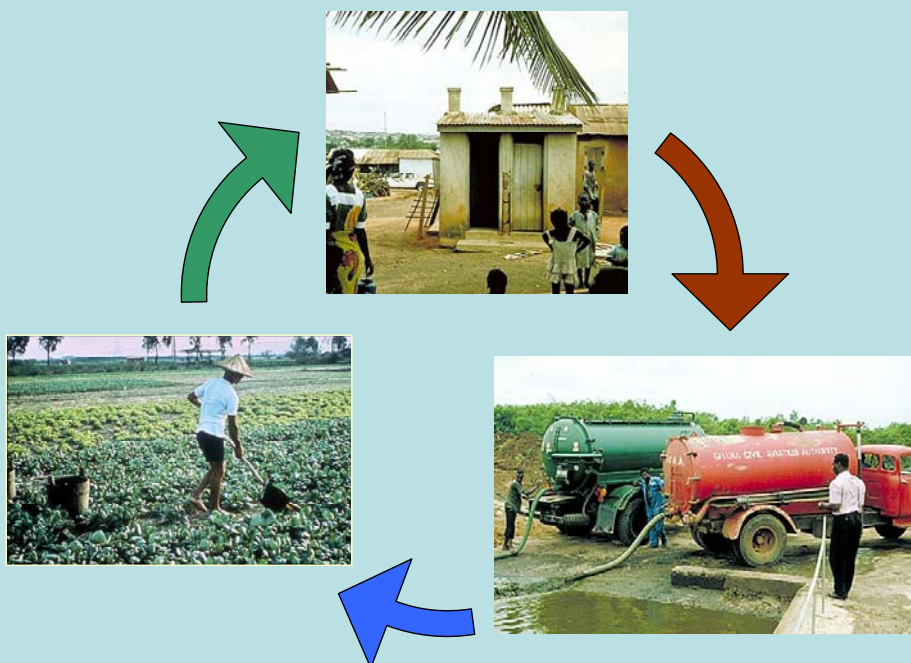




**1^{er} Symposium / Atelier International sur la Politique
de Gestion des Boues de Vidange (GBV)**

**Gestion des Matières Fécales Urbaines -
Situation, Défis et Solutions Prometteuses**

Elaboré par Eawag - Sandec
Strauss, M., Koné, D., Koanda, H., Steiner, M.



9-12 mai 2006 Dakar, Sénégal

Co-financement :



GESTION DES MATIERES FECALES URBAINES - SITUATION, DEFIS ET SOLUTIONS PROMETTEUSES

Table des matières

Introduction - Assainissement autonome et boudes de vidange (BV)	1
Défis et initiatives en matière de gestion des BV.....	2
<i>Problèmes, causes et impacts</i>	<i>2</i>
<i>Les défis en matière de gestion des BV.....</i>	<i>3</i>
<i>Initiatives novatrices.....</i>	<i>4</i>
Approches et outils pour l'amélioration de la gestion des BV.....	7
<i>Planification avec les parties prenantes</i>	<i>7</i>
<i>Éléments importants pour le développement d'un plan stratégique de GBV.....</i>	<i>8</i>
<i>Planification de l'infrastructure</i>	<i>9</i>
<i>Qui paiera pour quoi ?</i>	<i>10</i>
<i>Outil réglementaire.....</i>	<i>11</i>
Conclusions and recommandations	12
References	Annexe

Introduction - Assainissement autonome et boudes de vidange (BV)

Tableau 1 Pourcentage des populations urbaines desservies par des systèmes d'assainissement autonome (SAA)

Ville ou pays	% des habitants desservis par des systèmes d'assainissement autonome
Ghana	85
Bamako (Mali)	98
Tanzanie	> 85
Manille	78
Philippines (villes)	98
Bangkok	65
Amérique latine	> 50

Dans les zones urbaines des pays en développement, les systèmes d'assainissement autonome (SAA) prédominent l'assainissement collectif par réseau d'égout (Tableau 1). Les SAA comprennent les toilettes privées et publiques non-reliées aux égouts, les fosses à niveau d'eau constant et les fosses septiques. À Bangkok, Manille et Jakarta par exemple, 80% des habitations utilisent des SAA. En Afrique subsaharienne, plus de 80% des habitations dans les grandes villes et jusqu'à 100%

