

FaME

Faecal Management Enterprises



eawag
aquatic research **ooo**
Sandec
Water and Sanitation in
Developing Countries

Enterprises de Gestion des Boues de Vidange



Proposition

A.1. TITRE ET DATES	
Titre du projet	FaME (Faecal Management Enterprises) (Entreprises de Gestion des Boues de Vidange): fournir des solutions d'assainissement durable à travers la filière des boues de vidange
Acronyme	FaME (Faecal Management Enterprises)
Début du projet	01.01.2011
Fin du projet	31.12.2013

A.2. Informations sur l'organisme de base	
Nom de l'organisation en charge (Partenaire n° 1)	Eawag/Sandec
Adresse postale	Überlandstrasse 133, BP 611
Code postal	8600
Ville	Duebendorf
Pays	Suisse
N° de téléphone	+41 58 765 54 23
N° de fax	+41 58 765 53 99
Site Web de l'organisation	http://www.sandec.ch/
Coordination de la recherche	Dr. Linda Strande-Gaulke, M. Christian Zurbrügg
Adresses e-mail	Linda.Strande@eawag.ch , Christian.Zurbruegg@eawag.ch
N° de téléphone	+41 44 823 54 23

A.3. Informations sur les partenaires

Nom de l'organisation partenaire n° 2	HYDROPHIL - consulting & knowledge development GmbH
Adresse postale	Franz-Josefs-Kai 27
Code postal	A-1010
Ville	Vienne
Pays	Autriche
N° de téléphone	+43 1 49 464 59 41
N° de fax	+43 1 49 464 59 40
Site Web de l'organisation	www.hydrophil.at
Contact	Dr. Gerald Eder
Adresse e-mail	gerald.eder@hydrophil.at
N° de téléphone	+43 1 49 464 59 41

Nom de l'organisation partenaire n° 3	Waste Enterprisers Limited
Adresse postale	TN 29 Teshie Nungua Estates
Code postal	
Ville	Accra
Pays	Ghana
N° de téléphone	+233 26 168 39 44
N° de fax	+233 30 278 47 52
Site Web de l'organisation	http://www.waste-enterprisers.com/
Contact	Dr. Ashley Murray
Adresse e-mail	ashley@waste-enterprisers.com
N° de téléphone	+233 26 168 39 44

Nom de l'organisation partenaire n° 4	Institut des Sciences de l'Environnement (ISE), Université Cheikh Anta Diop Dakar, Sénégal
Adresse postale	Université Cheikh Anta Diop, Avenue Cheikh Anta Diop
Code postal	26469
Ville	Dakar
Pays	Sénégal
N° de téléphone	+221 33 824 23 02

N° de fax	+221 33 824 21 03
Site Web de l'organisation	http://www.ucad.sn/ucad
Contact	Dr. Mbaye Mbéguéré
Adresse e-mail	mbaye.mbequere@eawag.ch
N° de téléphone	+221 77 638 60 58
N° de fax	+221 33 832 83 81

Nom de l'organisation partenaire n° 5	Office National de l'Assainissement du Sénégal (ONAS)
Adresse postale	Cité TP SOM n° 4 Hann Dakar
Code postal	13428
Ville	Dakar
Pays	Sénégal
N° de téléphone	+221 33 859 35 35
N° de fax	+221 33 832 35 31
Site Web de l'organisation	www.onas.sn
Contact	M. Papa Samba Diop
Adresse e-mail	papa.diop@onas.sn
N° de téléphone	+221 33 859 35 35

Nom de l'organisation partenaire n° 6	Makerere University
Adresse postale	P. O. Box 7062
Code postal	25641
Ville	Kampala
Pays	Uganda
N° de téléphone	+256 41 453 26 31/4
N° de fax	+256 41 453 26 31/4
Site Web de l'organisation	www.mak.ac.ug
Contact	Dr. Charles B. Niwagaba
Adresse e-mail	cniwagaba@tech.mak.ac.ug
N° de téléphone	+256 41 454 31 52

