



**GBV – Gestion des Boues de Vidange
d'Installations Autonomes
d'Assainissement**

Un concept novateur de financement pour la gestion durable des boues de vidange

Analyse des options de flux monétaires

**Michael Steiner, Agnès Montangero,
Doulaye Koné, et Martin Strauss**

Feb. 2004

**Institut Fédéral Suisse pour la l'Aménagement, l'Epuration et la Protection
(EAWAG)**

**Départ. Eau et l'Assainissement dans les Pays en Développement
(SANDEC)**

Avant propos

Le département Eau et assainissement dans les pays en développement (SANDEC) de l'Institut fédéral suisse pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux (EAWAG), réalise des projets de recherche appliquée sur la gestion des boues de vidange dans les pays en développement avec ses partenaires locaux en Afrique de l'Ouest, en Thaïlande et en Argentine. Ces projets de recherche se penchent notamment sur un domaine assez nouveau qui concerne le développement de technologies à faible coût pour le traitement des boues de vidange, le traitement et la réutilisation des boues déshydratées et les aspects économiques de la gestion des boues de vidange.

Ce document présente une synthèse des coûts opérationnels de gestion des boues de vidange; c.-à-d. depuis la collecte et le traitement jusqu'à la réutilisation ou à l'évacuation des boues de vidange déshydratées. Il analyse des options de flux monétaires qui s'appuient sur des coûts financiers.

Étant donné que diverses contraintes financières (comme par exemple les coûts élevés de vidange) contribuent à une mauvaise gestion des boues de vidange, de nouvelles approches de flux monétaires sont nécessaires afin de promouvoir une vidange régulière des fosses, un déversement contrôlé des boues de vidange ainsi que le recouvrement des coûts (rentabilité).

Ce document est destiné aux planificateurs et aux responsables politiques afin qu'ils développent un modèle économique de gestion durable des boues de vidange.

Les travaux de recherche de SANDEC sur l'analyse économique de la gestion des boues de vidange est présentée dans un ensemble de trois documents y inclus celui-ci :

- Economic Aspects of Low-cost Faecal Sludge Management – Estimated Collection, Haulage, Treatment, and Disposal/Reuse Costs (Aspects économiques de gestion des boues de vidange à faibles coûts – Frais estimatifs de collecte, transport, traitement et évacuation/réutilisation)
- *Vers financement novateur pour une gestion durable des boues de vidange* – analyse comparative des flux monétaires (*ce document*)
- Economic Benefits of Improved Faecal Sludge Management – The Case of Diarrhoea Reduction (Avantages économiques d'une meilleure gestion des boues de vidange – Le cas d'une diminution des maladies diarrhéiques)

SANDEC souhaite vivement recevoir vos commentaires et suggestions sur ce sujet. Tous ces documents peuvent être téléchargés de la page Internet de SANDEC. Pour plus de renseignements, n'hésitez pas à nous contacter:

EAWAG/SANDEC

M. Martin Strauss, Dr. Doulaye Koné

Gestion des boues de vidange de systèmes d'assainissement individuels (SOS)

Case postale 611

CH-8600 Duebendorf, Suisse

E-mail: strauss@eawag.ch

Internet: www.sandec.ch

Remerciement

L'auteur aimerait exprimer ses sincères remerciements, pour les précieuses informations financières rassemblées, aux partenaires de recherches sur le terrain suivants: Asian Institute of Technology (Bangkok); Centre of Sanitation Engineering (Rosario, Argentine); Olufunke Cofie et Sharon Quarshie en charge d'un projet de co-compostage à Kumasi; Collins Annoh de Colan Consult, est chargé de la conception et de la réalisation d'installations de traitement des boues de vidange au Ghana, et Marc Jeuland, ingénieur du génie de l'environnement et volontaire au Corps de la Paix, travaillant sur un projet de traitement des boues de vidange avec une entreprise d'assainissement communautaire à Bamako (Mali).

Il tient aussi à remercier Sylvie Peter (SANDEC) pour ses révisions linguistiques du document anglais et sa traduction française.

Table de matière

Avant propos	ii
Remerciement.....	iii
Table de matière	iv
Glossaire.....	v
Abbreviations et Acronymes	v
1 ASPECTS ECONOMIQUES DE GESTION ACTUELLE DES BOUES DE VIDANGE	1
1.1 COUTS ET BENEFICES DE LA GESTION DES BOUES DE VIDANGE	1
DONNEES DE BASES	1
<i>Capacité de la station de Buobai</i>	2
<i>Coûts de la vidange, de la collecte et du transport des BV</i>	2
<i>Coût de la valorisation des biosolides</i>	3
INTERNALISATION DES EXTERNALITES : BENEFICES SANITAIRES ET ENVIRONNEMENTAUX .	3
1.2 OBSTACLES ECONOMIQUES A LA GESTION AMELIOREE DES BOUES DE VIDANGE	6
1.3 MOTIVATION POUR UNE AMELIORATION ECONOMIQUE DE LA FILIERE DES BV	7
2 TRANSITION VERS UN FLUX MONETAIRE NOVATEUR POUR LA DURABILITE DE LA GBV	7
2.1 HYPOTHESES DE BASE	7
2.2 FLUX MONETAIRES SANS AIDE FINANCIERE GOUVERNEMENTALE	9
2.2.1 <i>L'entreprise privée de vidange paie une taxe de décharge à l'exploitant de la station de traitement</i>	9
2.2.2 <i>Collecte et traitement effectués par le même opérateur</i>	10
2.3 AVEC UNE AIDE FINANCIERE GOUVERNEMENTALE	11
2.3.1 <i>Approche traditionnelle: Les ménages payent pour le service de vidange</i> ..	11
2.3.2 <i>Approche novatrice: Les BV sont considérées comme une matière première</i>	15
2.4 MODELE NOVATEUR DE FLUX MONETAIRE	17
3 SUBVENTIONS DE LA GBV	20
3.1 OPTIONS DE MOBILISATION DE CAPITAL POUR LE RECOUVREMENT DES COUTS	20
3.2 DETERMINATION DE LA TAXE D'ASSAINISSEMENT	22
4 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	24
5 RÉFÉRENCES.....	25

Glossaire

Amortissement annuels du capital	Paiement annuel d'une somme pour remboursement du capital emprunté ou investi.
Biosolides	La fraction solide des boues de vidange (ou boues d'épuration) après leurs déshydratation (teneur en eau typique entre 70 et 90% selon l'option de traitement). Les biosolides hygiéniques (après stockage) peuvent être utilisés en agriculture comme amendement du sol.
Période d'amortissement	Capital et intérêts remboursés à la fin de la période d'amortissement. Cette période correspond ici à la durée de vie de l'installation.
Boues de vidange	Boues évacuées de divers systèmes d'assainissement individuels (ex. fosses septiques, latrines à seau, latrines à fosse, etc.).
Boues de toilettes publiques	Des boues de toilettes à haute fréquentation publiques non-relées aux égouts (ex. marché, gare routière/ferroviaire, espaces publics, toilettes communautaires). Ces boues sont en général d'une consistance plus élevée que le contenu de fosses septiques et biochimiquement moins stables.
Boues septiques	Contenu de fosses septiques (comprenant en général des matières solides sédimentées et en suspension ainsi que la fraction liquide).

Abbreviations et Acronymes

EAWAG	Institut fédéral suisse pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux
BV	Boues de vidange
GBV	Gestion des boues de vidange
STBV	Station de traitement des boues de vidange
E+E	Exploitation et entretien
SANDEC	Département Eau et assainissement dans les pays en développement (à l'EAWAG)
EH	Équivalent habitant (dans ce document: 1 EH = 14 g MS/jour par habitant)
MS	Matière sèche
SL	Système de lagunage des eaux usées

1 Aspects économiques de gestion actuelle des boues de vidange

1.1 Coûts et bénéfices de la gestion des boues de vidange

Coûts de gestion des boues de vidange (GBV): Les coûts d'investissement et d'exploitation et de maintenance (E+M) de la gestion des boues de vidange comprennent outre le traitement, la collecte, le transport et les coûts de réutilisation ou de décharge contrôlée.

Le tableau 1 présente un devis estimatif de GBV pour Kumasi, une ville ghanéenne d'un million d'habitants STEINER (2002a). A Kumasi, les boues collectées et transportées par les camions de vidange, estimées à 200 m³/j, sont traitées dans une station composée d'une série de bassins de sédimentation et de stabilisation.

Pour le calcul des coûts de gestion, nous avons considérés l'alternative où les BV déshydratées sont stockées et réutilisées étant donné que cette solution est bien plus économique et respectueuse de l'environnement que la mise en décharge. Des éléments comparatifs sont donnés au tableau 2. Les coûts de gestion sont exprimés sur la base des dépenses et recettes annuelles et exprimés en USA \$/t MS transporté. Ces chiffres sont calculés en considérant un taux d'intérêt de 5% et une période d'amortissement de 15 ans pour les investissements.

Les données du Tableau 1 montre que, dans le contexte décrit à Kumasi, le coût total de la GBV est estimé à 66 \$ USA/t MS/an. Les coûts de traitement ont été déterminés à partir de données réelles collectées sur terrain. Les coûts de collecte et de transport sont ceux pratiqués dans le contexte local considéré. Cependant, les coûts calculés dans ce document ne devront pas être appliqués de manière systématique à d'autres villes dans le même pays, ni même à d'autres sites de traitement, étant donné que les conditions locales (ex. coûts de la main-d'œuvre, prix d'achat de terrains, situation des sites de traitement, distances de transport, tailles des installations, etc.) sont des paramètres déterminants qui peuvent énormément varier. Il existe encore très peu d'informations sur les coûts réels de GBV pour faire des extrapolations.. A titre de comparaison, le coût global de la GBV, (collecte, transport et traitement dans un système de lits de séchage planté et bassin de lagunage est estimé à 130 \$ USA par t de MS pour une capacité annuelle d'environ 150 t de MS de BV (HEINSS 1999). Cette différence est due à des coûts de main-d'œuvre plus élevés et à des installations de traitement bien plus petites à Bangkok.

Données de bases

Les coûts d'investissement et d'exploitation et de maintenance (E+M) de la gestion des boues de vidange comprennent outre le traitement, la collecte, le transport et les coûts de réutilisation ou de décharge contrôlée.

Les données de base suivantes, tirées de l'étude de cas de la STBV de Buobai à Kumasi (Ghana), seront considérées dans ce document.

Tableau 1: Coûts de gestion des boues de vidange à Kumasi (d'après STEINER 2002a).

Rubrique	Coûts par t MS [\$ USA] ¹⁾	Remarque
Collecte des BV:		
• Amortissement du capital du camion	17	Hypothèse: la station de traitement est située au centre d'une aire circulaire de collecte (cas idéal) de 300,000 EH ¹ [1]
• Coûts de transport des BV	11	
Traitement des BV		
• Coûts d'investissement	27	Prétraitement dans des bassins de sédimentation, traitement secondaire dans des bassins facultatifs et de maturation, y compris un post-stockage des biosolides, la charge journalière des BV s'élève à 200 m ³ (840 t MS/an)
• Coûts de E+E	21	
Vente des biosolids:		
• Transport à l'acheteur	5	Le prix de vente des biosolids estimé à US\$ 5 par m ³ ; les BV déshydratées sont mélangées avec 50% de liant (ex. sciure de bois)
• Chiffre d'affaires / Recettes de vente	-15	
Total	66	Coûts nets totaux par t de MS, excluant le prix d'achat de terrains et le programme de suivi des installations

¹[1] Équivalent habitant: 1 EH = 14 g MS par jour par habitant (d'après HEINSS et al. 1998).

