

LA SITUATION GLOBALE

Linda Strande

1.1 INTRODUCTION

Le besoin au niveau mondial pour des solutions de gestion efficace et durable des boues de vidange est grand. La gestion des boues de vidange (GBV) est un domaine relativement nouveau qui est en train de se développer rapidement et de gagner en reconnaissance. Ce chapitre fournit une introduction à ce qu'est la GBV et aux défis particuliers qu'elle représente. Il donne un aperçu de l'approche intégrée pour sa planification, sa mise en œuvre et son exploitation-maintenance, et liste quelques ressources supplémentaires disponibles sur internet.

1.2 QUE SONT LES BOUTS DE VIDANGE ?

Les boues de vidange (BV) proviennent de dispositifs d'assainissement au niveau domestique. Elles n'ont pas été transportées via un égout. Elles sont fraîches ou partiellement digérées, sous forme de jus ou bien pâteuses. Elles résultent de la collecte, du stockage ou du traitement primaire de mélanges d'excreta et d'eaux noires, avec ou sans eaux grises. Les dispositifs d'assainissement au niveau domestique (ou « à la parcelle ») sont par exemple des latrines à fosse simple, étanche ou non, des blocs sanitaires non-connectés aux égouts, des fosses septiques ou encore des toilettes sèches. La GBV comprend le stockage initial, la collecte, le transport, le traitement et la valorisation sans danger ou la mise en décharge des boues de vidange. Celles-ci sont très disparates en termes de consistance, de quantité et de concentration.

1.3 ENJEUX DE LA GESTION DES BOUES DE VIDANGE AU NIVEAU MONDIAL

Les besoins en assainissement de plus de 2,7 milliards de personnes dans le monde sont couverts par les dispositifs d'assainissement à la parcelle, chiffre qui devrait atteindre 5 milliards d'ici 2030 (figure 1.1).

S'il est communément considéré que ces dispositifs d'assainissement à la parcelle répondent aux besoins en assainissement dans les zones rurales, environ un milliard d'entre elles sont situées en zones urbaines. Dans de nombreuses villes, ces dispositifs sont beaucoup plus utilisés que les systèmes d'assainissement avec égouts. Par exemple, en Afrique subsaharienne, ce sont 65 à 100 % de l'accès à l'assainissement dans les zones urbaines qui sont assurés via des dispositifs d'assainissement à la parcelle (Strauss *et al.*, 2000).

Néanmoins, bien qu'un grand nombre d'habitants des villes des pays à revenu faible ou intermédiaire utilisent des dispositifs d'assainissement à la parcelle, il n'existe généralement pas de filière de gestion des boues de vidange. Il est évident que la gestion des boues constitue un besoin crucial auquel il faut répondre et qu'elle continuera à jouer un rôle essentiel dans le domaine de l'assainissement au niveau mondial à l'avenir.

Dans le passé, la gestion des boues provenant des installations domestiques n'a pas été une priorité ni pour les ingénieurs ni pour les municipalités, et elle n'a reçu que très peu d'attention, voire aucune. Plusieurs générations d'ingénieurs ont considéré que les réseaux d'égouts étaient la solution la plus viable et la plus durable pour répondre aux besoins en matière d'assainissement. Les dispositifs à la parcelle étaient classiquement considérés comme des solutions temporaires avant que des réseaux d'égouts puissent être construits. Cette conception repose sur l'efficacité de cette approche en Europe et en Amérique du Nord, dans les villes où l'eau est généralement disponible en quantité, ainsi que sur les cursus de formation inadaptés des ingénieurs ou sur une préférence des banques de développement et des gouvernements pour les investissements d'infrastructures à grande échelle.

Pourtant, le développement de réseaux d'égouts conventionnels ne pourra probablement pas tenir le rythme de l'expansion urbaine rapide typique des pays à revenu faible ou intermédiaire. De plus, les égouts et les stations d'épuration des eaux usées mis en place dans ces contextes connaissent souvent des dysfonctionnements.

Au cours des 15 dernières années, la manière de penser des ingénieurs au niveau international s'est peu à peu modifiée. Les gens commencent à considérer les dispositifs d'assainissement au niveau domestique (ou à la parcelle) non seulement comme des solutions viables à long terme, mais aussi certainement comme la solution la plus durable à bien des égards, en comparaison avec les systèmes reposant sur les égouts, qui sont financièrement coûteux et requièrent plus de ressources. Il est démontré qu'en zone urbaine, dans certaines conditions, le coût global du système d'assainissement GBV est cinq fois moindre que celui des solutions conventionnelles reposant sur les égouts (Dodane *et al.*, 2012).

~ 2.7 milliards de personnes dans le monde utilisent des dispositifs d'assainissement impliquant la gestion des boues de vidange.