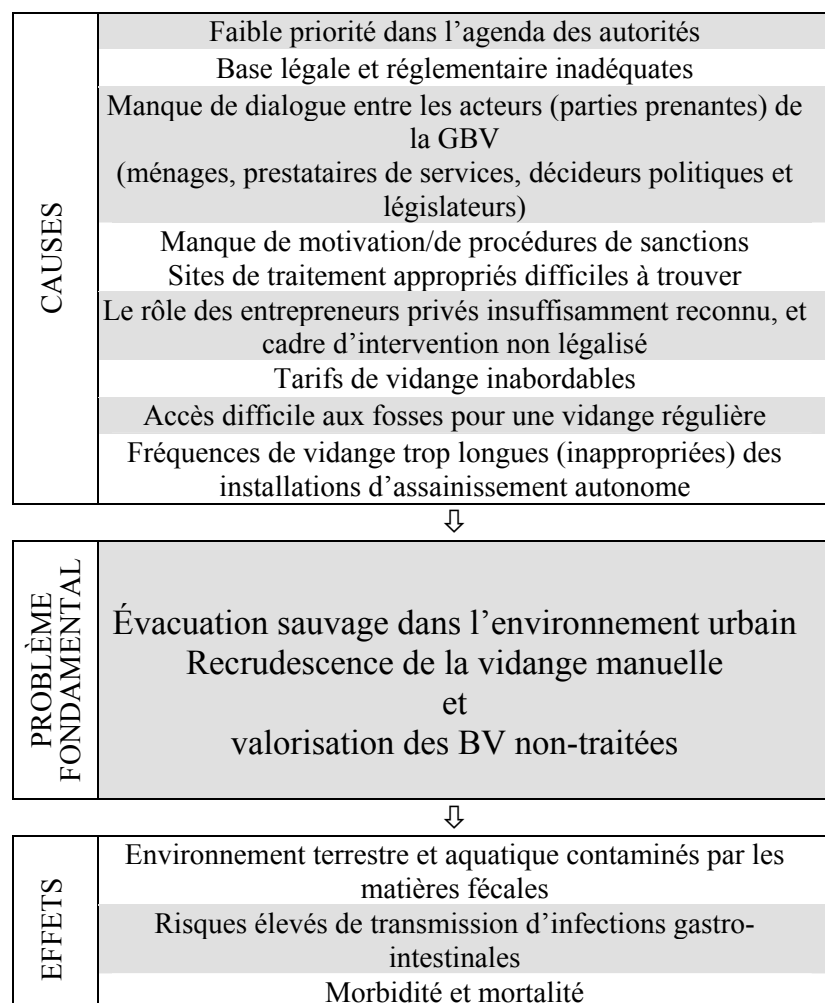
dans les villes moyennes sont équipées d'installations d'assainissement autonome (Strauss *et al.* 2000). A cause de la faible consommation d'eau, de services irréguliers d'approvisionnement en eau mais aussi pour des raisons financières/économiques, un système de réseau d'égout généralisé reste inapproprié dans de nombreux secteurs urbains. Les égouts de faible diamètre ou des systèmes d'assainissement à faibles coûts pourraient s'avérer réalisables dans certaines zones urbaines lorsque la densité de la population et l'urbanisation le permet. Cependant, il est peu probable l'assainissement par réseau d'égout soit l'option de choix prédominante pour les pays en développement dans un proche avenir. Pour les décennies à venir, les systèmes autonomes seront utilisés par les populations urbaines croissantes des pays en développement. En conséquence, les quantités de boues de vidange à évacuer augmenteront. Ce document analyse les principaux problèmes identifiés qui bordent le «sentier de la gestion des BV» (collecte, transport, traitement et valorisation ou évacuation) et empêchent une gestion efficace des matières fécales. Il propose des mesures institutionnelles, réglementaires, économiques, financières, et techniques favorisant une gestion améliorée des boues de vidange.

Défis et initiatives en matière de gestion des BV

Problèmes, causes et impacts

La collecte et le transport des boues de vidange dans les grandes villes sont confrontés à d'énormes problèmes. La Fig. 1 présente un aperçu simplifié des problèmes concernant la situation actuelle et résume les principaux défis adaptés de (Montangero *et al.* 2002):

Fig. 1 Gestion actuelle des boues de vidange: Causes, problèmes et impacts fréquemment observés (Montangero *et al.* 2002)



Les défis en matière de gestion des BV

Quelles sont les solutions durables pour améliorer la situation décrite ci-dessus ? En résumé, le plus grand défi consiste à assurer que toutes les BV générées dans l'environnement urbain soient évacuées dans des sites de stockage ou de traitement désignés, et à empêcher l'évacuation illicite et sauvage des BV non-traitées (Fig. 2). Par conséquent, la série de mesures suivante doit être appliquée (Montangero et al. 2002):

- Mesures institutionnelles et réglementaires
- Mesures financières/économiques et
- Mesures techniques
- Formation sur l'assainissement autonome et gestion des BV des institutions académiques pour tous les professionnels du secteur

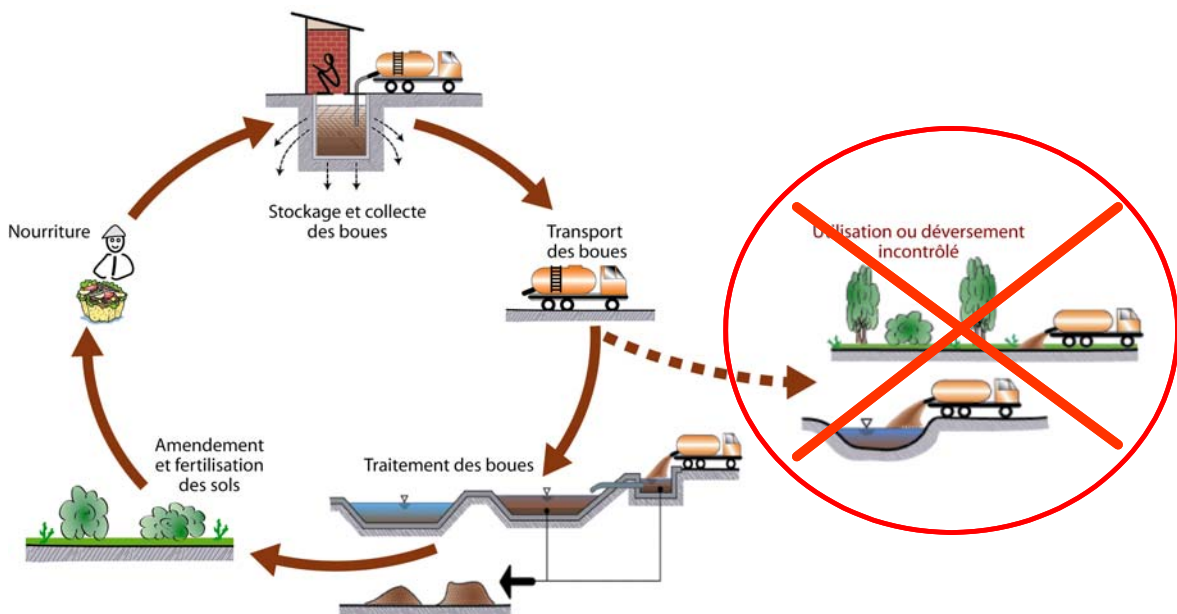


Fig. 2 Acheminer les boues de vidange à l'endroit voulu – Le défi de la gestion des BV

Une prise de conscience et la volonté politique sont nécessaires et doivent être renforcées à différents niveaux gouvernementaux. La présence ou le développement d'organes municipaux ou d'entreprises privées est indispensable pour assurer des services efficaces de collecte, de transport et de traitement des BV. Les citoyens doivent également être conscients des problèmes existants et disposés à payer pour une évacuation améliorée des boues de vidange. Les professionnels (consultants, ingénieurs, planificateurs, décideurs) impliqués dans la GBV sont formés sur le tas. À l'exception de quelques programmes de formation récemment développés, la GBV n'est pas intégrée dans les études conventionnelles d'ingénieurs sanitaires.