Capacité de la station de Buobai

La station est construite pour traiter 200 m³ de BV par jour, collectées et transportées par des camions privés de vidange. En considérant de 300 jours de travail annuel et une charge moyenne de 25 g TS/l de BV on estime la capacité de traitement de la station à 1 500 t MS/an (STEINER *et al.*, 2002a). En considérant une charge de 14 g TS/EH (HEINSS *et al.*, 1998), on en déduit une population totale desservie de 300 000 EH.

Coûts de la vidange, de la collecte et du transport des BV

A Kumasi, les tarifs moyens de collecte et transport des boues de vidange perçus par les vidangeurs auprès des ménages s'élèvent à 28 \$ USA/t MS. Dans les autres pays voisins du Ghana, on peut le tarif moyen de la vidange est compris entre 10 000 et 20 000 F CFA (15-30 \$ USA), selon le volume à vidanger. A Nam Dinh au Vietnam, la vidange d'une fosse septique est effectuée pour 260.000 VND², soit 17 \$ USA. Ce tarif dépasse, le plus souvent, les moyens financiers de la majeure partie de la population. En considérant un volume moyen de 3 m³ pour une fosse septique, une teneur moyenne de 25 g MS/l et un tarif de vidange de 15 \$ USA par fosse septique, le revenu de la vidange s'élèverait à 120 \$ USA par tonne de MS. Cette somme est

¹[1] Équivalent habitant: 1 EH = 14 g MS par jour par habitant (d'après HEINSS et al. 1998).

²[4] 15.000 Dong vietnamien = US\$ 1 (2001).

largement supérieure aux coûts théoriques de collecte et de camionnage estimés à 28 \$ USA par tonne de MS. Au premier abord, la différence semble importante et présente ainsi une source potentielle de revenu considérable pour l'entreprise de vidange. Néanmoins, d'autres considérations pratiques observées sur le terrain pourraient justifier cet écart:

- Les camions ne fonctionnent pas souvent à pleine capacité (beaucoup de pannes, concurrence);
- La distance jusqu'au lieu de décharge peut être beaucoup plus longue que celle adoptée dans cette étude;
- Les frais généraux d'entreprise, comme l'obtention de licences, les frais de location de bureaux, amendes et pots-de-vin peuvent représenter un important facteur de coûts.

Dans certaines villes comme Bamako au Mali ou Bouaké en Côte d'Ivoire, on estime que les pots-de-vin et les amendes peuvent contribuer pour plus de 10 % aux charges de l'entreprise de vidange (Bolomey, 2003; CREPA-CI, 2002).

Coût de la valorisation des biosolides

Lorsque la réutilisation des biosolides est possible, des bénéfices tirés de leur vente permettent de réduire les frais d'exploitation. Cependant, une étape supplémentaire de traitement est souvent nécessaire après le traitement dans les bassins. Ce traitement peut consister en un stockage prolongé ou un compostage/co-compostage pour hygiéniser le matériel avant une éventuelle réutilisation en agriculture. Les coûts supplémentaires de traitement et de vente du produit hygiénisé sont respectivement estimés à 10 \$ USA/t MS et 15 \$ USA/t MS (5 \$ USA/m³ de compost/biosolides). Dans ce scénario, un bénéfice de 5 \$ USA/t MS est attendu.

Internalisation des externalités : bénéfices sanitaires et environnementaux

En plus des revenus potentiels de la vente des biosolides pour l'exploitant de la station de traitement des BV, on peut citer les bénéfices indirects sur la santé publique et de l'environnement. En effet, une GBV améliorée contribue à également à réduire la pollution des eaux souterraines et des eaux de surface étant donné que les BV ne sont plus évacuées de manière sauvage. Elle permet aussi de minimiser les risques de transmission de maladies hydriques. En conséquence, une meilleure GBV pourrait avoir un impact positif sur la morbidité et la mortalité de la population. Ce qui signifie, moins de frais médicaux (médicaments, consultations médicales) et une productivité plus élevée puisque le temps de travail est augmenté.

L'OMS propose des outils permettant d'internaliser des bénéfices sanitaires et environnementaux liés à l'amélioration d'une situation sanitaire dans un contexte donné. Sur la base de ses recommandations (WHO, 2002) et des données de HUTTON (2002), nous avons pu estimer en termes monétaires les avantages économiques d'une diminution des maladies diarrhéiques par une GBV améliorée. Dans notre cas, les bénéfices indirects pris en compte sont ceux liés à la réduction des dépenses pour la santé (médicaments, durée de séjour à l'hôpital) et des pertes de productivité évitées, grâce à une mortalité et une morbidité L'estimation montre que la diminution des maladies diarrhéiques par le traitement des boues de vidange est d'environ 155 \$

USA et 138 USA par tonne de MS des BV respectivement pour le Ghana et la Thaïlande (STEINER, 2002b). Il est important de noter que ces chiffres ont un important degré d'incertitude en ce qui concerne la méthodologie employée et les données de base utilisées. Par conséquent, ils ne sont valables que pour les hypothèses et les conditions décrites dans l'étude de STEINER (2002b).

Les inconvénients et les avantages écologiques d'une diminution des maladies d'origine fécale (ex. infections transmises par nématodes), à part les maladies diarrhéiques, n'ont pas été évalués en termes monétaires à cause des impondérables et du manque de données pertinentes.

Il est difficile d'intégrer ces avantages économiques dans les coûts de GBV, car les coûts doivent être couverts par les acteurs principaux identifiables (les ménages producteurs de boues) tandis que les avantages sur la santé et l'environnement favorisent une plus large population. Il est de ce fait difficile de convaincre les autorités publiques ou d'encourager une initiative à échelle communautaire à investir dans la GBV améliorée, puisqu'ils ne perçoivent pas, le plus souvent, les bénéfices décrits ci-dessus.

Toutefois, nous résumons dans le Tableau 2 les coûts globaux d'une gestion intégrée des boues de vidange, incluant les bénéfices sanitaires indirects. Ces coûts ne prennent pas en compte les efforts et les coûts associés d'aide et de promotion ou de réformes au niveau institutionnel. Les résultats au tableau 2, graphiquement illustrés dans la figure 1, sont classifiés en coûts et revenus par rapport aux débiteurs et bénéficiaires.

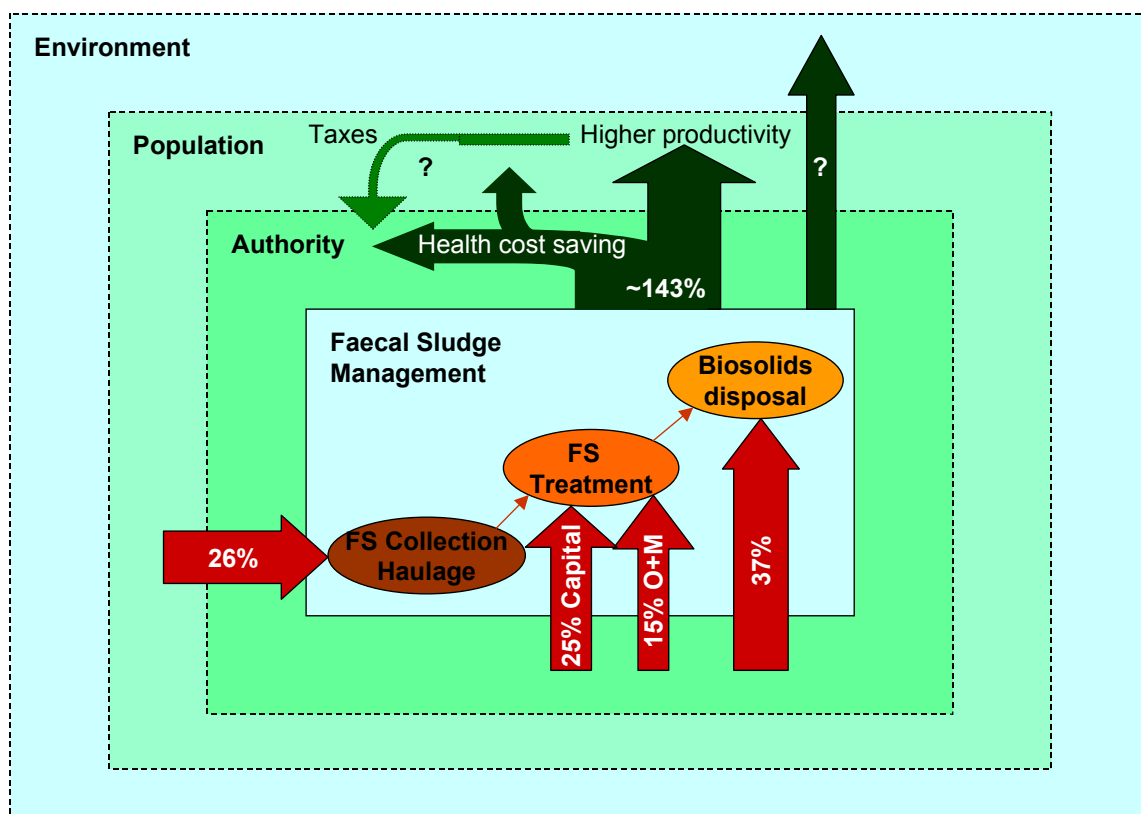


Figure 1: Coûts et revenus d'une gestion des BV améliorée. Les flèches rouges et vertes indiquent respectivement les coûts et les revenus. Le pourcentage des revenus se rapporte aux coûts totaux (Tableau 2).

Tableau 2: Résumé des coûts et revenus globaux de GBV, y compris les débiteurs et bénéficiaires. Les coûts de traitement sont basés sur une installation de traitement des boues de vidange comprenant des bassins de sédimentation et de stabilisation (système de lagunage) à Kumasi (Ghana). Les autres coûts et revenus sont des valeurs estimatives basées sur diverses hypothèses, mais toujours liées au contexte ghanéen (selon STEINER 2002a et 2002b).

	Rubrique	Débiteurs / Bénéficiaires	Coûts [US\$/t MS]
Coûts	Collecte des BV		
	• Amortissement du capital du camion	Entrepreneur du camion vidangeur payé par les ménages	17
	• Coûts de transport des BV	Camion vidangeur payé par les ménages	11
	Traitement des BV		
	• Amortissement des installations (investissement)	Municipalité, (agence de développement), éventuellement une taxe sur l'eau potable	27
	• Frais de E+M (sans stabilisation des biosolides)	Municipalité, éventuellement une contribution du vidangeur au frais d'évacuation des biosolides	16
	Évacuation des biosolids		
• Coûts de mise en décharge	Municipalité	32	
• Transport à la décharge contrôlée	Municipalité	5	
Revenus	Effets sur la santé d'une diminution des maladies diarrhéiques		
	• Coûts de traitement évités	Santé publique et population	67
	• Maladies et décès évités	La population, finances (des recettes fiscales plus élevées)	88
	Protection de l'environnement		
	• Contamination des eaux souterraines et des eaux de surface évitée	Population, municipalité, environnement	Impondérables
• Moins de nuisances olfactives et visuelles	Population	Impondérables	

L'estimation des bénéfices liés à la GBV présente les deux principales difficultés suivantes:

- d'abord, l'évaluation en termes monétaires n'est pas précise. Sur la base d'hypothèses plus conservatrices, les revenus n'atteignent pas le double des coûts de GBV comme le démontre l'exemple.
- ensuite, les bénéfices tirés du traitement des BV dépendent de la manière dont la politique sanitaire locale réglemente (organise) la distribution au niveau des ménages et des autorités. Cependant, les avantages d'une diminution de maladies pour les ménages peuvent également présenter un avantage indirect pour les autorités, puisqu'une productivité plus élevée de la population engendre des recettes fiscales plus élevées soutenant ainsi le développement (économique).