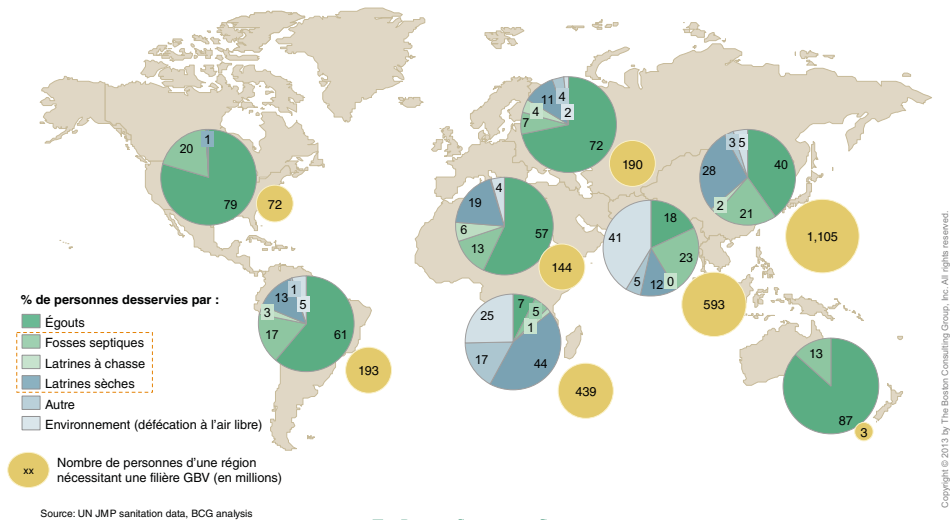


Figure 1.1 : Proportion de la population mondiale desservie par des dispositifs d'assainissement à la parcelle (reproduit avec la permission du Boston Consulting Group, 2013).

Accroître l'accès à l'assainissement est une priorité à l'échelle mondiale. Actuellement, un enfant sur cinq meurt de maladies diarrhéiques, ce qui est un taux supérieur aux décès cumulés engendrés par le sida, le paludisme et la rougeole (UNICEF et OMS, 2009).

En plus des avantages pour la santé, l'assainissement amélioré présente des avantages économiques considérables. Par exemple, le rendement d'un dollar américain (USD) investi dans l'amélioration de l'eau et de l'assainissement dans les pays à revenu faible ou intermédiaire est de 5 à 46 dollars selon le type d'intervention (Hutton *et al.*, 2007).

Si les progrès accomplis dans le cadre des Objectifs du millénaire pour le développement (OMD) ont permis d'augmenter l'accès aux installations d'assainissement améliorées¹, ce meilleur accès ne s'arrête pas à la construction de dispositifs domestiques. La promotion des installations à la parcelle a certes considérablement réduit la défécation à l'air libre, néanmoins, sans solution ni financement pour la collecte, le transport et le traitement des boues, elle a également entraîné dans de nombreux cas une crise de gestion des boues de vidange, avec des impacts significatifs sur la santé humaine et environnementale. Pour cette raison, les Objectifs du développement durable (ODD) incluent désormais toute la chaîne de l'assainissement.

Les dispositifs d'assainissement à la parcelle peuvent être considérés comme des solutions viables et plus abordables, mais seulement si toute la chaîne de services est gérée de manière adéquate, en particulier la collecte, le transport, le traitement et la valorisation sans danger ou la mise en dépôt. Si la GBV n'est pas organisée de manière opérationnelle, les boues de vidange accumulées dans les fosses des latrines finiront probablement dans l'environnement local sans avoir été traitées (figure 1.2). Il en résultera une pollution omniprésente de l'environnement par des agents pathogènes, sans barrière pour éviter le contact avec les personnes, et donc sans protection de la santé publique. Par exemple, à Dakar, seules 25 % des boues qui s'accumulent dans les installations d'assainissement domestiques sont collectées et transportées vers les stations de traitement des boues de vidange (STBV) officielles (BMGF, 2011). Ainsi, lors de l'élaboration des objectifs d'assainissement et de la mise en œuvre d'un projet, il est impératif de considérer toute la filière d'assainissement et de ne pas intervenir seulement au niveau des ménages en leur fournissant des toilettes.

La gestion efficace des boues de vidange implique une interaction entre diverses personnes et les organisations publiques, privées et civiles à chaque étape de la filière, depuis l'utilisateur de toilettes au niveau domestique à l'utilisateur final des boues traitées, en passant par les entreprises de collecte et de transport ainsi que les exploitants des stations de traitement. Les systèmes d'assainissement égouts-station et GBV peuvent être complémentaires et existent d'ailleurs souvent côte à côte dans les pays à revenu faible ou intermédiaire. Le Japon constitue également un exemple très réussi de ce modèle de gestion, où les deux systèmes coexistent avec succès en zone urbaine (Gaulke et Johkasou, 2006).

¹ Cible 7C - Réduire de moitié le nombre de personnes n'ayant pas accès à un assainissement « amélioré ». L'accès amélioré est ici défini comme l'accès à un dispositif qui sépare hygiéniquement les excréta humains de la population. Il s'agit notamment de : toilettes à chasse d'eau, branchement à un réseau d'égouts, branchement à des fosses septiques, latrines à fosse simple avec chasse, latrines ventilées améliorées et toilettes à compost.



Figure 1.2 : Boues de vidange issues de latrines directement déversées dans un canal de drainage à Kampala, Ouganda (gauche), et vidange des boues d'une fosse septique à proximité d'une habitation à Dakar, Sénégal (photos : Linda Strande).

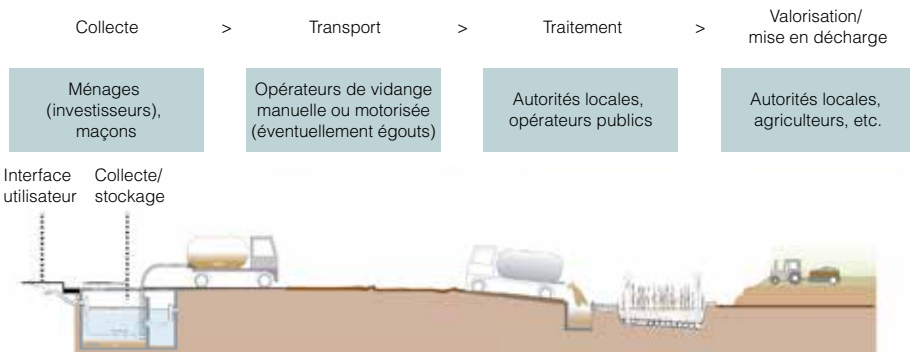


Figure 1.3 : Assainissement et filière de gestion des boues de vidange (Parkinson et al., 2013).