Selon les auteurs, il n'existe que quelques exemples d'efforts concertés d'amélioration de la situation, parmi lesquels nous citerons les initiatives ci-dessous de Danang (Vietnam), Bamako (Mali), Kumasi (Ghana) et Ouagadougou. Elles illustrent la manière dont les parties prenantes tentent de combiner différentes mesures inspirées du contexte et des besoins spécifiques locaux pour faire face à la situation.

Outre ces quatre initiatives prometteuses, le cas du Sénégal est aussi exceptionnel: Trois stations de traitement des BV sont sur le point d'être mises en service, et d'autres sont planifiées dans des villes secondaires sénégalaises. La gestion améliorée des BV forme donc une partie intégrante du développement d'assainissement autonome au Sénégal.

Initiatives novatrices

À **Danang**, au Vietnam (pop. 800 000), les fosses septiques sont les installations d'assainissement les plus répandues. Les eaux grises et les effluents de fosses septiques, déversés dans les rues et les caniveaux, contaminent les eaux de surface et maintiennent les risques de transmission d'infections gastro-intestinales élevés. Les fosses septiques sont vidangées par six entreprises privées qui se partagent un marché compétitif. Comme dans d'autres villes mondiales, beaucoup de ménages n'ont pas les moyens de payer les tarifs de vidange. Les fosses sont donc rarement vidangées, c.-à-d. uniquement lorsque le système de drainage interne est bloqué. Ceci prouve que même si des systèmes adéquats sont en place, ils sont susceptibles à des risques de dysfonctionnement dus au manque de prise de conscience, de moyens financiers des utilisateurs, d'exploitation et d'entretien adéquat.

Les mesures suivantes ont actuellement été appliquées:

- Les organes municipaux ont intensifié leurs campagnes de sensibilisation pour l'amélioration du fonctionnement et de l'entretien des fosses septiques, ainsi que pour l'acceptation par les ménages des nouvelles procédures de gestion des BV de la municipalité.
- Une réglementation rendant la vidange des fosses septiques obligatoire et périodique ; et des programmes de paiement échelonné sont introduits par le biais des redevances de collecte des eaux usées ou des déchets solides.
- Des entreprises de collecte ont été certifiées et des licences de vidange octroyées. Des dispositifs de contrôle et de mise en vigueur ont également été établis.
- Le flux monétaire a été inversé: paiement (compensation financière) aux entreprises de collecte pour la livraison des BV au site de traitement.
- Traitement approprié des BV.

Kumasi, au Ghana (pop. 1 million), est une des rares villes où les autorités ont réussi à convaincre les entreprises de vidange à livrer leurs charges aux sites désignés bien qu'elles doivent payer les frais de dépotage. KMA («Kumasi Metropolitan Assembly»; l'autorité municipale responsable) est passé d'un rôle de prestataire de service à celui de

promoteur/facilitateur actif d'initiatives communautaires et du secteur privé Le secteur privé s'occupe de la collecte et du transport des BV, de l'exploitation et de l'entretien des installations (toilettes publiques, réseaux d'égouts, stations de traitement des BV et des eaux usées) ainsi que du prélèvement des redevances («Kumasi Metropolitan Assembly» 1995). Aujourd'hui, 90 % des BV sont collectées et transportées par des entreprises privées de vidange. À Kumasi, la concertation entre les entrepreneurs et les utilisateurs de prestations est une pratique éprouvée.

L'équilibre de ce modèle de gestion est basé sur la compétition entre les entreprises et le pouvoir de KMA de retirer la licence aux entrepreneurs fautifs à tout moment lorsque les boues ne sont pas déversées aux sites de déversement officiels. (Mensah 2002).

La ville de Kumasi dispose de deux stations de traitement des BV d'une capacité de 200-300 m³/j chacune et organisées en filière de bassins de sédimentation et de stabilisation. La première station initiée depuis 2004 est située à Buobai et ne traite que les boues de vidanges. La seconde station initiée en 2004 est située à Dompouse et co-traite les BV et le lixiviat de la décharge de déchets solides situé sur le même site. Il est prévu que l'exploitation des deux stations soit sous-traitée à des entrepreneurs après la période d'essai et de développement d'expertise en exploitation et gestion KMA.

A contrario de l'exemple de Kumasi, les entreprises de vidange à Cotonou, Bénin, se sont organisées en cartel empêchant ainsi toute régulation du tarif de vidange. Cela a conduit à une recrudescence de la vidange manuelle dans les franges de la population pauvres et vulnérables (CREPA Bénin 2002). Ce service bien que meilleur marché, peut pourtant amplifier les risques sanitaires liés au péril fécal en milieu urbain s'il n'est pas organisé et réglementé.

À **Bamako**, Mali (pop. 1 million), les installations d'assainissement autonome couramment utilisés sont des latrines privées et publiques, fosses septiques. Des réseaux d'égouts à faible diamètre existent dans une zone restreinte du centre-ville. La collecte, le transport et la décharge définitive des BV sont effectués exclusivement soit par des ouvriers non qualifiés à l'aide de pelles et de seaux ; soit par des petits entrepreneurs avec des pompes à vide attelés à un tracteur ou à une charrette à traction asine ; soit par camions-citernes de vidange (Visker 1998; Jeuland 2002; Bolomey 2003).

L'agriculture urbaine joue un rôle important. Elle occupe 6 % de la population et est axée sur la production de légumes, de fleurs et d'arbustes (Visker 1998; Towles 2001). L'utilisation des BV y est très répandue, généralement après un compostage traditionnel sommaire des BV (stockage puis mélange avec des déchets solides organiques, des résidus de plantes ou de la bouse de vache). Avec le Cofinancement du Fond Environnemental Global du PNUD, l'entrepreneur le plus dynamique en gestion des BV à Bamako (Sema Sanya) a développé un projet pour le traitement des BV collectées dans deux districts de la ville. Pour l'instant, le gouvernement ne joue qu'un rôle secondaire dans le domaine de la collecte et du transport des BV.

