacités des pays en développement en ce qui concerne les activités et programmes relatifs à l'eau et à l'assainissement ».

## ÉTUDE DE CAS

### La coopération décentralisée, un outil au service du renforcement de la gestion des risques

Dans le cadre d'une convention de coopération décentralisée entre le conseil départemental de l'Eure (France) et la ville de Saint-Louis (Sénégal), un cycle de formation à destination des agents de l'antenne Nord de l'Office national de l'assainissement du Sénégal (Onas) a été conçu et mis en œuvre en prenant en compte le contexte d'intervention. L'une des sessions de ce cycle s'est focalisée sur la gestion des risques associés à l'entretien d'un réseau collectif.

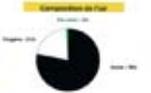
#### Les risques liés à la présence de gaz

- **Les risques liés aux gaz :**
  - La diminution de la quantité d'oxygène dans l'air
  - Leurs caractères explosifs et / ou inflammables
- **Les conséquences sur les personnes :**
  - Asphyxie
  - Brûlure
- **L'exposition des agents :**
  - Intervention dans les réseaux
  - Intervention dans les postes de relèvement
  - Intervention dans les fosses
- **Les gaz sont la principale source d'accidents mortels en assainissement**



en 3 points

L'air est au-dessus, le gaz est au-dessous en fonction de leur densité.



80% Gaz  
20% Autres

www.eurestignis.fr  
appui dans la communauté des Saint-Louis

#### Les risques liés aux interventions sur réseaux

- **Les risques liés aux interventions :**
  - Travail sur voirie publique (circulation de véhicules)
  - Travail en sous sol
- **Les conséquences sur les personnes :**
  - Accident de la route
  - Chute de l'agent ou de matériel
- **L'exposition des agents :**
  - Curage de réseau
  - Levé de tampon sur voirie
  - Pose de matériel de mesure
- **Le travail en milieu insalubre favorise la présence de nuisibles tels que les rongeurs**



www.eurestignis.fr  
appui dans la communauté des Saint-Louis

FIGURE N° 15

Supports de présentation d'une formation sur la gestion des risques

## ÉTUDE DE CAS

## Analyse comparative de la volonté à payer pour l'eau potable et l'assainissement au Pakistan

Une étude de l'analyse de la volonté à payer pour les services d'eau et d'assainissement dans la ville de Jacobabad, au Pakistan (275 000 habitants), menée par UN-Habitat, conclut que :

- la volonté à payer est relativement élevée pour la mise en œuvre d'un service d'eau amélioré ;
- cette volonté à payer est faible pour la mise en œuvre d'un service d'assainissement collectif.

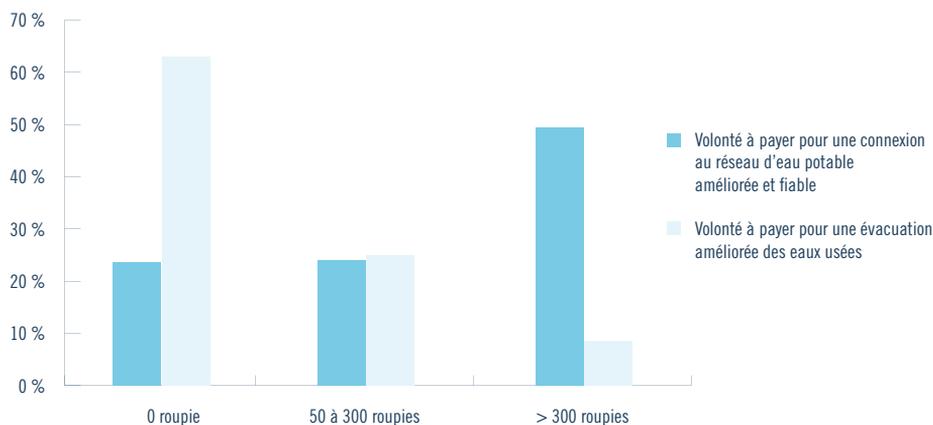


FIGURE N° 16

### Volonté à payer pour trois services dans la ville de Jacobabad (Pakistan)

Source : d'après les chiffres de UN-Habitat, 2016

Ces résultats, qui varient bien sûr d'un contexte à l'autre en fonction de nombreux déterminants, sont néanmoins symptomatiques de la différence de perception par les populations de l'importance de ces services essentiels. C'est un cas de figure que l'on retrouve assez largement dans les pays en développement. Il est donc difficile d'appliquer des tarifs suffisants pour l'assainissement, et l'équilibre économique est à rechercher *via* les taxes, les impôts, les subventions et les recettes de valorisation.