La chaîne complète d'un système d'assainissement est illustrée figure 1.3. La composante GBV concerne plus spécifiquement la collecte, le transport, le traitement et la valorisation sans danger ou la mise en décharge des BV.

La conception des dispositifs et des équipements domestiques pour réduire les volumes de boues à ce niveau sont abordés plus en détail dans le *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, disponible sur le site web de Sandec (Tilley et al., 2014 - www.sandec.ch/compendium_fr).

Les déficiences dans la chaîne de services GBV sont nombreuses. On peut citer : le manque de moyens financiers des ménages pour bénéficier de services de vidange professionnels, la difficulté d'accès aux habitations des camions de vidange à cause de voies ou de chemins trop étroits, le manque de ressources financières des entreprises de vidange pour transporter les BV sur de grandes distances, ou encore l'absence de sites officiels de dépotage et de traitement des boues.

Dépasser ces lacunes et concevoir des systèmes GBV fonctionnels et durables nécessite une approche systémique qui s'intéresse à chaque étape de la filière. Pour progresser vers des services complets et fonctionnels, le présent ouvrage développe une approche intégrée comprenant les trois niveaux que sont la technologie, l'organisation de la filière et la planification des projets.

1.4 OBJECTIF DE L'OUVRAGE

Développer des solutions pour la gestion des boues de vidange est un enjeu international important. Les connaissances sur la gestion des boues de vidange ont un siècle de retard sur celles concernant la gestion des eaux usées. Néanmoins, la GBV se développe aujourd'hui rapidement et gagne en reconnaissance, comme le montrent de nombreux exemples récents où les municipalités adoptent la GBV dans leur planification urbaine (par exemple à Dakar, Sénégal, et à Ouagadougou, Burkina Faso) ou encore à travers l'engagement d'organisations comme la Fondation Bill et Melinda Gates qui investit beaucoup dans le domaine.

Récemment, des expériences à échelle pilote comme à échelle réelle ont commencé à être disponibles, mais la pratique a encore de la peine à suivre. La prise de conscience de la nécessité de la gestion des boues de vidange accroît le besoin de développer des solutions. Les connaissances existantes étant encore insuffisamment diffusées, cet ouvrage a pour objectif de mettre à disposition des lecteurs une approche intégrée et complète pour la gestion des boues de vidange dans les zones urbaines et périurbaines des pays à revenu faible ou intermédiaire. Le but est de contribuer à pallier le manque d'informations disponibles en rassemblant et en présentant l'état actuel des connaissances dans le domaine.

Ce livre cible les étudiants et les praticiens du domaine qui réalisent ou réaliseront la conception, la planification, la promotion ou la gestion d'un système d'assainissement GBV. Le livre offre une approche intégrée globale, incluant une vue d'ensemble, des recommandations pour la conception des technologies de traitement, des considérations essentielles pour la bonne organisation de la filière, ainsi qu'une méthodologie pour la mise en œuvre des projets, afin que tous les points clefs soient pris en compte pour permettre la durabilité du système à long terme. Le livre nécessite des connaissances de base en matière d'assainissement et de traitement des eaux usées.

L'ouvrage a été conçu pour apporter aux lecteurs : une meilleure compréhension des aspects concernant le traitement, l'organisation et la planification de la filière GBV ; une capacité d'identification des technologies de traitement les mieux adaptées au contexte ; une compréhension des mécanismes et des modes de conception de certaines technologies de traitement. Il leur permettra de communiquer sur les aspects clefs de la gestion des boues de vidange avec les parties prenantes impliquées dans les projets, en particulier les responsables opérationnels et les décideurs. Le livre se veut aussi un outil pertinent pour les membres des services municipaux et des services d'assainissement au niveau national, les consultants, les organismes financeurs, les décideurs et les fournisseurs de services privés afin d'élargir leur connaissance, leur compréhension et leur vue d'ensemble d'un système d'assainissement GBV intégré.

L'ouvrage a été organisé comme un outil pédagogique avec les éléments types d'un manuel d'apprentissage. Chaque chapitre comprend la définition des objectifs pédagogiques afin que le lecteur sache ce qu'il peut en attendre. En fin de chapitre, des questions aident à l'autoévaluation de l'atteinte des objectifs pédagogiques. Des exercices illustrent, à chaque fois que cela est utile,

la façon dont les calculs ont été faits, et des cas pratiques soulignent l'importance des leçons apprises sur le terrain. Le livre peut ainsi être utilisé comme base de cours. Il est actuellement utilisé dans le cadre d'un module de trois semaines sur la GBV et d'un cours en ligne du programme de l'Institut pour l'éducation à l'eau de l'UNESCO-IHE, ainsi que dans le cours en ligne de masse (MOOC) de l'Eawag-Sandec dédié à la gestion des boues de vidange (www.eawag.ch/mooc).



Figure 1.4 : Promotion 2014-2016 du mastère spécialisé en ingénierie sanitaire à l'UNESCO-IHE (photo : UNESCO-IHE).