1.2 *Obstacles économiques à la gestion améliorée des boues de vidange*

La limitation des ressources financières n'est pas la seule raison pour l'inefficacité de certains investissements précédents dans la GBV dans les pays en développement. Une GBV améliorée dépend de l'interaction d'aspects techniques, institutionnels et socio-économiques. Par conséquent, des améliorations sont nécessaires à tous les niveaux et d'une manière coordonnée. Les défis technologiques et institutionnels de la gestion des BV sont abordés par STRAUSS et MONTANGERO (2002) pour les problèmes techniques et institutionnels et les solutions potentielles. Le tableau 3 présente d'autres contraintes économiques qui entrave la gestion efficace des boues de vidange.

Tableau 3: Contraintes économiques empêchant la gestion des boues de vidange, leurs conséquences et solutions possibles.

Niveau	Obstacles	Conséquences	Solutions possibles
Collecte camionnage	<ul style="list-style-type: none"> - Tarif de vidange élevé - Eloignement du site "officiel" de décharge → frais de transports élevés - Frais de transport vers l'installation de traitement - décharge sauvage non sanctionnée 	<ul style="list-style-type: none"> - Vidange uniquement lorsque la toilette est pleine - Utilisation d'alternatives plus économiques de vidange manuelle - Décharge sauvage des BV de préférence près des sites de vidange 	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibiliser les ménages à adopter une vidange régulière - Traitement décentralisé - Rémunération lors de décharge correcte des BV dans les installations de traitement - Contrôles, amendes, introduction de licences de vidange conformément à la loi
Traitement	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de vision et planification dans la GBV - Aucun fond n'est prévu pour E+E des STBV 	<ul style="list-style-type: none"> - Décharge sauvage des BV non traitées et amendes abusif des opérateurs de vidange - Durabilité et efficacité limitée des installations existantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Intégrer la GBV dans les plans d'assainissement - Souligner l'importance d'E+E à tous les niveaux - Sensibiliser le public aux avantages - Taxe d'assainissement (ex. sur l'eau potable),

Niveau	Obstacles	Conséquences	Solutions possibles
Vente des biosolids	<ul style="list-style-type: none"> - Manque d'aide gouvernementale pour des initiatives à échelle communautaire - Pas de marketing pour le compost ou les biosolids - Les initiatives à échelle communautaire ne sont guère lucratives 	<ul style="list-style-type: none"> - Potentiel limité de revenus supplémentaires réalisé sur la vente des biosolids 	<ul style="list-style-type: none"> - Promotion/marketing des biosolids au près des agriculteurs - Essais sur le terrain et démonstration - Subventionner les biosolids afin et encourager les initiatives privées

1.3 Motivation pour une amélioration économique de la filière des BV

Comme le démontre le tableau 3, des plusieurs facteurs économiques et financiers contribuent également à une décharge sauvage des BV non traitées dans l'environnement. Ces entraves économiques sont identifiées dans toute la filière, depuis la collecte jusqu'à la valorisation. L'analyse du tableau 3 montre également que des mesures économique incitatives et de sanction contrôlent (sanction) peuvent être mises en œuvre pour améliorées la situation. Deux principaux objectifs doivent être poursuivis dans l'application des mesures économiques:

- Assurer que les boues collectées aboutissent à la station de traitement, à l'aide de mesures d'incitation et de sanctions;
- Encourager la vidange régulière et mécanique des fosses par des mesures d'incitation pour réduire les coûts de vidange pour les ménages.

À l'aide de mesures d'incitation et de sanctions appropriées, plusieurs modèles de flux monétaires peuvent être développés afin d'améliorer le flux monétaire dans la filière de GBV. Un assainissement durable ou optimisé n'est possible que si ces types de mesures sont appliquées (STRAUSS et al. 2002). Il est important de noter qu'il existe un lien étroit entre les aspects financiers et institutionnels. La discussion de divers flux monétaires au chapitre 2 présuppose un cadre institutionnel favorable à l'application des options (de flux monétaires) présentées.

2 Transition vers un flux monétaire novateur pour la durabilité de la GBV

2.1 Hypothèses de base

Les modèles de flux monétaires développés dans ce document sont basés sur deux types de relations : le rôle soutien financier (subvention) accordé par l'autorité gouvernementale d'une part et les rapports entre l'entreprise de vidange, les ménages et la station de traitement d'autre part.

L'autorité gouvernementale est considérée dans ce document comme l'organe de régulation et de contrôle des prestations fournies. Le soutien peut être une subvention directe des activités, la régulation des coûts de la filière de GBV ou une assistance

financière accordée à une collectivité locale pour la mise en œuvre et l'application d'une réglementation adéquate.

Entre les ménages, l'entreprise de vidange, et l'exploitant de la station de traitement, un flux monétaires est généralement établi. Dans la plupart des cas, l'activité de vidange et l'exploitation de la station de traitement sont assurées par des entités différentes. Dans certains cas comme à Bamako (Mali) ou à Cotonou (Bénin), l'entreprise de vidange exploite également la station de traitement (JEULAND 2002). Dans d'autres cas de figure, l'autorité publique délègue la responsabilité de la vidange ou de l'exploitation de la station par le biais d'un contrat. Dans ce document, les flux monétaires sont analysés pour deux cas de figures, c'est-à-dire selon que la vidange et l'exploitation de la station de traitement est assurée la même entreprise ou pas.

Les hypothèses suivantes sont considérées pour l'élaboration des flux monétaires :

- Les fosses septiques sont vidangées mécaniquement par camions;
- Une installation de traitement des BV est disponible et les biosolides produits peuvent être vendues et réutilisés sans risques. Il n'y a pas de mise en décharge des BV. L'irrigation avec l'effluent liquide n'est pas envisagée puisque sa teneur est généralement supérieure aux limites de tolérances des plantes et aux normes en vigueur. • Les coûts sont calculés à partir des données fournies au paragraphe 1.1 (excepté le tarif de décharge) et exprimés en US \$ par t de MS des BV fraîches. Ce sont des calculs restent valables pour les conditions rencontrées dans le se contexte ghanéen (par exemple distance de transport). Les coûts de traitement sont basés sur le système de traitement dans des bassins de sédimentation (en combinaison avec des bassins de lagunage pour le traitement de finition de la fraction liquide), situé à Kumasi (STEINER 2002a). Les coûts d'achat de terrains ne sont pas inclus;
- La station de traitement traite un mélange de boues présumé d'environ de boues de toilettes publiques et de boues de fosses septiques dans un rapport 1:4. La charge moyenne des BV livrées est estimée à 25 g MS/l;
- Tous les coûts sont exprimés en US\$/t de MS et basés sur des coûts annuels d'E+E et prennent en compte les **intérêts et amortissements annuels du capital**;
- Lorsque les BV sont livrées à une station de traitement, les frais de transport pour une charge de camion de 8 m³, sont estimés à US\$ 2 ou US\$ 10 par t de MS (25 g de MS/l). Ce tarif est proportionnel au volume évacué;
- Nous considèrerons également le prix de vente moyen des biosolides à US\$ 5 par m³. D'après STEINER (2002a), un bénéfice d'US\$ 10 par t de MS peut être réalisé par la vente des biosolids (revenu de vente de MS d'US\$ 15/t – frais de transport de MS d'US\$ 5/t à l'agriculteur). Bien que ce revenu puisse sembler trop optimiste, il a été intégré dans le modèle de flux monétaire et deviendra, on l'espère, réalité dans un proche avenir;
- La conversion des coûts de vidange des fosses exprimés en US\$ par t de MS en tarif de vidange (US\$) par fosse se fait en multipliant les coûts de vidange des fosses par t de MS par le volume de la fosse et sa teneur en MS (par exemple US\$ 120 par t de MS correspondraient à US\$ 15 pour la

vidange d'une fosse de 5 m³ avec une teneur en MS de 0.025 kg/m³ (120·5·0,025));

- Pour convertir un tarif de vidange exprimé en US\$ par t de MS, en un coût par habitant, nous considérerons qu'environ 76 personnes produisent une t de MS par an. En effet, pour un mélange de boues fraîches/boues de fosse septique de 1:4, la production journalière de boue par habitant est estimée à 36 g de MS^{3[6]} ;
- Les charges d'administration pour le recouvrement des taxes ou le fonctionnement d'un système de rémunération ne sont pas considérées;
- Les modèles de flux monétaires incluent les propriétaires de fosses en tant que producteurs de BV et prend en compte, également les boues issues des toilettes publiques.

2.2 Flux monétaires sans aide financière gouvernementale

2.2.1 L'entreprise privée de vidange paie une taxe de décharge à l'exploitant de la station de traitement

Un modèle de flux monétaire sans aide financière gouvernementale est illustré à la figure 2, Dans ce modèle, la collecte/transport et le traitement des BV sont effectués par des opérateurs indépendants. L'intervention d'entreprises privées de vidange, payées sur place par les ménages lors du service, est commune dans beaucoup de villes. Toutefois, à cause du manque de rentabilité, il n'existe pas encore d'opérateur privé de traitement des BV. En faisant abstraction l'étape du traitement des BV dans la figure 2 ci-dessous, le système proposé correspond à celui utilisé dans beaucoup de villes de pays en développement, où aucun traitement n'est disponible et les boues non traitées sont évacuées dans l'environnement.

Avantages/inconvénients: Presque aucun avantage ne peut être tiré de cette forme d'organisation financière de GBV, puisque plusieurs facteurs compromettent son efficacité. En effet, lorsqu'on considère le flux monétaire de l'opérateur d'installations de traitement, il apparaît évident qu'une aide financière extérieure soit nécessaire pour couvrir les coûts frais d'exploitation. Les frais d'évacuation des biosolids et les revenus générés par leur vente couvrent à peine les intérêts et amortissement du capital et les frais d'exploitation. Le paiement de la taxe de dépotage imposée à l'entreprise de vidange est la principale faiblesse de ce modèle de flux financier, dans lequel la participation de l'autorité publique n'est pas envisagée. Dans bien des cas, lorsque la taxe de dépotage est instituée, elle requiert une franche collaboration des entreprises de vidange et une surveillance de l'activité pour assurer le déversement des boues à la station de traitement. Pour maximiser les gains et gagner du temps, certains entrepreneurs préféreraient déverser leur chargement dans un environnement proche des lieux de collecte, évitant ainsi de payer la taxe de dépotage.

^{3[6]} Selon HEINSS et al. (1998), la charge journalière par habitant s'élève à 14 g de MS, et 100 g de MS pour des boues fosses septiques et de toilettes publiques respectivement.