L'analyse financière du secteur de la vidange mécanique révèle que la collecte et le transport des BV est une activité commerciale viable. Les entrepreneurs ont signé des contrats de prestations pour une vidange régulière avec divers clients et desservent d'autres à la

demande. Une enquête ménages réalisée par Bolomey (2003) fournit des informations sur la perception des clients, leurs connaissances et besoins quant aux services des BV ainsi que leur volonté de payer pour une gestion améliorée des BV (collecte, transport et traitement). Les principaux résultats sont présentés ci-dessous:

- La volonté de payer pour la vidange des fosses ne correspond qu'à la moitié des tarifs actuels pratiqués.
- Les clients préfèrent le paiement échelonné;
- Les contrats pour une vidange régulière semblent avoir plus d'attrait.
- La plupart des clients savent que les BV non-traitées sont utilisées en maraîchage.
- Des campagnes intensives de sensibilisation en matière de gestion des boues de vidange et des risques de maladies d'origine fécale sont nécessaires.

Pour assurer un meilleur succès à ce projet pionnier pour le pays, un comité de coordination a été formé en 2003. Le groupe était composé d'importants représentants des parties prenantes actuels et futurs de la gestion des BV dans la ville de Bamako, à savoir:

- L'entrepreneur propriétaire de l'installation
- L'autorité municipale chargée de l'assainissement
- L'organisme régional chargé du contrôle de la pollution
- La Maire de la Commune VI de Bamako
- Les ONGs représentant les intérêts de la communauté
- Les partenaires de recherche

Dans cet exemple du Mali, on observe que les entités publiques sont à l'écart de la gestion des BV. Les défis dans ce secteur sont principalement gérés entre les ménages et les entrepreneurs privés. Les parties prenantes concernées, de même que les autorités publiques ont réalisé à présent que les entités publiques devraient être en charge de la gestion des BV, vu son importance particulière dans l'amélioration des conditions de vie des populations.

À **Ouagadougou**, Burkina Faso (pop. 1 million), le système d'assainissement est semblable à celui de Bamako, c.-à-d. surtout des fosses septiques et des latrines privées et publiques. En outre, un nouveau système d'égouts desservant le centre-ville et la zone industrielle a été mis en service récemment. En 2004, une nouvelle station de co-traitement (bassins et lits de séchage) des eaux usées et des boues de vidange a été construite dans la zone industrielle urbaine. Bien que le traitement des BV ait été retardé pour raisons techniques liées aux lits de séchage, l'approche de gestion des BV semble très prometteuse. Selon le plan stratégique d'assainissement urbain (ONEA 1993), les options novatrices suivantes ont ainsi été développées:

- Financement des projets de traitement d'eaux usées et de BV en prélevant une taxe d'assainissement sur la consommation d'eau et un tarif de raccordement aux égouts.
- Lors de la livraison des BV au site de traitement, les entreprises de collecte perçoivent une prime afin de les inciter à n'acheminer les BV qu'au site de traitement plutôt que de pratiquer l'évacuation illicite.

Les exemples susmentionnés à Danang, Kumasi, et Bamako mettent en évidence les **avantages** et **désavantages** suivants:

<i>Avantages</i>	<i>Désavantages</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Volonté politique et prise de conscience des autorités municipales • Délégation des services de collecte des BV au secteur privé local • Initiatives du secteur privé en contact étroit avec les clients (ménages) • Présence d'un comité des BV (rassemblant toutes les parties prenantes) • Un cahier des charges clairement défini pour les différentes parties prenantes • Mécanismes de financement basés sur la motivation et les sanctions • Présence de stations de traitement basées sur une technologie fiable • Valorisation traditionnelle des matières fécales en agriculture 	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de cadre réglementaire • Réglementation trop complexe • Manque de stratégies gouvernementales pour le financement de la gestion des BV • Les entreprises de collecte des BV doivent payer pour la livraison aux sites de traitement (Kumasi) • Manque de stratégies de commercialisation des biosolides • Tarifs de vidange trop élevés

Approches et outils pour l'amélioration de la gestion des BV

Planification avec les parties prenantes

La gestion des BV doit être une partie intégrante du processus de planification de l'assainissement urbain à long terme. L'identification, la participation continue et la définition des rôles spécifiques de toutes les parties prenantes, ainsi qu'un dialogue suivi entre elles représentent les seules et les plus importantes mesure contribuant au développement et maintien d'une gestion améliorée des BV. À Danang et Kumasi, l'identification et l'implication des parties prenantes a été coordonnée par les autorités. À Bamako, les mêmes initiatives ont émergées du secteur privé. Lorsque l'utilisation des biosolides (la fraction solide des boues traitées permettant l'usage agricole sans risques) produits par le traitement des BV est envisagée, les agriculteurs et coopératives agricoles sont aussi parties prenantes, puisque leur intérêt pour la réutilisation déterminent le potentiel du marché et les conditions de commercialisations des biosolides (Klingel 2001).

En se basant sur les avantages et des inconvénients des trois principaux paradigmes de planification actuellement appliqués dans l'assainissement urbain, c.-à-d. approche centralisée, approche basée sur la demande et l'approche communautaire, Koanda (2006) a développé une approche innovante basée sur les trois piliers : l'implication des parties prenantes, la volonté d'amélioration par les ménages, et la promotion de petits entrepreneurs.

Cette approche a été appliquée et validée à Ouahigouya (Burkina Faso), 65 000 habitants). La Fig. 3 illustre le procédé participatif choisi dans ce cas particulier. Son succès dépend de la motivation et du dynamisme des parties prenantes, de l'engagement des autorités municipales, de la stabilité politique et institutionnelle, et du soutien continu d'un facilitateur. Pour le passage à l'échelle, il est recommandé de diviser les grandes villes en zones urbaines comme le démontre Fig. 4.