1.5 CONCEVOIR POUR LA VALORISATION DES PRODUITS

Lors de la conception des technologies de traitement, il est recommandé de commencer par déterminer la destination finale des matières solides et liquides, en valorisation ou mise en décharge, de sorte que l'objectif de traitement soit pris en compte dès le départ dans la conception. La connaissance des possibilités de valorisation ou de mise en décharge permet de concevoir une technologie de traitement en fonction des caractéristiques requises pour la destination finale. Par exemple, le niveau de désinfection ou de séchage des boues seront très différents si le produit final souhaité est un compost utilisé pour les cultures vivrières ou s'il s'agit d'un combustible pour l'industrie. Le choix du traitement est donc étroitement lié au contexte. Il doit aussi intégrer les réglementations locales et celles de la demande du marché pour les produits issus du traitement. De la même manière que les bio-solides sont classifiés en classe A et en classe B aux États-Unis, la BV doit être traitée pour un niveau de désinfection adapté à sa destination finale. Ce principe est important pour assurer une qualité adéquate des produits finaux et pour que les installations de traitement ne soient ni surdimensionnées (gaspillage de ressources financières) ni sous-dimensionnées (risques pour la santé publique et l'environnement).

La valorisation des produits issus du traitement en tant que ressource doit être considérée comme un objectif autant que possible. Néanmoins, le premier objectif du traitement reste évidemment la protection de la santé publique. Dans de nombreux pays à revenu faible ou intermédiaire, la réglementation relative à la réutilisation des boues n'existe pas et/ou n'est pas appliquée. En l'absence d'un environnement réglementaire local adéquat, les objectifs de qualité deviennent une

décision sociétale. À l'inverse, des réglementations trop strictes ont également un impact négatif en empêchant la prise de mesures pragmatiques.

Afin d'assurer une protection adéquate de la santé publique, il est recommandé de suivre le principe des barrières multiples, comme indiqué au chapitre 10 « Destination finale des produits issus du traitement ». Les apports financiers provenant de la vente des produits finaux peuvent également contribuer à la pérennité des installations de traitement, à travers l'équilibrage des coûts de fonctionnement des stations via l'apport de recettes, pour aider à garantir la qualité du traitement. La valorisation bénéficie aussi à la société via la récupération de ressources. Ce type de solution est étroitement lié au contexte et doit tenir compte de la demande du marché local pour valoriser au mieux les produits issus du traitement, les situations variant considérablement d'un marché à l'autre (Diener *et al.*, 2014).

1.6 APPROCHE INTÉGRÉE

Pour une mise en œuvre et une exploitation-maintenance durables, la GBV nécessite une approche intégrée embrassant à la fois les aspects de technologie, d'organisation de la filière et de planification, comme illustré sur la figure 1.5. Les chapitres de ce livre sont structurés selon ces trois axes, comme indiqué par les codes couleurs respectifs. Il est important de comprendre comment ces axes se croisent pour former un cadre qui guidera le praticien depuis la phase initiale de planification du projet à sa mise en œuvre, jusqu'à la gestion opérationnelle du système. Cette approche multidisciplinaire et multicomposante du système d'assainissement GBV est nécessaire pour garantir que les boues de vidange brutes soient évacuées, ne restent plus au niveau des ménages, mais soient traitées de manière adéquate et efficace. En effet, la vidange des boues d'un ménage relève de l'intérêt privé, mais la filière GBV relève de l'intérêt public, ce qui implique une réglementation adaptée et son application par l'autorité publique en charge. Si la gestion correcte des BV n'est pas réalisée à tous les niveaux, elle n'aura pas d'impact significatif sur la communauté dans son ensemble. Il faut qu'il y ait un engagement collectif pour que les bénéfices en termes de santé publique soient atteints. Cela nécessite un engagement fort du secteur public, avec des politiques publiques efficaces, développées et appliquées convenablement pour induire une compréhension et une adhésion des parties prenantes (Klingel *et al.*, 2002). Ces thèmes sont abordés dans les parties Planification et Organisation.

L'aspect technologique, bien que composante essentielle de la filière GBV, ne peut pas être considéré de manière isolée. Les méthodologies de planification et d'organisation opérationnelle du système telles que présentées dans ce livre aideront à poser le socle sur lequel construire des systèmes d'assainissement GBV réussis et durables. Elles sont nécessaires dans la première phase de conception du système, mais également pour assurer un succès durable des projets. Dans l'idéal, comme présenté dans la partie Planification, l'ensemble des parties prenantes doivent être convaincues de la nécessité du projet et y participer de manière volontaire, en particulier les autorités publiques, les entrepreneurs fournissant les services de transport et de traitement, ainsi que les communautés bénéficiaires desservies. Des approches permettant d'accroître l'implication des parties prenantes aideront à maintenir leur participation sur le long terme pour la réussite du système et à bénéficier d'un retour d'expérience pour une amélioration continue. Cela peut être facilité par une définition claire des responsabilités ainsi que des mécanismes de communication et de coordination dans les différentes phases de planification.

L'approche intégrée de planification contribuera à assurer une implication durable et une gestion robuste sans lesquelles les technologies mises en œuvre dans ces contextes de développement ne fonctionnent pas à long terme.