B. INFORMATIONS SPECIFIQUES SUR LE PROJET

B.1. Le projet en résumé

Le projet FaME vise comme objectif à transformer la situation actuelle en vigueur dans l'assainissement en général et la gestion des boues de vidange en particulier au profit des habitants des zones urbaines défavorisées d'Afrique subsaharienne (ASS). Cette situation est caractérisée par un dysfonctionnement des systèmes d'assainissement autonome, par des installations de collecte des boues de vidange mal entretenues et par le manque d'alternatives à l'évacuation directe des boues de vidange non traitées ou insuffisamment traitées dans l'environnement. Le consortium FaME envisage un avenir où les habitants défavorisés des agglomérations urbaines se rendent compte des avantages offerts par un assainissement fiable et durable pour la santé publique et l'environnement. Notre équipe est d'avis que cet avenir est réalisable grâce à la génération de plus-value à partir de **la valorisation des boues de vidange**, particulièrement dans un contexte où la gestion des boues de vidange ne se pose plus en termes de problèmes d'évacuation, mais plutôt en termes de rentabilité lorsqu'elles sont gérées de manière adéquate.

Dans cette perspective, FaME s'engage à: 1. Conduire une **étude de marché** dans trois pays (Sénégal, Ghana et Ouganda) pour les produits dérivés des BV (p. ex. engrais, combustibles, biogaz). 2. Démontrer la viabilité technique et financière de **l'utilisation des boues de vidange comme combustible** dans la fabrication de ciment (ou autres procédés industriels), pour étendre cette forme de réutilisation des boues d'épuration aux boues de vidange. 3. Etablir le profil des entreprises existantes et développer des **modèles financiers** autorisant un système durable de valorisation des BV dans chacune des villes partenaires. 4. Diffuser activement les connaissances et les résultats de nos recherches à travers des ateliers participatifs, des visites de projets pilotes, des publications et autres moyens de dissémination pour atteindre un public diversifié d'acteurs en ASS et en dehors. Le travail se fera, grâce à un effort de concertation, par une équipe hautement interdisciplinaire de chercheurs, d'entreprises privées et d'institutions gouvernementales de trois pays africains et de deux pays européens. Chaque partenaire est soigneusement sélectionné, grâce à son expertise et son réseau professionnel, pour une réussite du projet. Il faut dire qu'un défi aussi complexe que l'atteinte des OMD dans le domaine de l'assainissement requiert une approche interdisciplinaire. En effet, la synergie de notre expertise diversifiée représente pour FaME une valeur ajoutée bien plus importante que la contribution des travaux individuels effectués par chaque expert dans son domaine respectif.

B.2. Buts et objectifs du projet et sa pertinence dans le contexte de l'appel SPLASH

Les systèmes d'assainissement autonome sont l'option la plus répandue et généralement la plus durable en ASS. Toutefois, l'assainissement autonome en ASS est souvent dysfonctionnel en raison des déficiences notées dans la filière de gestion des boues de vidange. Pourtant, les boues de vidange (BV) sont largement reconnues comme ressources pour une gamme diversifiée d'applications. Ainsi, le développement de systèmes d'assainissement, qui promeut effectivement la réutilisation, peut constituer un moteur financier qui améliore le service à chaque étape de la filière – de l'utilisateur au niveau domiciliaire au réutilisateur final.

L'objectif global du projet FaME vise à offrir des solutions innovatrices pour l'ensemble des acteurs de la filière des BV **afin** d'améliorer considérablement la santé publique et l'environnement dans les zones urbaines de l'ASS moyennant un assainissement durable et fiable. Le **but** du projet FaME est donc de créer des modèles extrapolables de valorisation des BV qui génère des bénéfices et des ressources financières permettant la mise en place de systèmes d'assainissement solides et à l'intégration de cette approche dans les politiques locales d'assainissement et de gouvernance.