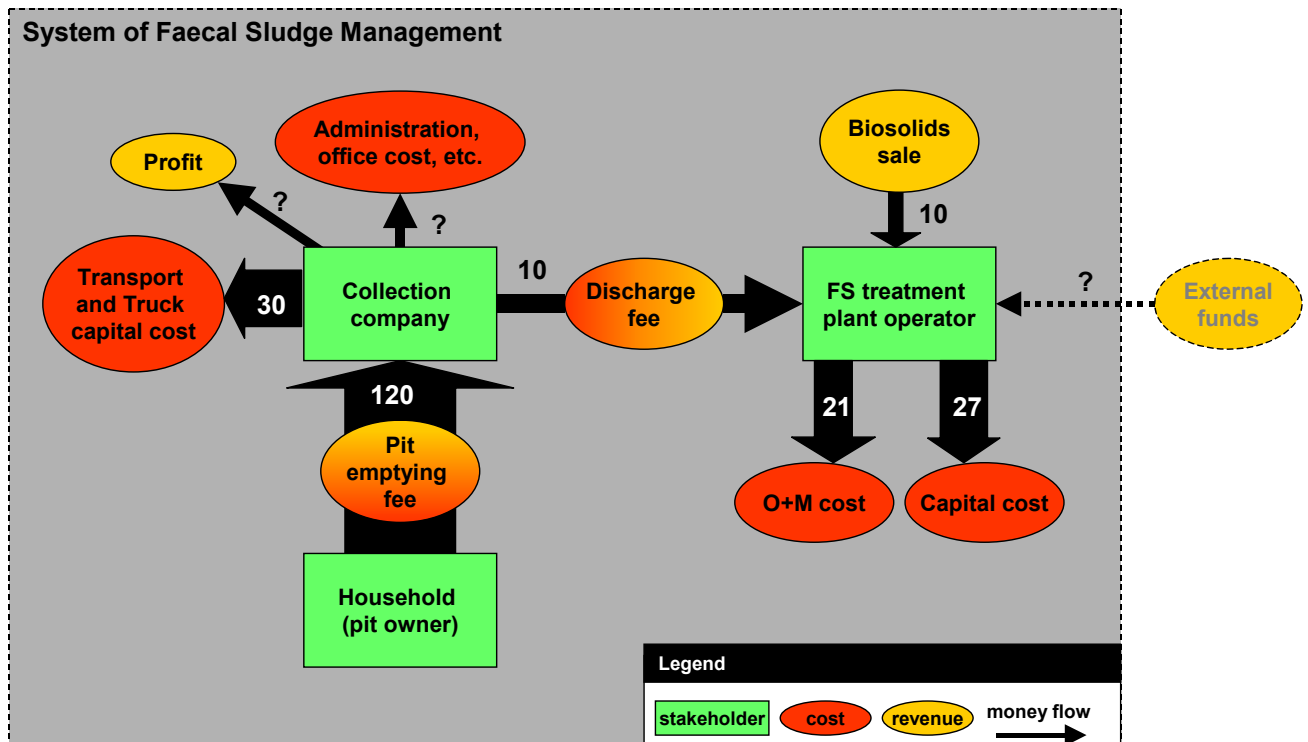


Figure 2: Flux monétaires en US\$ par tonne de MS des BV dans un schéma de GBV sans aide gouvernementale. Les entreprises de collecte/transport et d'exploitation de la station de traitement sont indépendantes.

En conclusion, ce modèle est très peu viable puisque d'une part, il est entièrement dépendant de financement extérieurs pour couvrir les frais d'exploitation de la station de traitement, et d'autre part, il ne supprime les risque de déversement sauvage de boues dans l'environnement.

2.2.2 Collecte et traitement effectués par le même opérateur

Ce modèle se base sur le concept d'assainissement à l'échelle communautaire où une entreprise d'assainissement est responsable de la collecte, du transport et du traitement des boues de vidange. Une telle initiative est en cours avec l'entreprise Sema Sanya dans la commune VI de Bamako au Mali. Sema Sanya qui possède 2 camions de vidange de 8 m³ chacun prévoit de traiter les boues collectées de la commune VI dans une station de traitement composé d'une série de bassins de sédimentation et de bassins de lagunage. Il est aussi prévu que d'autres entreprises puissent y déverser leur chargement de boues moyennant une contribution financière aux charges d'exploitation. L'entreprise qui est aussi impliquée dans la collecte des déchets de la commune a prévu de co-composter la fraction organique de ceux-ci avec les biosolides obtenues après traitement des BV. Le soutien éventuel de la municipalité ne s'est pas encore manifesté (JEULAND, 2002).

Le flux financier correspondant est illustré à la Figure 3. Il n'intègre pas l'aide publique. Au cas où des bénéfices importants peuvent être dégagés de la vente du co-compost, l'entreprise exploitant la station de traitement pourrait garantir la livraison des boues (matière première) en rémunérant les vidangeurs. Cette option n'est cependant pas discutée dans le modèle présenté à la Figure 3 car sa faisabilité reste à démontrée, notamment en ce qui concerne le marché du co-compost.

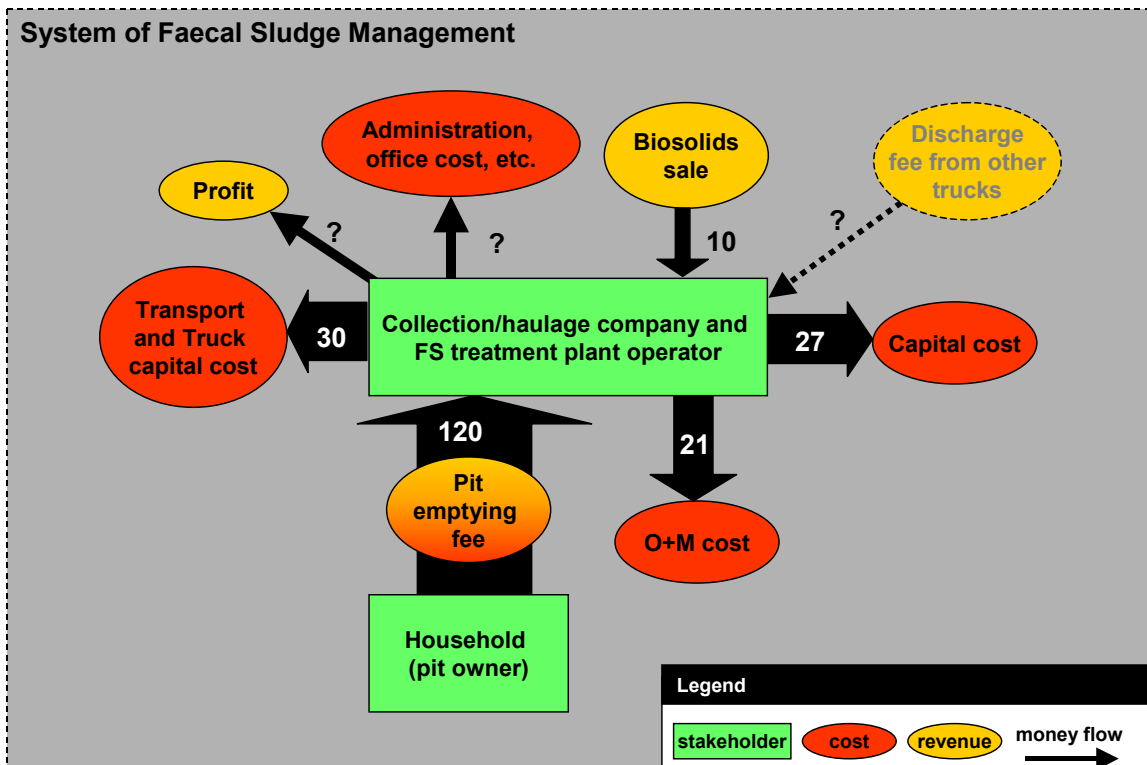


Figure 3: Modèle de flux monétaire avec une entreprise d'assainissement responsable de la collecte, du transport et de l'exploitation de la station de traitement des BV.

Avantages/inconvénients: L'avantage principal réside dans le fait que le traitement des BV est directement financé par le tarif de la vidange. Ce modèle résout les problèmes de vidange sauvage puisqu'elle fait un profit sur la vente des biosolides produits. Ce modèle est théoriquement viable, mais en pratique, il impose un tarif de vidange élevé de US\$ 120/t MS (soit US\$ 15 par fosse) qui ne rendrait pas l'entreprise concurrentielle. Ce tarif est loin d'être supportable par les ménages à revenu modestes, puisque les tarifs présentement en cours sont jugés excessifs dans la plupart des pays d'Afrique de l'Ouest.

Les coûts élevés **d'intérêts et amortissement du capital** et d'exploitation d'une installation de traitement des BV, ainsi que les difficultés de commercialisation des biosolides à un prix approprié sont les principales obstacles à des initiatives privées dans le domaine des BV. Les données collectées avec le seul exemple de l'entreprise Sema Sanya ne permettent pas encore de faire une généralisation de ce modèle. Des données complémentaires sur les marges bénéficiaires des entreprises ainsi que les économies d'échelles relatives aux techniques de traitement des boues vidange sont nécessaires à sa consolidation.

2.3 Avec une aide financière gouvernementale

2.3.1 Approche traditionnelle: Les ménages payent pour le service de vidange

Cette approche est qualifiée de traditionnelle, car les BV sont considérées comme un déchet sans valeur qui doit être évacué. Les ménages doivent payer en règle générale un tarif assez élevé pour le service de vidange (consultez chapitre 1.1). Les entreprises de vidange sont soit privées soit publiques. Une station existante de traitement des BV est généralement exploitée par la municipalité et financée par des bailleurs de

fonds extérieurs. Deux différents modèles traditionnels de flux monétaires sont présentés ci-dessous, c'est-à-dire: i) le traitement des BV est financé en imposant une taxe d'assainissement et ii) l'autorité publique finance l'activité de vidange par l'imposition de Licences d'exploitation aux entreprises, plutôt que de recourir à des fonds externes.

Modèle a): L'autorité subventionne le traitement des BV par une taxe d'assainissement (ou une charge similaire) et en prélevant un tarif dépotage (figure 4)

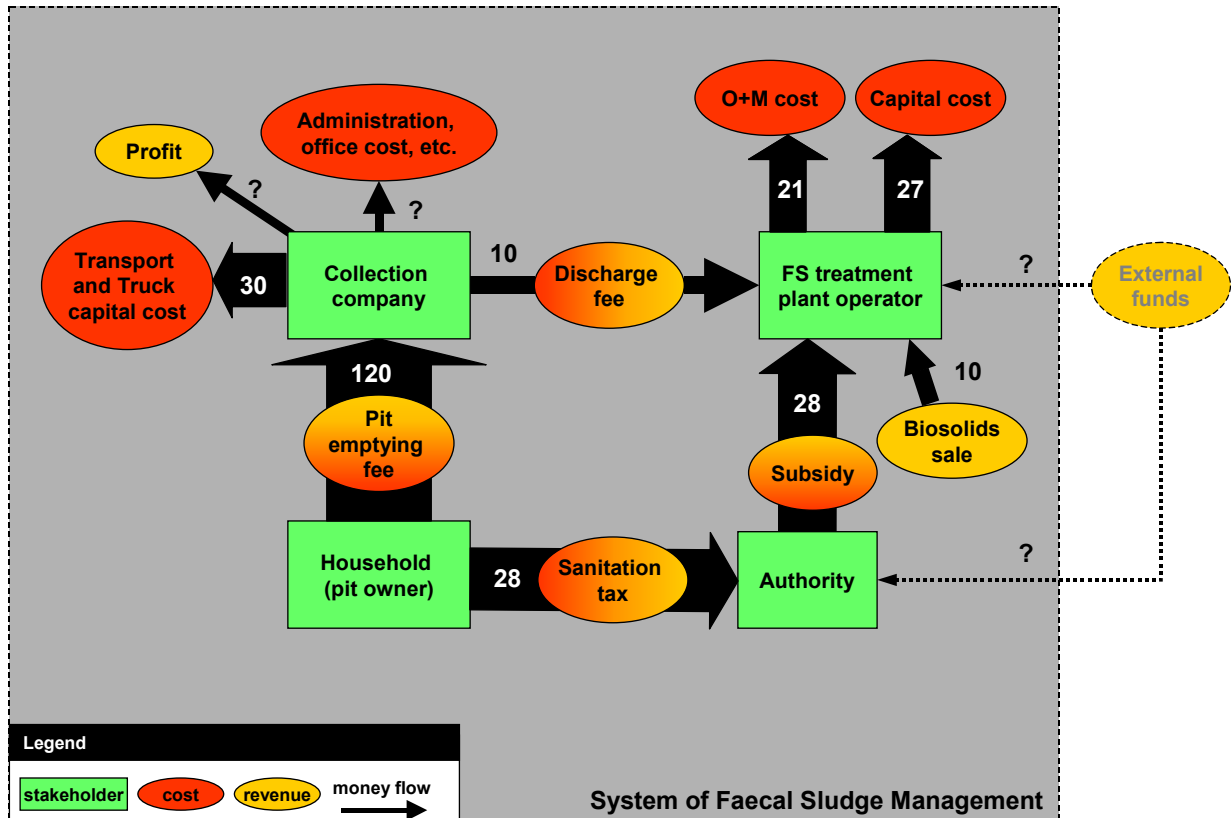


Figure 4: Subvention du traitement des BV par une taxe d'assainissement imposée aux consommateurs d'eau potable et gérée par l'autorité publique