Dans ce livre, la partie Planification comprend l'analyse de la situation initiale (identifier les intervenants et leurs interactions, comprendre la situation existante, élaborer des objectifs), le développement de solutions adaptées (notamment dans leurs aspects institutionnels, financiers et techniques) et la définition de la meilleure stratégie pour la mise en œuvre du projet (Klingel *et al.*, 2002). Elle couvre les aspects organisationnels, institutionnels, financiers, juridiques et techniques de toute la filière GBV, depuis la collecte et le transport jusqu'à la mise en dépôt ou la valorisation finale des produits issus du traitement, ce qui est nécessaire pour coordonner et assurer des niveaux de services variés et complexes avec des parties prenantes aux intérêts divers. Cette approche de planification de la gestion des boues de vidange implique de comprendre et de satisfaire les intérêts des différentes parties prenantes, leurs besoins et leurs contraintes, à travers la mise en place d'un cadre institutionnel adapté, de mécanismes financiers appropriés et de capacités renforcées. Ce type de planification intégrée permettra d'éviter les erreurs constatées sur les projets passés, comme par exemple la localisation d'une station de traitement des boues de vidange en périphérie d'une ville, là où le terrain est disponible et relativement peu cher, mais impliquant des coûts et du temps de transport prohibitifs pour les entreprises de vidange, et par conséquent un dépotage direct des BV dans l'environnement sans passer par la station de traitement.

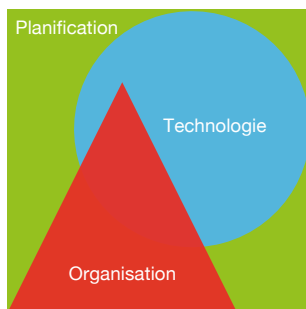


Figure 1.5 : La gestion des boues de vidange nécessite une approche intégrée qui couvre à la fois les aspects technologiques, organisationnels et de planification.

Les éléments organisationnels présentés dans ce livre (cadre institutionnel et juridique, renforcement de capacité technique, mécanismes de recouvrement des coûts), contribueront à assurer le succès à long terme des installations de traitement (Bassan *et al.*, 2015). Les considérations organisationnelles doivent être prises en compte dans les choix technologiques, par exemple en privilégiant des pompes disponibles et réparables localement pour garantir la pérennité du traitement quand les pompes d'origine tombent en panne. Lorsque des réglementations environnementales sont définies, leur mise en application doit se faire de manière adéquate pour garantir leur suivi. Mettre en place ou optimiser les structures financières du système est nécessaire pour s'assurer de sa viabilité financière et de son fonctionnement à long terme, ce qui implique une politique d'incitations financières et des sanctions appropriées (Wright, 1997). Il faut mettre en place des mécanismes qui permettent de couvrir les coûts, tout en garantissant un service abordable pour les ménages, ainsi que des transferts financiers au sein des étapes de la filière qui assurent le financement de chacune de ses composantes.

Cette approche intégrée comprend l'évaluation des améliorations possibles à chaque étape de la filière et, surtout, explique la manière dont toutes ces étapes se lient et s'influencent mutuellement. Par exemple, la valorisation des produits issus du traitement pourrait-elle être un moteur financier pour la filière dans son ensemble, ce qui réduirait alors la contribution des ménages et augmenterait ainsi l'accès au service ? Une demande importante de produits issus du traitement, comme par exemple la valorisation en combustible pour l'industrie, permettrait-elle d'inciter financièrement les entreprises de vidange à ne plus dépoter leurs boues directement dans l'environnement, mais à les acheminer jusqu'aux installations de traitement ?

Ce livre contient 16 chapitres répartis dans trois sections (Technologie, Organisation et Planification) ainsi qu'un chapitre sur la situation globale et un autre concernant les orientations pour le futur. Cette approche permet de présenter en détail des aspects spécifiques, tout en les reliant et en les intégrant les uns aux autres tout au long du livre. Les chapitres 2 à 10 traitent des aspects technologiques relatifs à la collecte, au transport et au traitement des BV. Les chapitres 11 à 13 s'intéressent à des exemples existants d'organisation de la filière GBV et les chapitres 14 à 17 portent sur la façon de planifier de manière intégrée un système GBV. Le chapitre 17, « Planification d'un système intégré de gestion des boues de vidange », relie les chapitres précédents en présentant une approche intégrée de planification d'un projet autour d'un cadre logique qui met en lumière les étapes et les activités à prendre en compte pour la mise en œuvre d'un système global.

● Chapitre 2 : Quantification, caractérisation et objectifs de traitement

Ce chapitre présente une vision générale des défis et des objectifs de la gestion des boues de vidange sous l'angle technologique. Il traite de la difficulté à obtenir des données fiables pour estimer la qualité et la quantité de BV produites dans une ville, des paramètres clés pour la caractérisation des BV et de la manière de les analyser. Des exemples illustrent la large variabilité des BV observées sur le terrain, de très concentrées à faiblement concentrées, et mettent en lumière certains facteurs explicatifs de cette variabilité. Enfin, ce chapitre présente les raisons et les objectifs de traitement dans une filière GBV.

● Chapitre 3 : Mécanismes de traitement

Ce chapitre présente les mécanismes scientifiques fondamentaux sur lesquels sont basées les technologies existantes de traitement des BV, dans le but de fournir au lecteur les clés de compréhension du fonctionnement des technologies et de leur exploitation-maintenance. Il traite des paramètres essentiels qui doivent être suivis et optimisés pour garantir l'efficacité du traitement, et de la manière d'évaluer quels mécanismes de traitement sont adaptés à un contexte donné.

● Chapitre 4 : Méthodes et dispositifs pour la collecte et le transport

Ce chapitre présente l'état actuel des connaissances sur la manière de collecter les BV dans les dispositifs d'assainissement au niveau domestique et de les transporter vers les installations de traitement, ainsi que le rôle possible des stations de transfert. Les technologies utilisées sont décrites dans leurs aspects sociaux, procéduraux et techniques. Des technologies manuelles, motorisées et alternatives sont présentées. L'importance des questions de santé et de sécurité des personnes en lien avec l'activité de collecte et de transport des BV est également abordée.