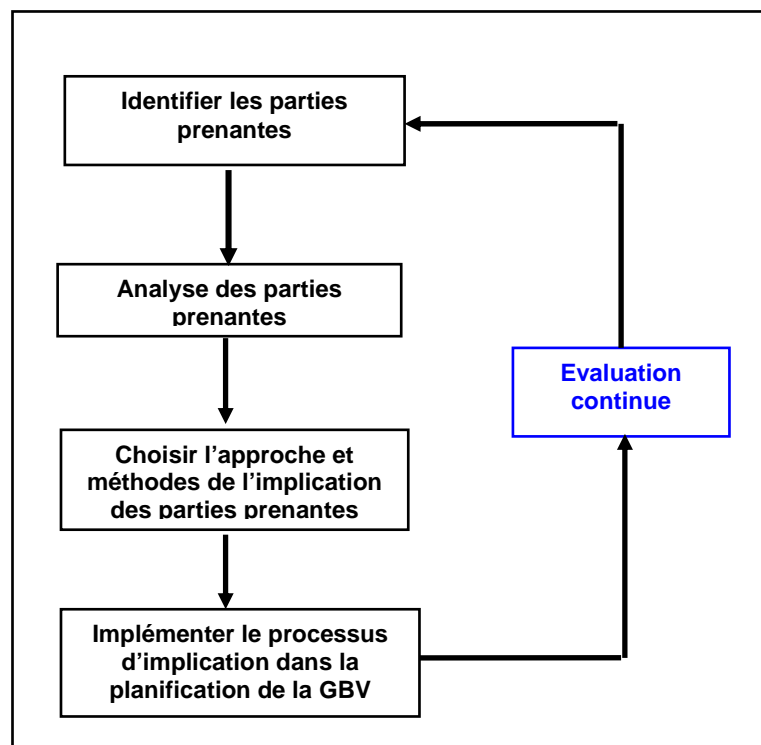


Fig. 3 Procédé participatif des protagonistes dans la planification de gestion des boues de vidange à Ouagadougou, Burkina Faso (Koanda, 2006)

Éléments importants pour le développement d'un plan stratégique de GBV

Les éléments suivants présentent les composantes principales de projets et activités requises pour développer un plan stratégique de gestion basé sur une approche appropriée d'implication des parties prenantes.

- Volonté et capacité de la population de payer pour l'infrastructure d'assainissement autonome, la vidange des fosses et l'amélioration du voisinage et de l'hygiène publique.
- Évaluation des infrastructures (assainissement autonome) actuels et planifiés. .
- Conception de technologies de collecte, transport et gestion actuelles et futures des BV sur la base d'installations d'assainissement autonome projetées.

- Quantification et caractérisation des BV actuelles et futures à collecter et transporter en fonction de la typologie des ouvrages d'assainissement autonome (pourcentage fosses septiques par rapport aux différents types de latrines).
- Formulation et évaluation d'options techniques potentielles de traitement des BV ainsi que satisfaction des directives et critères pour les produits finaux de traitement (biosolides et effluents).
- Développement, si nécessaire et en étroite collaboration avec les autorités respectives, des directives de traitement.
- Évaluation du marché potentiel pour l'utilisation des biosolides en agriculture urbaine et peri-urbaine (identification des agriculteurs et évaluation de leur volonté de payer).
- Évaluation des ressources humaines et les capacités institutionnelles en vue des tâches d'amélioration et de dynamisation de la gestion des BV, ainsi que définition des besoins quant au développement de capacité et de compétences à court et moyen terme.

Planification de l'infrastructure à quelle échelle ?

Vu les difficultés de collecte des BV et leur transport à travers les villes jusqu'aux sites d'évacuation et de traitement désignés, le développement de stations de traitement «satellites» à échelle modeste (Fig. 4) et de fosses septiques de voisinage ou de copropriété situées à des endroits d'accès facile réduirait de manière appréciable les frais de collecte et de transport. Ceci augmenterait la fréquence de vidange des fosses et réduirait la décharge sauvage des BV.

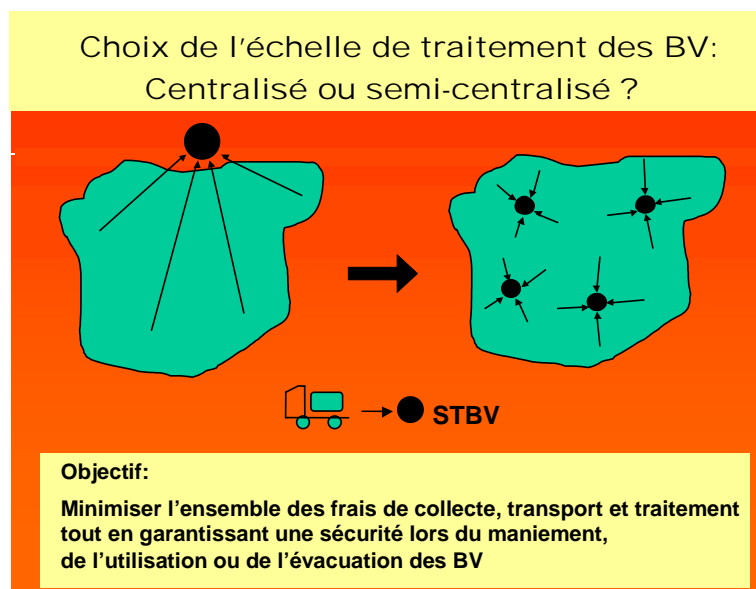


Fig. 4 Traitement semi-centralisé des BV – un outil stratégique pour réduire les coûts, la décharge sauvage, les risques pour la santé et la pollution de l'eau

L'équipement de vidange doit être adapté afin de permettre la vidange de fosses situées dans des ruelles étroites. Il existe des solutions techniques efficaces telles qu'une combinaison de charrettes transportant des petites pompes à vide de 350 l poussées manuellement et de