Les modèles de flux monétaires ci-dessus diffèrent précédents dans le sens que l'autorité publique (gouvernement central ou municipalité locale) subventionne le traitement des BV par une taxe d'assainissement prélevée de la population ou des ménages. La taxe d'assainissement, par exemple, peut être collectée avec la facture d'eau. L'exploitation de la station de traitement des BV pourrait également être subventionnée par d'autres fonds (internes ou externes). En outre, l'autorité peut imposer une taxe de dépotage pour la livraison des BV à la station de traitement des BV, pour supporter les frais d'exploitation de la station.

Avantages/inconvénients: L'avantage principal réside dans la possibilité de financer le traitement des BV par une taxe d'assainissement en lieu et place des fonds externes. Néanmoins, des inconvénients majeurs prédominent, car les tarifs de vidange restent élevés, et la taxe de dépotage encourage les entreprises à la décharge sauvage, si des mesures de contrôle et de pénalisation ne sont pas mises en place.

L'introduction et l'application d'une taxe d'assainissement (type et montant) est discutée plus en détail au **chapitre 3**. Le problème principal avec la taxe d'assainissement réside dans l'allocation correcte des montants perçus au budget de traitement des BV.

Modèle b): L'autorité subventionne le traitement des BV par la vente de licences aux entreprises de collecte des BV (figure 5)

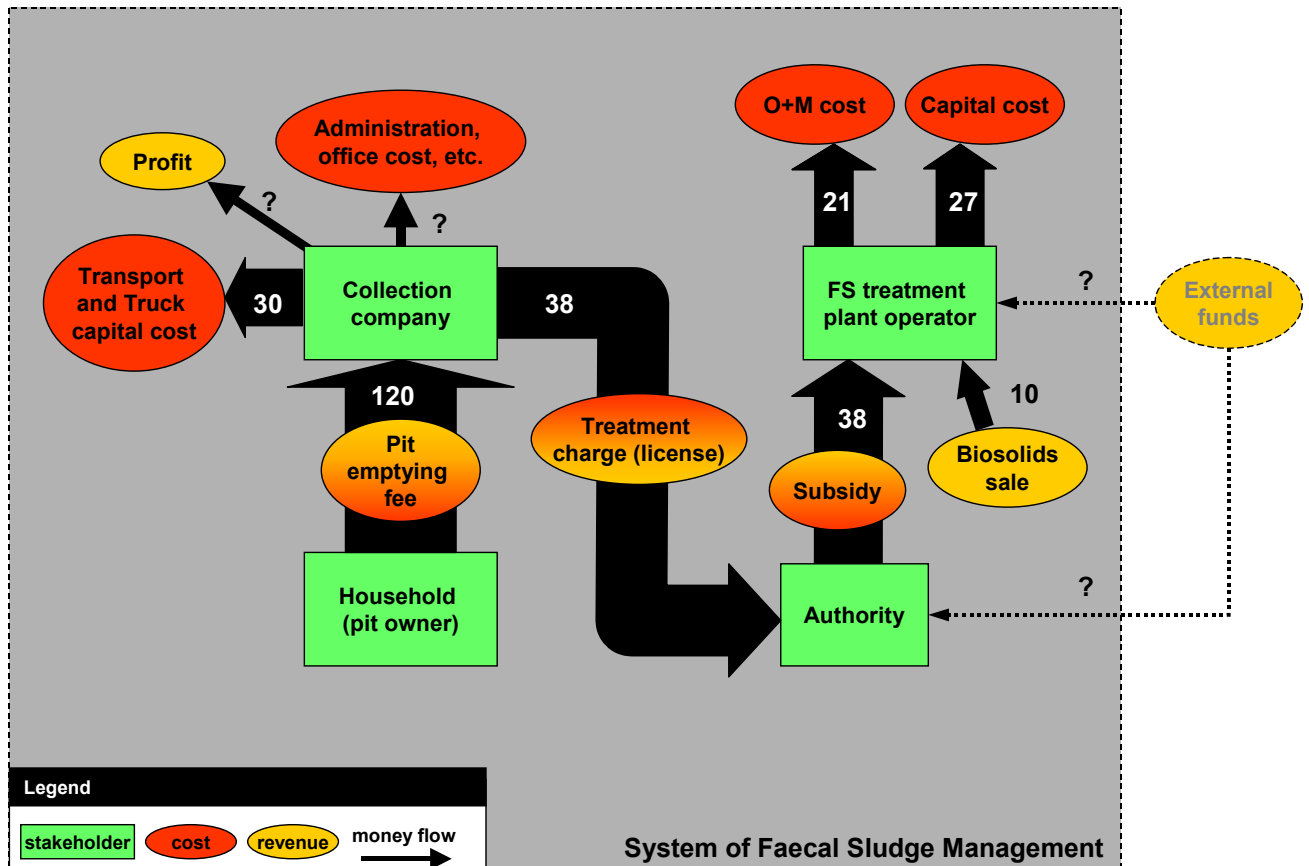


Figure 5: Subvention du traitement des BV par une licence d'exploitation imposée aux entreprises de vidange et gérée par l'autorité publique.

La particularité de ce modèle réside dans l'introduction de licences d'exploitation. Le but principal de cette licence est de contrôler les entreprises de vidange, de les inciter à décharger les BV au site indiqué et, finalement, de financer le traitement des BV.. Seules les entreprises immatriculées au registre du commerce et payant une licence mensuelle ou annuelle sont autorisées à travailler en tant qu'entreprises de vidange. Cette licence les autorisent également à décharger gratuitement les BV collectées à la station de traitement.

Selon Barreiro (2002), ce type de licence d'exploitation a été introduit à Danang (Vietnam), où un tarif mensuel de décharge d'environ US\$ 27 par opérateur de camion de vidange permet la livraison illimitée de BV au site officiel de décharge.

Avantages/inconvénients: Si nécessaire, les entreprises de vidange détenant une licence doivent être contrôlées et pénalisées. Ceci devrait encourager les entreprises de vidange à collaborer avec les autorités et l'exploitant de la station de traitement des

BV. Dès que la licence de collecte est obtenue, les entreprises de vidange des fosses fournissent le plus de BV possible à la STBV, puisque que l'évacuation a déjà été payée et afin de rentabiliser la licence. En outre, la vente de la licence pourrait couvrir les frais de traitement des BV selon la règle "*du pollueur payeur*". En effet, l'argent collecté provient indirectement des ménages dont les fosses sont vidées par un opérateur autorisé.

L'introduction de la Licence ne supprime pas pour autant la décharge sauvage puisque car les entreprises de collecte pourraient être encore tentées de faire des économies sur les frais de transport. Une application rigoureuse du modèle d'évacuation par l'autorité est donc nécessaire. Selon la figure 5, le prix d'une licence est environ un tiers du tarif de vidange des fosses. En d'autres termes, une entreprise de vidange devrait payer environ US\$ 6 sur chaque vidange à dont tarif est estimé à US\$ 18. Si la vente des licences de collecte devait entièrement couvrir les frais de traitement des BV, leur prix deviendrait trop élevée et ceci pourrait contraindre le vidangeur à augmenter ses tarifs. En conséquence, la vidange mécanique des fosses par camion-citerne serait moins accessible pour la majeure partie de la population des pays en développement.

L'adoption de la licence suppose en principe que son prix devrait augmenter avec la quantité de BV collectées. En pratique, afin que les frais administratifs pour les licences puissent être maintenus bas, un seul tarif, tenant compte de la capacité de vidange du camion ou de l'opérateur devrait être adopté, indépendamment de la quantité de BV collectée. Ceci défavoriserait les petites entreprises de vidange dont les camions n'opèrent pas à pleine capacité. D'autres sources de financement (externes, internes, taxe d'assainissement, etc.) pourraient réduire le tarif d'une licence et, par conséquent mitiger l'augmentation des tarifs de vidange.

Ce modèle peut fonctionner parfaitement, étant donné qu'il n'est plus besoin de faire payer le vidangeur à chaque dépotage à la station de traitement. Cependant, le contrôle des entreprises de vidange et la procédure d'établissement des licences exigent une volonté politique et des d'importantes mesures pour assurer sa mise en application.

2.3.2 Approche novatrice: Les BV sont considérées comme une matière première

Cette approche est qualifiée de novatrice car le flux monétaire y est inversé. C'est à dire, l'entrepreneur de collecte des BV est rémunéré lorsqu'il livre son chargement à la station de traitement. Les **intérêts et amortissement du capital** de la station de traitement sont subventionnés par l'autorité. Les Figures 6 et 7 représentent deux modèles de flux monétaires illustrant cette approche novatrice . La première propose la rémunération de l'entreprise de vidange et des ménages pour la vidange des fosses et l'évacuation des BV tandis que l'autre est basée sur la rémunération uniquement du vidangeur lors de la livraison des BV.

Modèle c): Les ménages et l'entreprise de collecte sont rémunérés pour la vidange des fosses (Figure 6)

Afin que les deux inconvénients économiques principaux n'entravent pas la durabilité de la gestion des BV, le modèle de flux monétaire présenté à la Figure 6 est basé sur deux mesures d'incitation. Dans un premier temps, l'entreprise de vidange rémunère d'abord les propriétaires de fosses au moment où le service est fourni. Cette mesure particulière permet une vidange mécanique et sans risques de toutes les fosses, indépendamment de la situation financière du propriétaire de la fosse. Ensuite, la rémunération de l'entreprise à la livraison des BV à la STBV garantit la décharge appropriée des BV.