Figure 1.6 : Transport de boues de vidange dans un quartier informel de Nairobi, Kenya (photo : Linda Strande).

● Chapitre 5 : Panorama des technologies de traitement

Ce chapitre donne un aperçu des technologies de traitement potentiellement utilisables. Il présente tout d'abord les technologies bien connues, qui seront ensuite développées plus en détail dans des chapitres spécifiques, puis des technologies prometteuses mais avec un recul d'expérience moindre ou encore en phase de développement. Les avantages, les contraintes et les domaines d'application de chaque option de traitement sont présentés, ainsi que les informations nécessaires permettant au lecteur de comparer leurs performances et leur niveau d'application. Est également soulignée l'importance de trouver la combinaison technologique adaptée au contexte ainsi que les paramètres importants à prendre en compte pour la conception.

● Chapitre 6 : Bassins de décantation et d'épaississement

Ce chapitre traite de la conception et de l'exploitation-maintenance des décanteurs-épaississeurs. Il explique dans quels cas cette technologie peut être adaptée, quels en sont les mécanismes fondamentaux et quels sont ses avantages et inconvénients possibles. La manière de concevoir un bassin de décantation-épaississement en fonction de l'objectif de traitement souhaité est abordé.

● Chapitre 7 : Lits de séchage non-plantés

Ce chapitre concerne les lits de séchage non-plantés pour la déshydratation des boues de vidange. Il présente les principaux éléments constitutifs des lits et leur rôle dans les mécanismes de

séchage. Il aborde les questions d'exploitation-maintenance et de suivi des performances, ainsi que la conception en fonction de l'objectif de traitement souhaité.

● Chapitre 8 : Lits de séchage plantés

Ce chapitre traite des lits de séchage plantés pour la déshydratation et la stabilisation des boues. Il présente les types de végétaux qui peuvent être utilisés et le rôle qu'ils jouent dans la déshydratation des boues. Il aborde les questions d'exploitation-maintenance et de suivi des performances ainsi que la conception en fonction de l'objectif de traitement souhaité et des paramètres contextuels.

● Chapitre 9 : Cotraitement avec les eaux usées

Ce chapitre porte sur le traitement des BV avec les eaux usées municipales. Les possibilités de traitement présentées sont les boues activées, la digestion anaérobie et le lagunage anaérobie. Ce chapitre précise toute l'attention qu'il faut apporter lorsque l'on envisage le cotraitement des boues de vidange et des eaux usées, car la station de traitement présente un risque de dysfonctionnement par surcharge, même avec un apport supplémentaire relativement faible de BV dans la station. Des informations sont données quant au fractionnement de la matière organique et des composés azotés dans les BV. Les points clés et les impacts possibles du cotraitement des BV avec des eaux usées sont expliqués, ainsi que les ratios volumiques ou massiques de BV envisageables sur les stations de traitement des eaux usées.

● Chapitre 10 : Destination finale des produits issus du traitement

Ce chapitre s'intéresse à la réutilisation ou la mise en dépôt des produits issus du traitement des BV. L'importance de leur valorisation en tant que ressource, en lien avec une protection adaptée de la santé humaine et de l'environnement, est soulignée. Les possibilités existantes de valorisation sont présentées, ainsi que les options innovantes actuellement en cours de développement. Les éléments sur la façon de déterminer les taux d'épandage des boues sont également abordés, ainsi que les options possibles de valorisation ou de rejet des flux liquides.

▲ Chapitre 11 : Exploitation-maintenance et suivi des stations de traitement

Ce chapitre traite des facteurs clés pour l'exploitation-maintenance, qui doivent être pris en considération lors de la mise en œuvre et de l'exploitation-maintenance d'une station de traitement des boues de vidange (STBV). Il introduit les manuels d'exploitation-maintenance, l'importance du suivi d'indicateurs et explique pourquoi et comment la gestion administrative est essentielle au bon fonctionnement à long terme d'une STBV.

▲ Chapitre 12 : Cadre institutionnel de la gestion des boues de vidange

Ce chapitre porte sur le cadre institutionnel qui doit être mis en place pour créer un environnement propice à la GBV. Il présente les réglementations et les contrats qui peuvent être utilisés pour rendre effectif un certain niveau de service. Les principales forces et faiblesses des parties prenantes impliquées dans le cadre institutionnel sont présentées ainsi qu'un aperçu des schémas institutionnels possibles pour la répartition des responsabilités dans la filière. Les avantages et les inconvénients des différents schémas institutionnels sont également discutés.

▲ Chapitre 13 : Transferts financiers et responsabilités

Ce chapitre traite des modèles envisageables pour l'organisation financière entre les parties prenantes de la filière GBV. Il montre quels types de transferts financiers sont importants et aborde la question des incitations financières, l'importance d'une tarification permettant la durabilité, ainsi que les conséquences au niveau des cadres juridiques et institutionnels. Il met aussi en évidence la complexité et la difficulté de concevoir, de mettre en œuvre, de suivre et d'optimiser les flux financiers pour l'ensemble d'une filière GBV.

■ Chapitre 14 : Évaluation de la situation initiale

Ce chapitre traite de la première étape du processus de planification, de ce qu'il faut savoir au démarrage et des informations qu'il faut collecter. Il présente différentes méthodes et outils pour recueillir les données pertinentes, montre comment identifier les forces et les faiblesses des systèmes existants et comment analyser, puis travailler sur les conditions-cadres favorables.