Compte tenu de l'état des connaissances actuelles et de notre expertise, les **objectifs assignés à cette recherche** visent à prendre en charge les **quatre hypothèses** suivantes ; hypothèses que nous considérons comme élément de base d'une approche de réutilisation urbaine axée sur la chaîne de valeur dans le domaine de gestion des BV :

1. Les incitations financières et économiques en tant qu'option viable de valorisation des BV, sont essentielles pour augmenter la fourniture et la durabilité des services d'assainissement.
2. Des modèles d'entreprise réussis pour la gestion des BV doivent être établis afin que les systèmes urbains d'assainissement autonome puissent fonctionner correctement. Ils doivent aussi être intégrés dans la planification locale de l'assainissement.
3. L'utilisation des BV comme combustible dans le secteur industriel est une option de valorisation rentable et durable pour l'environnement.
4. La dissémination des connaissances est essentielle pour l'éducation des consommateurs et des administrateurs, ainsi que pour l'établissement de politiques d'assainissement visant à protéger et à répondre aux besoins de tous les acteurs.

Il faut souligner que des chaînes de valeur faibles dans le **marché de l'assainissement** font obstacle à la généralisation de solutions intégrées en milieu urbain et à l'identification de la demande pour les sous-produits de BV. Pour atteindre les objectifs assignés à l'assainissement dans le domaine de la santé publique et de l'environnement, il est évident que la lutte contre le dépotage sauvage est indispensable. Une gestion adéquate des BV, par une réutilisation des sous-produits, sera à l'avantage des ménages urbains pauvres par une baisse des coûts de services et une amélioration de la qualité et de la fiabilité des services. Dans cette perspective, notre objectif vise à développer des modèles sociaux de vidange des boues pour les **fournisseurs de services**, afin d'assurer une évacuation efficace des boues, d'établir des liens avec l'industrie, en offrant des services abordables aux pauvres et en réduisant la pauvreté grâce à la prestation de services efficaces et à la création de nouveaux marchés. Par ailleurs, il existe en ASS, un marché potentiel, largement inexploité, pour l'utilisation des BV à des fins de combustible dans l'industrie. Ainsi, une optimisation de la gestion des boues de vidange, avec l'utilisation des boues séchées comme combustible alternatif dans les procédés de production industriels, sera évaluée et mise à l'essai dans une ville. Les activités de recherche seront diffusées et intégrées dans les politiques et pratiques à travers des liens étroits avec l'administration locale afin de garantir le soutien des autorités. Des ateliers et des forums de discussions seront organisés pour s'assurer que les décisions politiques relatives à la gestion des BV soient fondées sur des faits réels, que les intérêts de tous les acteurs (p. ex. les plus vulnérables) soient protégés et que la sensibilisation en matière d'assainissement et d'hygiène soit intensifiée.

B.3. Degré d'innovation et progrès à réaliser

Les **quatre hypothèses clés** du projet FaME sont issues à la fois de l'état des connaissances en matière d'assainissement et d'expériences pratiques. Il est important que les connaissances soient améliorées dans ces domaines, car elles constituent la base de l'approche de valorisation proposée dans le domaine de gestion des BV.

Hypothèse 1: Les incitations financières et économiques en tant qu'option viable de valorisation des BV, sont essentielles pour augmenter la fourniture et la durabilité des services d'assainissement.

Dans une ville typique d'ASS, la majorité des personnes ayant accès à l'assainissement sont desservies par des systèmes autonomes, allant des latrines à fosses aux fosses septiques (AquaConsult 2002). Les raisons principales pour l'utilisation de latrines à fosses sont liés principalement à leur faible coût, à l'absence de réseaux d'égout et à l'absence d'alternatives technologiques (KCC 2003; NWSC 2004). Toutefois, on estime que **les BV de près de 2,4 milliards d'utilisateurs de systèmes autonomes dans les zones urbaines**

ne sont pas traitées (Koné et al. 2010). Les agents pathogènes contenus dans ces BV affectent par conséquent la Santé des populations et compromettent l'atteinte **des objectifs d'assainissement durable fixés, même si au demeurant un système d'assainissement autonome «amélioré» est mis en place.**