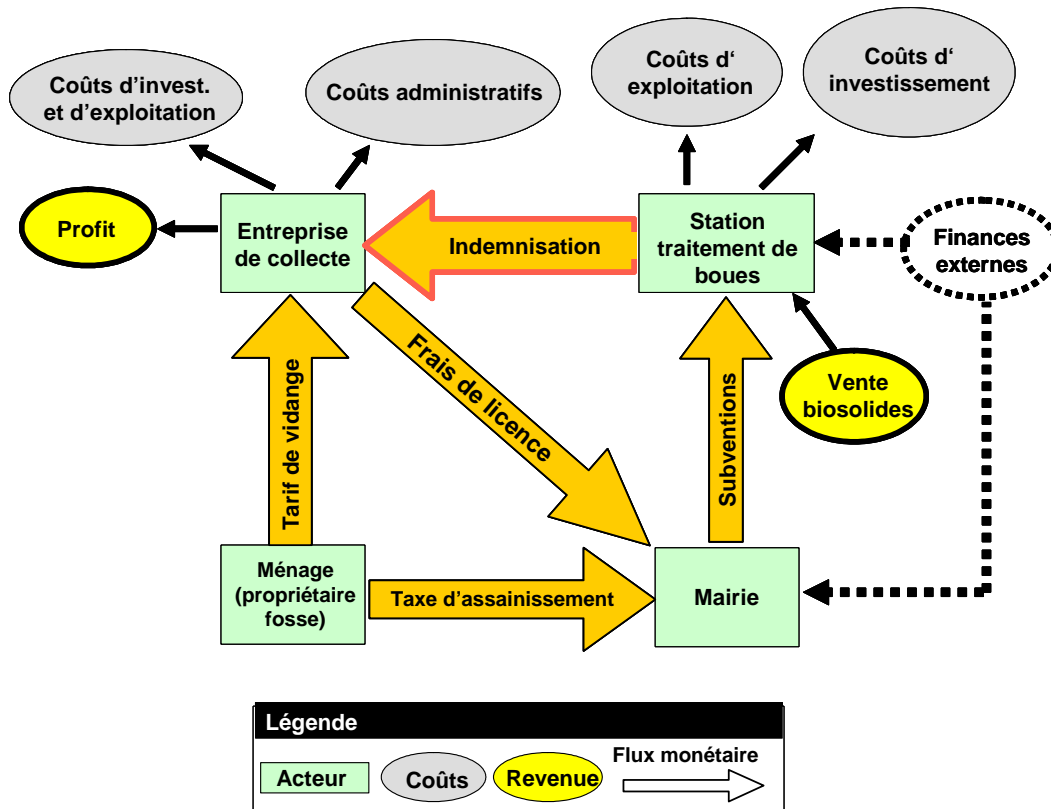
camions-citernes de vidange de 5 m³ tels qu'exploités par exemple à Haiphong (Vietnam) (Klingel 2001).

Plusieurs options de traitement des BV à prix modestes ont récemment été étudiées et développées par Sandec et ses partenaires. Des options potentielles sont par exemple des bassins de stabilisation, des simples lits de séchage des boues, des lits de séchage des boues plantés avec des roseaux (lits plantés) ainsi que le compostage. Des directives préliminaires pour planificateurs et ingénieurs sur les différentes options ont été formulées (Heinss *et al.* 1998; Klingel, 2001; Montangero et Strauss, 2002; Koottatep *et al.* 2005; Sanguinetti *et al.* 2005; Cofie *et al.* 2006; Koné et Strauss 2004). Il n' y a pas de solution appropriée qui surclasse les autres options et applicables à toutes les conditions qui règnent dans les zones urbaines des pays en développement.

Qui paiera pour quoi ?

L'assainissement environnemental durable peut être atteint ou optimisé en appliquant des primes financières et des sanctions appropriées (Wright 1997). De ce fait, les municipalités doivent développer un système de sanctions efficace (p. ex. en imposant des amendes ou en ne renouvelant plus les contrats de collecte des BV avec les entrepreneurs), ainsi que par une politique basée sur la motivation. Celle-ci consisterait entre autres à payer les entrepreneurs lors de la livraison des BV au site de traitement ou d'évacuation désigné (Seiner *et al.* 2003; Barreiro 2003; Jeuland *et al.* 2004; Koanda 2006).

Sur la base du modèle d'inversion du flux monétaire développé par Jeuland (2002) pour la gestion des BV dans un district de Bamako (Mali), Steiner (2002) a développé une série de modèles financiers potentiels pour les flux et de paiement dans la relation triangulaire entre clients/prestataires de services/autorité publique pour l'amélioration de la gestion des BV. La Fig. 5 illustre un tel modèle financier, dont l'élément le plus crucial est le paiement aux opérateurs de vidange pour l'acheminement des BV au site de traitement (primes de décharge). Le principe du flux inversé est sur le point d'être introduit dans la ville de Danang, au Vietnam. La ville de Ouagadougou, au Burkina Faso a l'intention de payer les opérateurs de vidange l'équivalent de 3,70 € par charge de camion standard pour la livraison des BV au nouveau site de traitement des eaux usées/BV dans le but de réduire la décharge illégale et illicite ou l'utilisation agricole de BV non-traitées. Pour que la gestion des BV puisse fonctionner de manière durable, les gouvernements nationaux et municipaux doivent envisager une subvention de l'activité, alimentée en partie par une surtaxe sur l'eau, ou sur les eaux usées ou une taxe d'assainissement qui peut être prélevée aux ménages. La justification pour une telle politique est de rendre la vidange des fosses abordables à tous les citoyens, de permettre aux entrepreneurs d'offrir des services de BV à des marges bénéficiaires adéquates et de maintenir les prix des biosolides utilisés en agriculture compétitifs. Des campagnes suivies d'information et de sensibilisation ainsi que de commercialisation sont nécessaires afin de promouvoir l'acceptation des nouveaux procédés de flux monétaires par la clientèle urbaine et la demande en biosolides des agriculteurs.