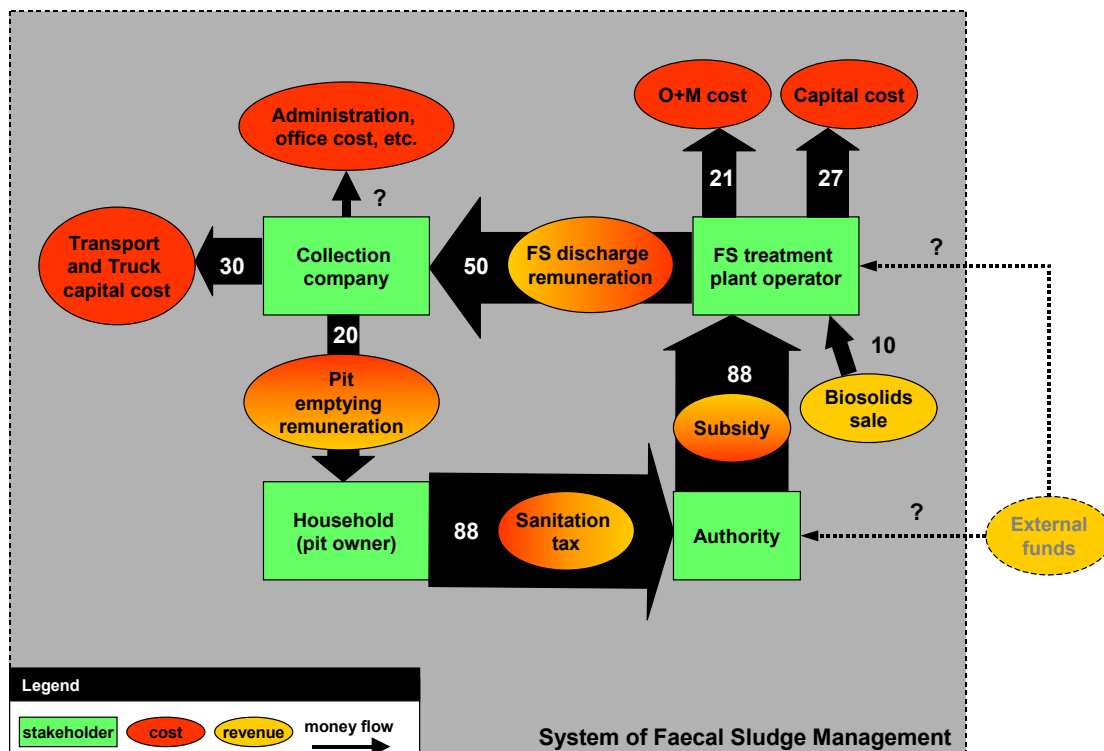


Figure 6: L'entreprise de vidange et les propriétaires de fosses sont rémunérés pour la livraison des BV. L'autorité publique subventionne la collecte (en rémunérant

les ménages et le vidangeur) et le traitement des boues par la taxe d'assainissement ou son équivalent.

Avantages/inconvénients: Le modèle de flux monétaire susmentionné pourrait présenter une solution valable pour le transport des BV à la station de traitement, car seule une incitation ou une compensation monétaire peut empêcher une décharge sauvage de BV. Une taxe "minimale" d'assainissement ou de collecte des BV pourrait couvrir les frais de traitement des BV et du système entier de rémunération.

Cependant, ce modèle est probablement trop orienté vers l'incitation et, donc enclin aux abus dans le contexte de la pauvreté. Il existe de nombreuses possibilités pour tirer profit du système de rémunération: les propriétaires des fosses peuvent exiger la vidange avant que les fosses aient atteint leur capacité de stockage, l'entreprise de vidange remplit les camions avec de l'eau de rivière ou de drainage avant de vider le contenu à l'ITBV, ou elle refuse de rémunérer le propriétaire de la fosse.

La taxe d'assainissement augmenterait jusqu'à environ 88 US\$ par t de MS, ce qui correspond à 1,16 US\$ par habitant et par année^{4[7]}. Cette contribution par habitant pourrait augmenter selon le système d'assainissement utilisé (fosse septique, toilettes publiques, etc.), étant donné que la charge en MS par habitant est plus élevée si des toilettes publiques sont utilisées plutôt que des fosses septiques. D'autre part, cette taxe permettrait de couvrir les charges administratives. Le chapitre 3 traite les taxes plus en détail.

Le système de rémunération proposé semble être une approche idéale pour l'optimisation d'une gestion durable des BV. Ce modèle est cependant susceptible aux abus et ne peut de ce fait pas fonctionner correctement. Ceci pourrait être compensé si la vidange des fosses est gratuite pour les ménages et l'entreprise de collecte est rémunérée au site de traitement.

Modèle d): Uniquement le camion de vidange est rémunéré pour la décharge des BV (Figure 7)

Le modèle suivant est semblable au dernier sauf que l'idée de rémunération du propriétaire de la fosse (le ménage) est abandonnée en faveur d'un tarif "modeste" de vidange. Le tarif de vidange devrait être abordable pour la population, par exemple 20 US\$ par t de MS, comme l'indique le modèle. Ceci correspond à 2 US\$ pour la vidange d'une fosse septique de 4 m³ ayant une charge moyenne de 25 g MS/l. Ce bas tarif encouragerait la population à retourner régulièrement au service de vidange. L'entreprise de vidange est rémunérée une fois que les BV sont livrées à l'installation de traitement.

^{4[7]} Basé sur une charge hypothétique quotidienne de 36 g MS/par habitant pour un mélange de boues de toilettes publiques et de fosses septiques dans un rapport 1:4, cf. paragraphe 2.1.

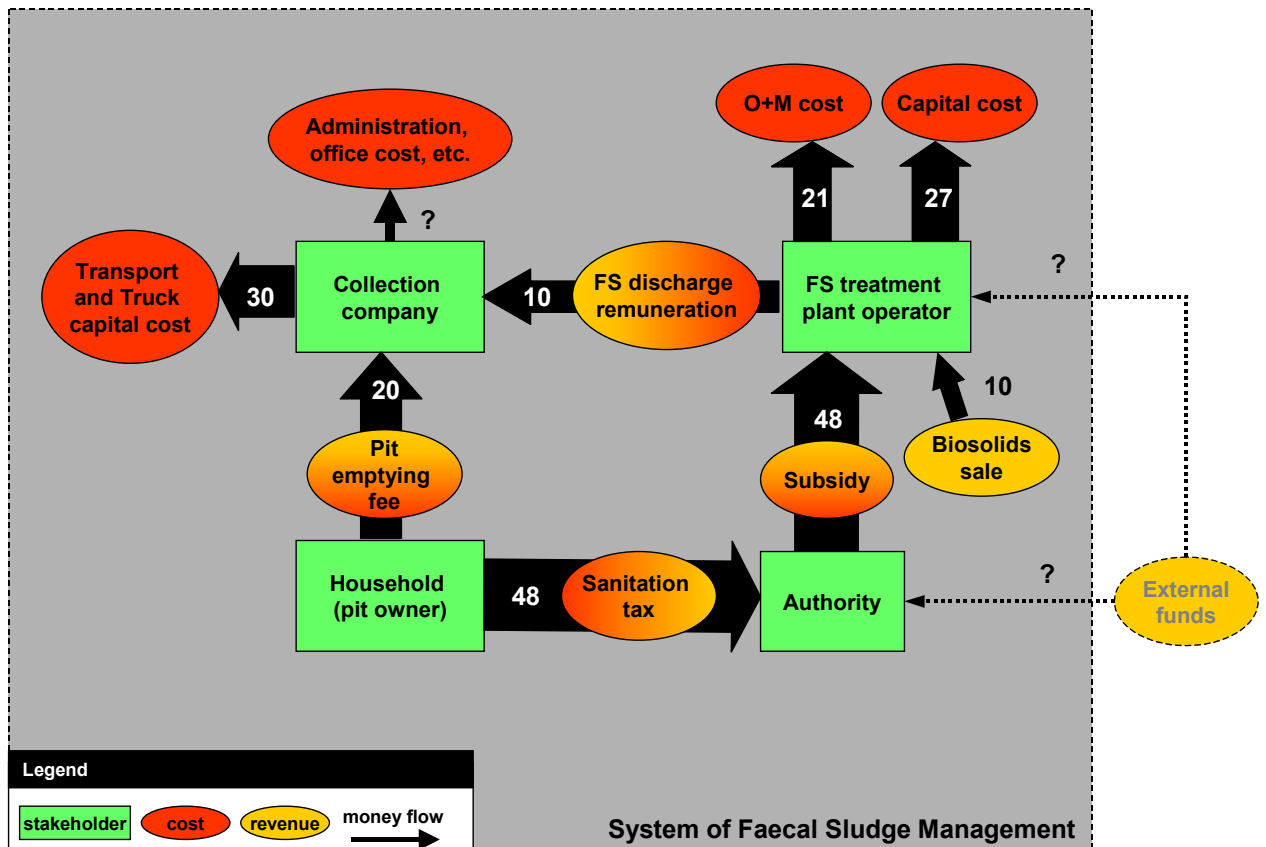


Figure 7: L'entreprise de vidange est rémunérée pour la livraison des BV à la STBV, tandis que les propriétaires des fosses paient pour la vidange des fosses.

Avantages/inconvénients: Cette approche novatrice semble être particulièrement appropriée pour une gestion durable des BV, car l'entreprise de collecte est forcée de livrer les BV à la station de traitement afin d'être rémunérée.

Le défi principal réside dans l'établissement d'une rémunération équitable de décharge des BV pour permettre à l'entreprise de collecte de couvrir ses frais. Plus la rémunération de décharge des BV est élevée, plus le tarif de vidange des fosses est réduit. Toutefois, une rémunération élevée de décharge des BV encouragerait des abus, comme le remplissage des camions-citernes avec de l'eau de rivière. Ceci explique l'importance d'un compromis entre une rémunération appropriée de décharge des BV et un tarif adéquat de vidange des fosses.

2.4 Modèle novateur de flux monétaire

Des modèles choisis de flux monétaires ont été décrits, chacun présentant des avantages et inconvénients. Cependant, il n'est pas possible de fournir une panacée de modèles, car un système de flux monétaire idéal est largement dépendant des circonstances locales. Une solution idéale serait probablement une combinaison de plusieurs mesures d'incitation et des subventions par l'autorité responsable. Le tableau 4 contient les réflexions principales dérivées des options de flux monétaires présentées ci-dessus, et fournit des données utiles pour un financement de GBV. La figure 8 complète le modèle par un graphique.

Table 4: Solutions possibles de flux monétaires aux problèmes actuels de GBV

Problème actuel	Approche de solution possible	Impact prévu
<ul style="list-style-type: none"> - Tarifs élevés de vidange des fosses 	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des tarifs de vidange par une rémunération de l'entreprise de collecte lors de la livraison des BV à l'installation de traitement 	<ul style="list-style-type: none"> - La vidange des fosses est accessible à tous - L'entreprise de vidange est obligée de livrer à la STBV pour être rentable
<ul style="list-style-type: none"> - Décharge sauvage des BV non traitées 	<ul style="list-style-type: none"> - Application d'un tarif de décharge des BV à la STBV de traitement ou au site officiel de décharge des BV - Contrôle des entreprises de vidange par l'autorité (par exemple par une procédure d'établissement de licences de vidange) 	<ul style="list-style-type: none"> - Mesure d'incitation pour obtenir les BV à l'endroit indiqué - Possibilité de contrôler et pénaliser les opérateurs des services de collecte - Contribution aux frais de traitement des BV
<ul style="list-style-type: none"> - Le traitement des BV exige des fonds externes 	<ul style="list-style-type: none"> - Application d'une taxe d'assainissement ou d'une charge similaire (par exemple une surcharge sur la facture d'eau) 	<ul style="list-style-type: none"> - Financement durable de traitement des BV (intérêts et amortissement du capital et coûts d'E+E)

Comme susmentionné, la rémunération pour la livraison des BV devrait être fixée à un niveau attrayant afin de motiver les opérateurs de collecte de transporter les BV à la station de traitement, réduire le tarif de vidange des fosses, et empêcher les abus. Le niveau de rémunération pour la décharge dépendra des conditions locales. Cela ne sera pas nécessaire partout, car il existe aussi des villes où les entreprises de vidange collecte et décharge les BV au un site officiel indiqué.