■ Chapitre 15 : Analyse des parties prenantes

Ce chapitre explique pourquoi l'analyse des parties prenantes est importante dans la conception d'un projet de gestion des boues de vidange et présente de quelle façon effectuer cette analyse, notamment en ce qui concerne l'identification et la caractérisation des parties prenantes clés du projet et de leurs relations. Il montre également comment la prise en compte des parties prenantes évolue tout au long du projet et comment déterminer lesquelles nécessitent un renforcement de leur position, une motivation active ou un renforcement de capacité.

■ Chapitre 16 : Implication des parties prenantes

Ce chapitre présente pourquoi il est important d'impliquer les parties prenantes dès le début du processus de planification du projet et comment cela contribue à faciliter sa mise en œuvre et à accroître sa durabilité. Il montre comment utiliser les informations recueillies lors de l'analyse des parties prenantes pour organiser leur implication et comment répartir et formaliser leurs rôles et responsabilités. Il fournit également des outils pour communiquer, consulter et collaborer avec les parties prenantes.

■ Chapitre 17 : Planification d'un système intégré de gestion des boues de vidange

Ce chapitre traite de l'importance de relier l'ensemble des informations présentées dans le livre en une approche de planification intégrée. Il fait le lien entre les aspects technologiques, organisationnels et de planification qui sont développés au fil du livre et montre comment ils sont connectés et s'influencent les uns les autres. Un cadre logique est présenté pour mettre en lumière les tâches et les activités qui doivent être réalisées pour concevoir un système dans sa globalité. Le chapitre montre enfin comment planifier un système intégré de gestion des boues de vidange au niveau d'une ville et choisir les meilleures options en fonction du contexte.

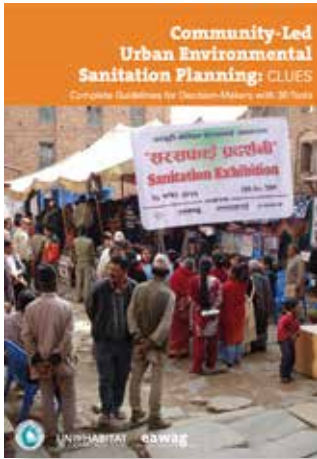
Chapitre 18 : Les orientations pour le futur

Ce chapitre met en perspective l'expérience actuelle dans le domaine de la gestion des boues de vidange, les lacunes existantes sur le terrain et les évolutions possibles du développement et du renforcement des connaissances.

1.7 RESSOURCES DISPONIBLES

Il existe, en complément à cet ouvrage, de nombreuses ressources disponibles gratuitement sur internet pour concevoir et améliorer l'accès complet à un assainissement environnemental. Tous ces outils doivent être utilisés en complément les uns des autres pour assurer l'approche la plus durable et la plus globale possible. On peut notamment mentionner les références suivantes :

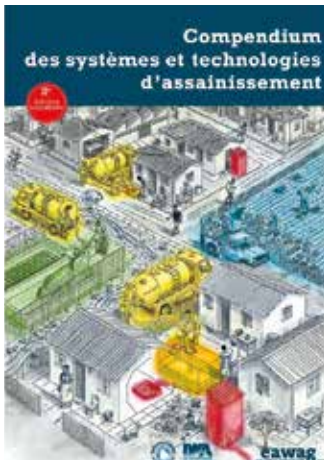
Approche communautaire de planification de l'assainissement urbain - Guide complet à l'intention des décideurs (CLUES), Eawag / WSSCC / ONU-Habitat.



L'approche *CLUES* présente un ensemble complet de recommandations pour planifier les projets d'assainissement dans les zones urbaines à bas et moyen revenu. C'est le cadre de planification le plus à jour concernant la prestation de services d'assainissement environnemental dans des communautés urbaines et périurbaines. L'approche *CLUES* comporte sept étapes faciles à suivre, qui sont prévues pour être réalisées successivement. L'étape 5 de la planification s'appuie sur le *Compendium* et applique son approche de conception de systèmes d'assainissement complets pour définir les options technologiques les plus adaptées à un contexte urbain donné. Le document fournit également des conseils sur la façon de développer les conditions-cadres favorables à la planification de l'assainissement en milieu urbain.

Publié en 2011, 100 pages, contient une clef USB. Il est disponible en téléchargement libre sur : www.sandec.ch/clues.

Compendium des systèmes et technologies d'assainissement.



Le *Compendium* est un guide pour les ingénieurs et les planificateurs travaillant dans les pays à revenu faible ou intermédiaire, destiné principalement à être utilisé dans la planification participative impliquant les communautés locales. Il est également destiné aux personnes ou experts qui possèdent des connaissances approfondies sur les technologies conventionnelles, mais ont besoin d'information sur les alternatives possibles et leurs différentes configurations pour constituer un système adapté.

Le *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement* a été publié pour la première fois en 2008, lors de l'Année internationale de l'assainissement, et sa deuxième édition actualisée est parue en 2016 en français. Il est disponible en téléchargement libre sur : www.sandec.ch/compendium_fr.

Comment concevoir des systèmes d'assainissement adaptés aux contextes locaux dans les pays à revenu faible ou intermédiaire. (RTI / IWA)



Ce manuel en anglais fournit des conseils pour la conception des systèmes d'assainissement dans les pays à revenu faible ou intermédiaire. Il privilégie une approche contextuelle du choix de la technologie en amenant l'utilisateur à sélectionner les technologies les plus adaptées à son contexte. Il fournit des outils et des guides pratiques pour l'analyse initiale et l'évaluation du site, ainsi que pour l'identification et la sélection des technologies. Ce manuel s'adresse principalement aux fournisseurs de services des secteurs privés et publics, aux organismes en charge de la réglementation et aux ingénieurs/spécialistes du développement en charge de la mise en œuvre de systèmes d'assainissement des eaux usées. RTI a édité le manuel et IWA l'a publié en 2014. Il peut être commandé, en anglais, à l'adresse suivante : <http://www.iwapublishing.com/books/9781780404769/how-design-wastewater-systems-local-conditions-developing-countries>.