Source : UN-HABITAT, UNICEF, *Willingness to Pay for WASH: Contingent Valuation Method Study in Jacobabad, Pakistan*, USAID, 2016.



## POINTS À RETENIR

- À l'échelle mondiale, la filière d'assainissement collectif est aujourd'hui peu répandue (60 % des urbains et 12 % des ruraux), et l'assainissement autonome domine largement. Cette proportion est très inégale, puisque le nombre d'usagers raccordés dans les pays en développement est faible.
- Sur le plan technique, une filière d'assainissement collectif est composée de trois maillons :
  - le maillon « accès », constitué des branchements particuliers, dont les enjeux majeurs résident dans la volonté à payer pour le raccordement, la conformité des travaux de raccordement et le respect des bonnes pratiques d'utilisation ;
  - le maillon « évacuation », constitué de réseaux de canalisations et de postes de relevage, dont les principaux enjeux sont la bonne conception et la bonne réalisation des infrastructures, ainsi que l'entretien-maintenance préventif et curatif des canalisations et des postes de relevage ;
  - le maillon « traitement », constitué d'une combinaison adaptée de dispositifs de traitement plus ou moins intensifs et technologiquement complexes, dont les principaux enjeux résident dans la maîtrise technique du fonctionnement des dispositifs, leur robustesse dans les contextes de mise en œuvre et la gestion des sous-produits.
- Les principaux atouts sont l'efficacité et la performance sanitaire et environnementale avec lesquelles les eaux usées d'un quartier sont collectées et traitées. Mais, pour satisfaire cet objectif, il faut s'assurer que cette filière est appropriée aux différents contextes, que les solutions sont bien conçues et que le service est correctement géré sur les plans techniques, sociaux et financiers.
- Les principales contraintes se situent au niveau de la difficulté à recouvrir les coûts, qui sont élevés (systématiquement plus que pour l'assainissement non collectif dans les pays en développement), alors que la capacité et la volonté des habitants à payer pour ce service sont généralement plutôt faibles. Enfin, compte tenu de l'envergure des investissements et de la technicité des solutions, les compétences nécessaires sont importantes et variées : compétences techniques, savoir-faire en matière de gestion administrative et financière, etc.
- Lors de la mise en place d'une filière d'assainissement collectif, il convient de réaliser les études préalables avec la plus grande attention (zonage, planification, études techniques et socio-économiques). Il faudra également mettre en place d'importants moyens de gestion et d'exploitation du service afin d'assurer sa durabilité, et prévoir des activités d'accompagnement social (sensibilisation, marketing) pour que les populations adhèrent au nouveau service.




---

**POUR ALLER PLUS LOIN**


---

BERLAND J.-M., *Réhabilitation des réseaux d'assainissement en zone rurale*, Fonds national pour le développement, 2004, document technique FNDAE n° 32.

ILY J.-M., LE JALLÉ C., GABERT J., DÉSILLE D., *Service d'assainissement par mini-égout : dans quels contextes choisir cette option, comment la mettre en œuvre ?* Paris, pS-Eau, 2014, Guide méthodologique n° 7.

MARA D.D. (ed.), *Low Cost Sewerage*, New York, Wiley, 1996.

MELO J.C., *The Experience of Condominial Water and Sewerage Systems in Brazil: Case Studies from Brasilia, Salvador and Parauapebas*, Washington, DC, World Bank/WSP, 2005.

TILLEY E., ULRICH L., LÜTHI C., REYMOND P., SCHERTENLEIB, R., ZURBRÜGG, C., *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, 2<sup>nd</sup> éd. actualisée, Dübendorf, Eawag, 2016.

ULRICH A., REUTER S., GUTTERER B. (eds), *Decentralised Wastewater Treatment Systems (DEWATS) and Sanitation in Developing Countries – A Practical Guide*, BORDA/WEDC, 2009.

---

**FICHES À CONSULTER**


---

**FICHE N° 1 : EXEMPLE D'ORGANIGRAMME D'UN SERVICE D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF.**




---

**BOÎTE À OUTILS**


---

**OUTIL N° 8 : WASTERWATER SYSTEM MANAGEMENT CONTRACT  
(CONTRAT DE DÉLÉGATION DE SERVICE POUR UN RÉSEAU D'ÉGOUTS.)**