Fig. 5 Projet innovateur de flux monétaire en gestion des BV (d'après Steiner *et al.* 2003)

Outil réglementaire

Gestion. Dans la plupart des pays, il existe une pénurie de lois, d'ordonnances et de règlements administratifs sur la gestion des BV. Par conséquent, les autorités doivent non seulement créer ce cadre réglementaire mais aussi développer des procédures et la capacité de promouvoir la compréhension et l'acceptation des lois par les parties prenantes. Les éléments fondamentaux d'une base réglementaire sont les suivants:

- Établissement d'un cahier des charges ou contrat cadre entre institutions nationales et municipalités.
- Choix et sécurisation de terrain pour la décharge et le traitement des BV.
- Certification et octroi de licences aux entreprises responsables des services de gestion des BV.
- Formulation à niveau municipal des ordonnances déterminant les procédures (techniques et financiers), les conditions, motivations, et sanctions pour une gestion efficace des BV.
- Concertation continue entre les protagonistes.
- Partenariat profitable et équilibré entre le secteur de petits entrepreneurs et les municipalités.

Traitement. La réplique de normes et limites sévères établies dans les pays industrialisés sans tenir compte des conditions locales est totalement inappropriée, puisque que le suivi et la mise en vigueur des lois ont du retard dans la plupart des pays en développement. Dans ces pays, des critères de qualité pour le traitement des boues ou des eaux usées ont souvent été établis sans tenir compte des options appropriées disponibles de gestion et de traitement. De telles options doivent alternativement inclure les scénarios d'évacuation ou d'utilisation, types de sols, aspects relatifs à la santé publique, facteurs financiers et économiques, et les compétences institutionnelles. Un traitement dont l'objectif est l'utilisation des biosolides doit répondre à différents critères qu'un traitement visant à l'évacuation et à la décharge dans l'environnement (Ingallinella *et al.* 2000).

Une stratégie sensée de protection de la santé publique dans le domaine de l'utilisation des biosolides a été adoptée par l'UE – l'approche «HACCP» (Hazard Analysis and Critical Control Point ou - Analyse du Risque et des Points de Contrôle Critiques). Des barrières ou points critiques de contrôle ont ainsi été définis, permettant une réduction ou une approche préventive à la transmission d'infections. Les options de traitement des boues favorisant l'inactivation de pathogènes excrétés constituent l'élément principal de cette approche (Matthews 2000). Des «barrières», telles les stations de traitement des boues, peuvent facilement être contrôlées quant à leur conception et fonctionnement, garantissant ainsi des biosolides traités conformes aux critères de qualité prescrits. Le contrôle des critères de qualité des eaux usées ou des biosolides requiert par contre un suivi régulier. Dans les pays économiquement faibles, un tel suivi est généralement peu fiable et guère abordable financièrement.

Dans les pays industrialisés, les lois sur la protection de l'environnement sont devenues progressivement plus rigoureuses au cours des dernières décennies. Simultanément, la technologie de traitement des eaux usées et des boues s'est améliorée graduellement pour faire face au nombre croissant de polluants et pour atteindre une réduction des charges polluantes déversées dans l'environnement (Johnstone et Horan 1996). Dans les pays économiquement plus faibles, le choix d'une approche échelonnée serait aussi une stratégie appropriée (Von Sperling 2001).

Xanthoulis et Strauss (1991) recommandent une valeur guide pour biosolides (tels que produits par les stations de traitement des boues de vidange ou des eaux usées) de 3-8 œufs de nématode viables/g MS. Cette recommandation découle de la directive OMS de ≤ 1 œuf de nématode/litre pour de l'eau usée traitée et utilisée en irrigation de légumes (OMS, 1989) et sur la base d'un taux moyen de fumure de 2-3 tonnes MS/ha/an. Si les options de traitement à faible coût sont bien conçues et fonctionnent parfaitement, cette limite peut être atteinte dans la plupart des cas.

Conclusions and recommandations

Des initiatives novatrices et prometteuses en gestion améliorée des BV sont en cours et permettent de tirer quelques leçons. Les principaux acteurs du secteur disposent d'un ensemble d'outils identifiés. Ceux-ci comprennent la planification systématique basée sur l'identification et la concertation des parties prenantes (intégrée dans la planification de

l'assainissement urbain) ; réglementation de la prestation de services et des procédures de gestion ; structure tarifaire et flux monétaire (flux inversé !); délégation de services de vidange aux entrepreneurs privés; règles assurant un marché compétitif; options de traitement appropriées; sécurisation d'un marché pour la vente des biosolides. Des solutions potentielles adaptées aux conditions et besoins locaux, telles que présentées dans ce document, doivent être approfondies et testées dans des projets pilotes/de démonstration. Ceux-ci devront être suivis et évalués dans le but de formuler des recommandations pratiques, basées sur l'initiative et complémentées par des programmes de renforcement de capacité.