Développement de vos connaissances à travers un cours.

Au cours de ces dernières années, les connaissances et la compréhension de la gestion des boues de vidange ont beaucoup progressé. Pour la nouvelle génération de scientifiques et d'ingénieurs qui entrent dans le secteur de l'assainissement, le nombre, la complexité et la diversité de ces nouveaux développements peuvent paraître écrasants, en particulier dans les pays à revenu faible ou intermédiaire, où l'accès à des formations avancées n'est pas aisé. Ce livre cherche à remédier à cette lacune. Il rassemble et consolide les connaissances d'experts internationaux qui ont apporté une contribution significative au développement de la gestion des boues de vidange.



Figure 1.7 : Vignette du cours en ligne MOOC « Introduction à la gestion des boues de vidange », qui complète ce livre (www.eawag.ch/mooc).

Le livre est la base d'un cours en ligne MOOC développé par Eawag-Sandec dédié à la gestion des boues de vidange, dans le cadre de la série de cours « Eau, Assainissement et Déchets solides dans les contextes du développement » (www.eawag.ch/mooc). Ce cours, sous-titré en

français, présente l'essentiel de chaque chapitre en modules vidéo courts et interactifs (environ 10 minutes chacun), il complète le livre, d'une part en partageant les derniers développements du secteur et, d'autre part, avec des animations et des extraits de films.

Le livre est également au centre d'une formation de trois semaines et d'un cours en ligne consacré à la GBV à l'Institut pour l'éducation sur l'eau de UNESCO-IHE. Il pourra donc être utilisé pour l'apprentissage personnel des élèves, en complément des supports de cours, des vidéoconférences des intervenants et des exercices dispensés. À l'issue de cette formation, les élèves pourront mettre en application des approches plus modernes de la gestion des boues de vidange, avec un esprit critique plus aiguisé, des connaissances avancées et une plus grande confiance.



Figure 1.8 : Promotion diplômée du mastère en sciences de l'UNESCO-IHE. En plus d'être utilisé dans les programmes de mastère, ce livre fait partie du cours en ligne sur la gestion des boues de vidange et du nouveau programme de formation postuniversitaire en assainissement et hygiène à l'UNESCO-IHE (photo : UNESCO-IHE).

1.8 BIBLIOGRAPHIE

- Bassan M., Mbéguéré M., Koné D., Holliger C., Strande L. (2015). *Success and Failure Assessment Methodology for Wastewater and Faecal Sludge Treatment Projects in Low-Income Countries*. Journal of Environmental Planning and Management, 58 (10), p. 1690-1710.
- Bill et Melinda Gates Foundation (BMGF) (2011). *Landscape Analysis & Business Model Assessment in Faecal Sludge Management: Extraction & Transportation Models in Africa - Senegal*.
- Diener S., Semiyaga S., Niwagaba C., Muspratt A., Gning J.-B., Mbéguéré M., Ennin J.-E., Zurbrügg C., Strande L. (2014). *A Value Proposition: Resource Recovery from Faecal Sludge – Can It Be the Driver for Improved Sanitation?* Resources Conservation & Recycling 88, p. 32-38.
- Dodane P.-H., Mbéguéré M., Ousmane S., Strande L. (2012). *Capital and Operating Costs of Full-Scale Faecal Sludge Management and Wastewater Treatment Systems in Dakar, Senegal*. Environmental Science & Technology 46 (7), p. 3705-3711.
- Gaulke L.S. (2006). *Johkasou : On-Site Wastewater Treatment and Reuses in Japan*. Proceedings of the Institute of civil engineers - Water Management 159 (2), p. 103-109.
- Hutton G., Haller L., Bartram J. (2007). *Global Cost-benefit Analysis of Water Supply and Sanitation Interventions*. Journal of Water and Health 5 (4), p. 481-502.
- Klingel F., Montangero A., Koné D., Strauss M. (2002). *Faecal Sludge Management in Developing Countries. A Planning Manual*. Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology (Eawag), Department for Sanitation, Water and Solid Waste for Development (Sandec).
- Parkinson J., Lüthi C., Walther D. (2013). *Sanitation 21: A Planning Framework for Improving City-Wide Sanitation Services*. Published by IWA.
- Strauss M., Heinss U. (1996). *Faecal Sludge Treatment*, Sandec News no. 2.
- Strauss M., Larmie S.-S., Heinss U., Montangero A. (2000). *Treating Faecal Sludges in Ponds*. Water science & technology 42 (10), p. 283-290.
- Tilley E., Ulrich L., Lüthi C., Reymond P., Schertenleib R., Zurbrügg C. (2014). *Compendium of Sanitation Systems and Technologies*. 2nd Revised Edition. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Dübendorf, Switzerland. Édition française (2016) disponible sur www.sandec.ch/compendium_fr
- UNICEF et OMS (2009). *Diarrhoea: Why Children Are Still Dying and What Can Be Done*.
- Wright A.-M. (1997). *Toward a Strategic Sanitation Approach: Improving the Sustainability of Urban Sanitation in Developing Countries*. UNDP-World bank water and sanitation program.