La Figure 9 illustre le modèle novateur de flux monétaire décrit à la figure 8 et exprimé en valeurs absolues (par exemple tarif de vidange et coûts absolus de traitement). les détails de calculs sont fournis au paragraphe 2.1

L'introduction d'un système de subvention est nécessaire pour couvrir les frais de traitement des BV. En raison du grand nombre **d'options de mobilisation de capital** (taxe d'assainissement, surcharge sur la facture d'eau, etc.) et de recouvrement des coûts (détermination de la méthode de mobilisation de capital), des informations supplémentaires sont fournies au chapitre 3.

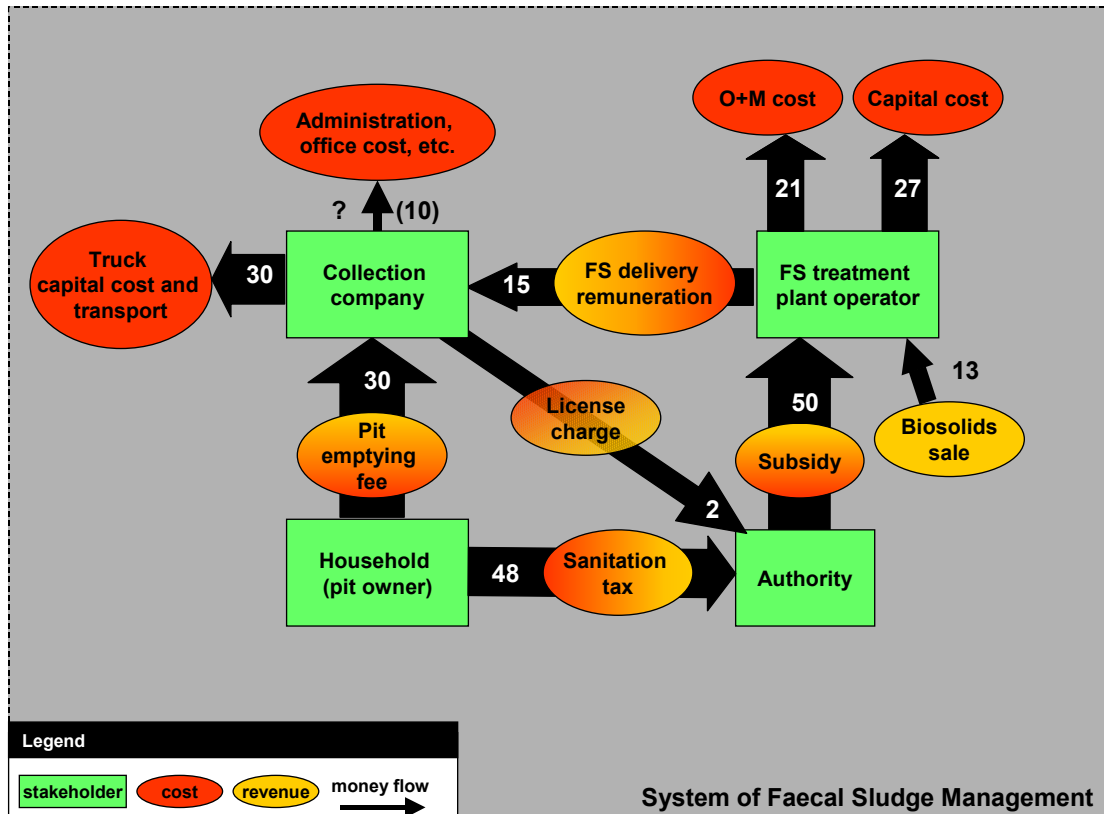


Figure 8: Modèle novateur de flux monétaire pour un financement durable de GBV.

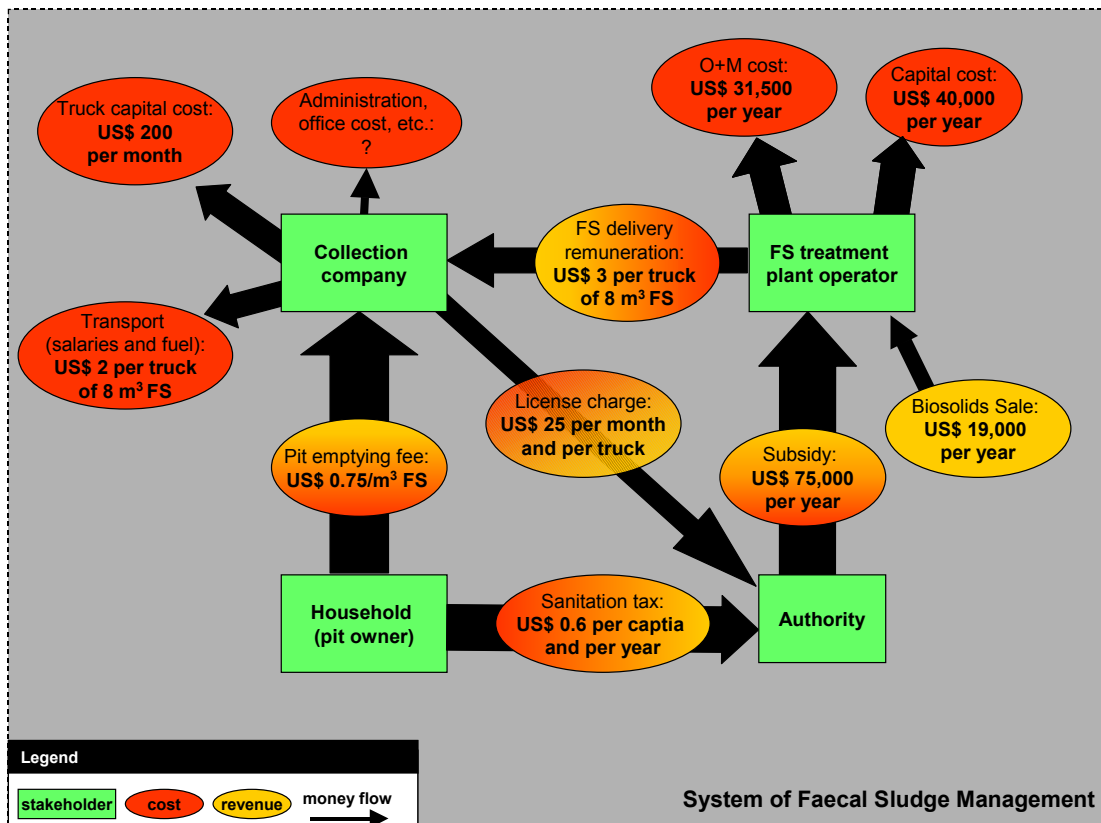


Figure 9: Flux monétaire novateur de GBV exprimé en valeurs absolues.

3 Subventions de la GBV

3.1 Options de mobilisation de capital pour le recouvrement des coûts

Les résultats du chapitre 2 montrent que l'introduction d'une taxe d'assainissement peut être nécessaire pour subventionner la GBV, en général et le traitement des BV en particulier. Mais, la taxe d'assainissement ne constitue qu'une possibilité de **mobilisation de capital parmi d'autres**. En effet, l'OMS (1994) suggère les cinq possibilités de mobilisation de capital pour couvrir les coûts des services d'eau et d'assainissement:

- Mobilisation de fonds communautaires;
- Taxes indirectes (par exemple la taxe d'assainissement);
- Redevances régulières pour service rendu;
- Vente d'eau;
- Contributions en nature.

En ce qui concerne la GBV, uniquement les taxes indirectes et les redevances régulières pour service rendu sont susceptibles de convenir (elles sont expliquées ci-après). La mobilisation de fonds communautaires (des contributions ad hoc, des fonds renouvelables, des prélèvements fiscaux communaux et la contribution de coopératives syndicales) sont plus appropriés pour des investissements exceptionnels, où les utilisateurs bénéficient en parts égales de la fourniture du service, tel que la construction d'un service d'eau. Cependant, il peut arriver que la communauté ne considère pas le traitement des BV comme un service réel, et elle peut être des réticente au paiement.

Un système subvention basé de taxation de la consommation d'eau pénaliserait les petits consommateurs, abonnés aux bornes fontaines. En effet, le prix de vente à ces postes est déjà plus élevé que celui délivré dans le réseau de distribution (OMS 1994).

Les contributions en nature ne sont pas possibles pour la GBV, car le problème n'est pas lié à la construction de latrines ou de puits pour un petit groupe de personnes, où les individus pourraient contribuer sans rémunération à la construction et à l'exploitation et l'entretien.

Selon JEULAND (2002), une approche à échelle communautaire est concevable, si par exemple la population paye un tarif mensuel de collecte des déchets solides à une entreprise d'assainissement, qui pourrait également assurer un service de vidange des fosses. Le tarif de collecte des déchets pourrait être augmenté pour financer le traitement des BV et éventuellement la collecte (si le tarif de vidange est trop bas pour couvrir ses frais). Cependant, la détermination d'une charge mensuelle appropriée et abordable pour la plupart des ménages demeure le défi majeur.

Taxes indirectes (taxe d'assainissement): Dans les communautés avec une base de taxation adéquate et une perception d'impôt efficace, une contribution aux frais de construction et d'E+E pourrait provenir des taxes indirectes. La taxe d'assainissement appartiendrait à cette catégorie de **mobilisation de capital**. Elle pourrait non

seulement être utilisée pour couvrir les coûts de GBV, mais également pour le drainage de l'eau de pluie, l'approvisionnement en eau, la gestion des déchets solides et des eaux usées si nécessaire. En ce qui concerne la GBV, le transfert de suffisamment du service en charge de la collecte des taxes (autorité responsable) à l'exploitant de la STBV devrait être assuré pour garantir un meilleur fonctionnement. La fiabilité de la réallocation de la taxe collectée est la principale faiblesse de ce système puisque l'opérateur de vidange n'a aucune garantie de recevoir le montant budgétisé pour exploiter correctement son. Le non transfert de ces fonds affecterait négativement l'ensemble du service de gestion des BV (→ pas d'argent pour rémunérer la décharge au site de traitement les opérateurs de collecte seront obligés d'augmenter les tarifs de vidange → l'évacuation sauvage des BV), alors la taxe intégrale d'assainissement continuera d'être perçue.

Les deux options principales suivantes sont employées pour déterminer le niveau de la taxe d'assainissement:

- Si seulement la GBV est couverte par la taxe d'assainissement, un tarif municipal pourrait être introduit, en général sous forme d'impôt à taux fixe par habitant, basé sur l'hypothèse d'une production uniforme de BV par habitant. Ainsi, tout le monde payerait le même montant, indépendamment du revenu ou du système d'assainissement;
- La taxation peut être liée à la consommation d'eau, à l'immobilier ou autre type de propriété, selon leur taille par exemple. La taxation sur l'immobilier suppose que l'utilisation d'eau pour la production des BV est proportionnelle à la taille de la maison. Cette option est intéressante et justifiée si l'approvisionnement en eau est également financé par l'impôt collecté. Il serait également possible de taxer les ménages en fonction de leur système d'assainissement, étant donné qu'il est indirectement aussi lié à la consommation d'eau. Cela permettrait d'exiger une taxe plus élevée des personnes riches (population avec un W-C. moderne) que des pauvres (latrine traditionnelle).