References

- Barreiro, W. C. (2003). *Septage Management in the Cities of Haiphong and Danang*: Eawag / Sandec, Switzerland. 18 p.
- Bolomey, S., Koné, D., Strauss, M. (2003). *Amélioration de la gestion des boues de vidange par le renforcement du secteur privé local : Etudes et Outils Cas de la Commune VI du District de Bamako*. Eawag / Sandec, Switzerland. 48p. http://www.sandec.ch/FaecalSludge/Documents/Renforcement_secteur_privé.pdf
- Cofie, O., Agbottah, S., Strauss, M., Esseku H., Montangero, A., Awuah, E. and Koné, D. (2006). Solid-liquid separation of faecal sludge using drying beds in Ghana: Implications for nutrient recycling in urban agriculture. *Water Research*, Vol.40(1); 75-82.
- CREPA Bénin (2002). *Gestion des Boues de Vidange au Bénin: Etat des Lieux*. Project report, February.
- Heinss, U., Larmie, S.A., Strauss, M. (1998). Solids Separation and Pond Systems for the Treatment of Septage and Public Toilet Sludges in Tropical Climate - Lessons Learnt and Recommendations for Preliminary Design. EAWAG/SANDEC Report No. 05/98. http://www.sandec.ch/FaecalSludge/Documents/Solids_sep_and_pond_treatm_98.pdf
- Ingallinella, A. M., Sanguinetti, G., Koottatep, T., Montangero, A. and Strauss, M. (2002). The challenge of faecal sludge management in urban areas - strategies, regulations and treatment options. *Water Science and Technology*, 46, pp 285-294.
- Jeuland, M. (2002). *Economic Aspects of FS Management in Bamako, Mali*. Unpublished project report, March.
- Jeuland, M., Strauss, M. and Koné, D. (2004). *Private Sector Management of Fecal Sludge: A Model for the Future? Focus on an innovative planning experience in Bamako, Mali*. EAWAG/SANDEC, Switzerland. 90p. http://www.sandec.ch/FaecalSludge/Documents/Private_Sector_Management_FS.pdf
- Johnstone, D.W.M., Horan, N.J. (1996). Institutional Developments, Standards and River Quality: An UK History and Some Lessons for Industrialising Countries. *Water Science and Technology*, 33, No. 3, pp. 211-222.
- Klingel, F., Montangero, A., Strauss, M. (2001). Nam Dinh (Vietnam) – Planning for Improved Faecal Sludge Management and Treatment. Paper presented at the Annual Conference of the Water Supply & Sewerage Association of Vietnam, Dec. 6-7, 2001. http://www.sandec.ch/FaecalSludge/Documents/WSA_paper_Klingel_et_al.pdf
- Koanda, H. (2006). Vers un assainissement urbain durable en Afrique subsaharienne: Approche innovante de planification de la gestion des boues de vidange. *Thèse de doctorat n° 3530, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse, 306p.*
- Koné D. and Strauss M. Low-cost Options for Treating Faecal Sludges (FS) in Developing Countries – Challenges and Performance. *Submitted*. http://www.sandec.ch/FaecalSludge/Documents/FS_treatment_Avignon_2004.pdf
- Koottatep, T., Polprasert, C., Oanh, N.T.K, Surinkul, N., Montangero, A., and Strauss, M. (2002). Constructed Wetlands for Septage Treatment – Towards Effective Faecal Sludge Management. In: *Proceedings, 8TH Int. Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control (IWA/University of Dar es Salaam)*, Arusha, Tanzania, Sept. 16-19. http://www.sandec.ch/FaecalSludge/Documents/CW_for_septage_Arusha_Koottatep_et_al.pdf
- Koottatep, T., Surinkul, N., Polprasert, C., Kamal, A.S.M., Koné D., A. Montangero, U. Heinss and M. Strauss (2005). Treatment of septage in constructed wetlands in tropical climate: lessons learnt from seven years of operation. *Water Science & Technology* Vol 51(9) pp. 119–126. http://www.sandec.ch/FaecalSludge/Documents/Paper_7years%20experience%20revised.pdf
- Kumasi Metropolitan Assembly (1995). *Strategic Sanitation Plan for Kumasi, 1996-2005*.
- Matthews, P. (2000). Regulations for Biosolids Utilization. In: *Proceedings, Forum on Biosolids Management and Utilization*, Hong Kong, Sept. 8, and Nanjing, P.R. China, Sept. 10-13.

- Mensah, A. (2003). Sanitation, Solid Waste Management and Storm Drainage Component. In: Afranie, K., *et al.* (2003). *Medium term development plan for Kumasi*
- Montangero, A. and Strauss, M. (2002). *Faecal Sludge Treatment*. Lecture Notes, IHE Delft, February. SANDEC. http://www.sandec.ch/FaecalSludge/Documents/IHE_lecture_notes_02_small.pdf
- Montangero, A., Koné, D., Strauss, M. (2002). Planning Towards Improved Excreta Management. In: *Proceedings, 5th IWA Conference on Small Water and Wastewater Treatment Systems*, Istanbul, Turkey, Sept. 24-26. <http://www.sandec.ch/FaecalSludge/Documents/ManuelGestion%20BV-1ereEd.pdf>
- ONAS - Office Nationale de l'Eau et de l'Assainissement (1993). Plan Stratégique d'Assainissement des Eaux Usées de la Ville de Ouagadougou. Ministère de l'Eau, Burkina Faso.
- Sanguinetti, G.S., Tortul, C., Garcia, M.C., Ferrer, V., Montangero, A., and Strauss, M (2005). Investigating helminth eggs and Salmonella spp. in stabilization ponds treating septage. *Water Science and Technology* 51, no. 12: 239-247
- Steiner, M., Montangero, A., Koné, D., Strauss, M. (2003). Towards More Sustainable Faecal Sludge Management Through Innovative Financing - Selected Money Flow Options. EAWAG/SANDEC, 1st edition, 26 p. http://www.sandec.ch/FaecalSludge/Documents/Money_flow_models.pdf
- Strauss, M., Heinss, U., Montangero, A. (2000). On-Site Sanitation: When the Pits are Full – Planning for Resource Protection in Faecal Sludge Management. In: *Proceedings, Int. Conference, Bad Elster, 20-24 Nov. 1998. Schriftenreihe des Vereins fuer Wasser-, Boden- und Lufthygiene, 105: Water, Sanitation & Health – Resolving Conflicts between Drinking – Water Demands and Pressures from Society's Wastes* (I.Chorus, U. Ringelband, G. Schlag, and O. Schmoll, eds.). IWA Publishing House and WHO Water Series. ISBN No. 3-932816-34-X.
- Towles, C. (2001). Faecal Sludge Management in Bamako, Mali – an Introductory Note. August. Unpublished
- Von Sperling, M. and Fattal, B. (2001). Implementation of Guidelines – Practical Aspects for Developing Countries. In: *Water Quality – Guidelines, Standards and Health. Assessment of risk and management of water-related infectious disease*. Eds.: Fewtrell, L. and Bartram, J. WHO Water Series / IWA. Publishing ISBN 1 900222 28 0.
- Visker, C. (1998). *The Use of Human Excreta in Urban and Peri-Urban Agriculture in Bamako, Mali* (in French). Royal Tropical Institute, Amsterdam, The Netherlands.
- WHO (1989). Health Guidelines for the Use of Wastewater in Agriculture and Aquaculture. Report of a Scientific Group. World Health Organisation Technical Report Series 778.
- 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.
- Xanthoulis, D. and Strauss, M. (1991). Reuse of Wastewater in Agriculture at Ouarzazate, Morocco (Project UNDP/FAO/WHO MOR 86/018). Unpublished mission/consultancy reports.