La facturation et la perception d'une taxe d'assainissement sont généralement mieux gérées par la municipalité ou par une autre entité gouvernementale locale, car les frais administratifs sont réduits lorsqu'elle est combinée à un système de facturation existant tel que l'électricité ou le logement (OMS 1994).

Redevances régulières pour service rendu: Il serait facile de couvrir les frais de GBV par une taxe régulière liée à l'approvisionnement en eau. Il serait possible par exemple d'ajouter une charge d'assainissement sur la facture d'eau des ménages jouissant d'un raccordement privé d'eau de robinet. Selon l'OMS (1994), les redevances pour service rendu pourraient être prélevées par des:

- Tarifs mensuels forfaitaires par raccordement, ;
- Charges en fonction de la consommation effective d'eau (compteur), où le paiement total est dépendant de la quantité d'eau consommée.

Il serait par exemple facile d'appliquer des tarifs forfaitaires pour chaque raccordement d'eau de robinet et cela ne nécessiterait pas un compteur d'eau.

L'usage du compteur d'eau^{5[8]} permet de calculer les charges en fonction de la consommation effective d'eau. Plus l'eau est consommée plus les charges sont élevées. En ce qui concerne l'approvisionnement en eau ou la gestion d'eaux usées, cette option offre des avantages évidents, étant donné que la charge est liée aux coûts et incite à ne pas gaspiller l'eau. Cependant, l'introduction de cette redevance régulière pour service rendu en fonction du contexte social permettrait de rassembler facilement les fonds pour la GBV; c.-à-d. la population plus riche, ayant une consommation d'eau élevée, paye pour les habitants plus pauvres.

Une charge en fonction de la consommation effective d'eau ou un tarif forfaitaire sur les bornes-fontaines publiques ne devrait pas être appliqué afin de ne pas augmenter le prix de l'eau pour la population défavorisée qui utilise ces bornes-fontaines publiques.

Dans les zones urbaines où la GBV est nécessaire, l'infrastructure existante d'approvisionnement en eau permet aisément l'application de redevances régulières pour service rendu en ajoutant simplement la charge (facturation en fonction de la consommation effective d'eau ou tarif forfaitaire) à la facture d'eau. Selon Barreiro (2002), la ville de Danang (Vietnam) a récemment autorisé la compagnie des eaux à prélever une surtaxe équivalente à 10% des coûts de production d'eau. La vidange des fosses septiques, le nettoyage et le traitement des BV sont prévus d'être couverts en partie par le revenu de cette surcharge.

3.2 Détermination de la taxe d'assainissement

Cette partie vise à fournir quelques exemples concernant les taxes d'assainissement afin d'illustrer leur ordre de grandeur; c.-à-d. qui doit payer combien? Selon le modèle de flux monétaire de GBV, la taxe d'assainissement doit couvrir en partie les coûts de gestion des boues de vidange (collecte, camionnage, traitement, et évacuation). Il est possible de lier la taxe d'assainissement à un critère financier ou économique. Une taxe basée sur un critère financier vise à couvrir toutes les dépenses réelles de GBV de la municipalité responsable (subventions aux opérateurs d'équipements de collecte et de traitement des BV, respectivement). Une taxe basée sur un critère économique devrait cependant couvrir les coûts (théoriques) induits de la GBV du pays ou de la municipalité. Les coûts économiques de GBV incluraient par exemple la somme de tous les coûts financiers sans les avantages monétaires (épargnes par l'office de la santé publique, productivité plus élevée de la population, pollution évitée des eaux de surface ou souterraines, etc.). Vu que les avantages pour la santé, brièvement décrits au paragraphe 1.1, ne génèrent pas de revenus nationaux immédiats, il sera probablement difficile de convaincre les autorités de les inclure dans les coûts économiques de GBV. Nous recommandons donc une taxe d'assainissement basée sur le critère financier pour couvrir les dépenses municipales (subventions et frais administratifs) de GBV.

Comme mentionné dans le paragraphe 1.1, les coûts totaux par t de MS de BV brutes s'échelonnent entre US\$ 66 (y compris la vente des biosolids) et US\$ 108 (décharge au lieu de réutilisation). Ces prix incluent les **intérêts et amortissement annuels du capital** et les frais d'E+E de collecte et de traitement des BV, mais excluent les prix d'achat de terrains. Le calcul détaillé et les hypothèses (par ex. la distance de transport, le prix de camion, etc.) sont publiés dans Steiner (2002a).

Exemple d'un tarif forfaitaire par habitant: C'est la manière la plus simple d'estimer et d'illustrer le niveau d'une taxe d'assainissement ou d'une charge indirecte,

^{5[8]} Il faut cependant tenir compte que les pannes des compteurs d'eau sont courantes dans les pays en développement!

respectivement. Les données et suppositions suivantes sont employées pour calculer le tarif forfaitaire par habitant:

- L'ensemble des frais publics de GBV s'élève à environ US\$ 75 par t de MS des BV fraîches (US\$ 50 pour les subventions (cf. figure 8) payées à l'opérateur de la station de traitement et US\$ 25 pour les frais administratifs, respectivement);
- Environ 76 personnes produisent une tonne de MS par an, car le taux journalier de MS est égal à 36 g par habitant (mélange de boues 1:4 = **toilettes publiques : fosses septiques**, cf. paragraphe 2.1).

Par conséquent, le tarif forfaitaire annuel s'élèverait à environ US\$ 1,0 par habitant (US\$ 75/76 personnes) et pourrait couvrir toutes les subventions pour atteindre une GBV durable sans l'aide de fonds externes. Ce montant semble bas, cependant il pourrait augmenter si le taux de recouvrement des coûts est bas et si le taux journalier de MS par habitant est élevé (ex. d'avantage de toilettes publiques non reliées aux égouts au lieu de fosses septiques).

Exemple d'une redevance régulière pour service rendu sur la facture d'eau: Le calcul du niveau de la surcharge, facturée en fonction de la consommation effective d'eau ajoutée à la facture mensuelle d'eau, est dépendant de la situation locale. Par conséquent, les circonstances suivantes ont été considérées pour une ville d'Afrique de l'Ouest afin d'illustrer une augmentation acceptable du prix de l'eau.

- Comme susmentionné, les coûts publics encourus s'élèvent à US\$ 75 par t de MS; 76 personnes produisent annuellement une tonne de MS;
- Seulement des robinets privés d'eau (dans la cour ou dans la maison) sont taxés et le même tarif par m³ est appliqué indépendamment du niveau de consommation;
- 25% de la population est desservie par de l'eau de robinet;
- La consommation moyenne d'eau de robinet s'élève à 40 litres par jour et par habitant^{6[9]}.

De ce fait, la population produisant une tonne de MS de BV par an consomme environ 275 m³ d'eau de robinet avec compteur d'eau (0,25·76 personnes·40 litres/j·365j). La surcharge nécessaire sur la facture d'eau pour le couvremnt des coûts de GBV s'élève donc à US\$ 0,3 par m³ (US\$ 75/275 m³). Ceci correspondrait à une surcharge mensuelle de GBV d'environ US\$ 2,2 pour un ménage de six personnes avec un robinet d'eau privé. Selon KONE (2002), le prix de l'eau à Ouagadougou s'élève à environ 400 FCFS par m³ (~ US\$ 0,66); par conséquent, une surcharge d'US\$ 0,3 représenterait une augmentation de 50% du prix initial d'eau, qui pourrait être trop élevée pour être acceptée par la population.

Prière de noter que la valeur de surcharge nécessaire par unité de volume d'eau de robinet n'est valable que pour les conditions (présumées) énumérées. Cependant, une surcharge sur la facture d'eau doit être évaluée en détail lors de la planification de la GBV et basée sur les flux monétaires et les circonstances locales.

^{6[9]}La consommation réelle d'eau est susceptible d'être plus élevée, car l'eau de puits est souvent employée pour le lavage.

4 Conclusions et recommandations

De nouveaux modèles de financement de GBV sont nécessaires en raison des tarifs élevés de vidange pour les propriétaires de fosses et une décharge sauvage des BV non traitées. Des subventions de l'autorité responsable (gouvernement, municipalité) sont nécessaires afin d'appliquer un modèle de flux monétaire basé sur l'incitation.

Nous recommandons d'inverser le modèle conventionnel de flux monétaire et d'introduire une rémunération à l'entreprise de vidange pour la livraison des BV à la station de traitement (ou au site officiel de décharge). Ceci devrait encourager les propriétaires de fosses de se servir régulièrement des services de vidange mécanique, vu les tarifs réduits de vidange des fosses. En rémunérant la décharge, les BV seraient évacuées de manière appropriée, car le vidangeur ne ferait pas un bénéfice qu'avec les tarifs de vidange des fosses. La rémunération pour le traitement et la décharge des BV est subventionnée par l'autorité responsable qui récupère ces coûts au moyen d'une taxe d'assainissement perçue de la population. L'application d'une taxe d'assainissement doit être soigneusement projetée et adaptée aux conditions locales en général, et au cadre institutionnel en particulier. Nous recommandons l'introduction d'une taxe à tarif forfaitaire par habitant perçue annuellement avec d'autres charges prélevées par l'autorité responsable. Une autre option plutôt sociale consisterait à ajouter une surcharge à la facture privée d'eau, qui amènerait les personnes plus aisées à payer en partie pour la population plus pauvre (les personnes riches disposent de robinets privés d'eau et consomment d'avantage d'eau).

Indépendamment de la taxe d'assainissement, l'autorité responsable pourrait introduire une procédure de licences pour les entreprises de collecte des BV. Ceci contribuerait, d'une part, à couvrir une petite partie des frais de GBV et, d'autre part, à pénaliser les entreprises de vidange qui ne respectent pas les règles établies (décharge sauvage, augmentation des tarifs de vidange des fosses).

5 Références

- BARREIRO, W. (2002).** Personal communication to Martin Strauss.
- HEINSS, U. AND STRAUSS, M. (1998).** *Solids Separation and Pond Systems for the Treatment of Faecal Sludges in the Tropics – Lessons Learnt and Recommendations for Preliminary Design.* SANDEC Report No. 5/98, Duebendorf.
- HEINSS, U. (1999).** *Economic Aspects of Constructed Wetlands.* Internal unpublished paper. SANDEC, Duebendorf.
- HUTTON, G. (2002).** Personal communications, Swiss Tropical Institute, Basel.
- KLINGEL, F. (2001).** *Nam Dinh Urban Development Project – Septage Management Study.* Nam Dinh, Vietnam. EAWAG/SANDEC and Colenco (Vietnam).
- KONÉ, D. (2002).** Personal communication.
- STRAUSS, M. AND MONTANGERO, A. (2002).** *FS Management – Review of Practices, Problems and Initiatives.* Report prepared for GHK/DFID. EAWAG / SANDEC, Duebendorf (downloadable from www.sandec.ch).
- STEINER, M., Montangero, A., Koné, D., and Strauss, M. (2002a).** *Economic Aspects of Faecal Sludge Management – Estimated Collection, Haulage, Treatment, and Disposal/Reuse Costs.* 1st Draft, EAWAG/SANDEC, Duebendorf.
- STEINER, M., Montangero, A., Koné, D., and Strauss, M. (2002b).** *Economic Benefits of Improved Faecal Sludge Management – The Case of Diarrhoea Reduction.* 1st Draft. EAWAG/SANDEC, Duebendorf.
- WHO (2000).** *Considerations in Evaluating the Cost-effectiveness of Environmental Health Interventions.* World Health Organisation, Geneva.
- WHO (1994).** *Financial Management of Water Supply and Sanitation – A Handbook.* World Health Organisation, Geneva.