Les entreprises de vidange et de transport des BV issues de systèmes autonomes jouent un rôle essentiel dans l'assainissement (Koné 2010). Cependant, dans de nombreuses villes comme Kampala par exemple où il n'existe qu'une seule station de traitement des eaux usées et où des options alternatives d'évacuation des boues font défaut, les entreprises de vidange des latrines n'ont aucun autre choix que de déverser les BV non traitées dans les eaux de surface ou dans l'environnement (KCC 2003; NWSC 2004). A côté de l'absence de sites adéquats de dépotage, le secteur des BV reste caractérisé par des tarifs de vidange élevés qui s'expliquent par la nécessité pour les entreprises de vidange de couvrir des frais de transport très élevés, engendrés par une circulation dense et de longs trajets. Ceci rend le service inabordable pour les ménages à faible revenu et pour les communautés. Ainsi, des fosses septiques et des latrines qui débordent dans les rues sont un phénomène couramment observé. Aussi, les latrines à fosses sont fréquemment placées de manière stratégique près des canaux de drainage à ciel ouvert pour éviter de recourir au service de vidange. Le principe est alors d'évacuer les boues à partir d'un pan du mur de la latrine dans le canal avec de sérieux risques de pollution environnementale (Kulabako et al. 2007). Toutefois, d'autres études menées, par exemple, par Paterson et al. (2007) suggèrent que même si des égouts étaient disponibles dans les quartiers péri-urbains, les habitants pauvres ne seraient pas en mesure de payer les frais de raccordement, d'exploitation et d'entretien. Des alternatives viables à l'évacuation sauvage des BV non traitées et des moyens abordables de vidange des latrines, afin d'assurer un assainissement adéquat aux personnes défavorisées, représentent des défis fondamentaux pour la recherche. Le Programme de Travail 2 mettra l'accent sur la demande durable de valorisation finale des BV, moyennant l'identification d'options novatrices et efficaces pouvant créer une incitation financière pour la vidange des boues au moyen de camions dans des installations appropriées. Il faut dire que de longs trajets obligent les entreprises de vidange à pratiquer l'évacuation sauvage afin de réduire les distances de transport et d'éviter de payer une taxe de dépotage. Par conséquent, les systèmes de gestion des BV, qui intègrent la valorisation des matières et de l'énergie, contribueront fortement à relever le défi de traitement des BV.

L'exploitation d'un bon nombre d'entreprises de vidange et de transport n'est pas rentable. Dans une étude menée par l'Eawag, par exemple, une analyse fine exhaustive a été faite pour évaluer le rendement financier d'entreprises à structures différentes (à savoir, des opérateurs individuels avec un seul camion et des sociétés avec plusieurs camions) (Mbégué et al. 2010). L'étude a révélé qu'à Dakar, la vidange domestique au moyen de camions ne représente pas une activité rentable et doit être complétée par d'autres sources, par exemple par des contrats avec des services publics de curage d'égouts ou de drainage des eaux de pluie. Le Programme de Travail 4 mettra l'accent sur un mode adapté de gestion des BV, en s'appuyant sur les travaux de Mbégué et al. (2010) afin d'établir le profil des entreprises existantes et développer ensuite des modèles durables de flux financiers pour les entrepreneurs dans le domaine de vidange et du transport. Le projet FaME vise à identifier les incitations financières exploitables afin de dynamiser la chaîne de valeur en matière d'assainissement et fixer des normes durables pour la **fourniture de services de qualité aux collectivités mal desservies.**

Hypothèse 2: Des modèles adaptés de gestion d'entreprise de vidange doivent être développés afin que les systèmes urbains d'assainissement autonome puissent fonctionner correctement. Ils doivent aussi être intégrés dans la planification locale de l'assainissement.

La génération d'une plus-value des BV par une valorisation durable des sous-produits pourrait présenter une source de revenus qui contribuerait non seulement à améliorer la rentabilité des entreprises de vidange des BV, mais permettrait également à ces entrepreneurs de réduire les coûts de leurs services au niveau des ménages ou des communes (Fig. 1). Malgré les avantages importants d'une gestion de la chaîne de valeur

en matière de valorisation des BV, de nombreux décideurs ne sont pas convaincus qu'il soit possible de les réaliser en Afrique (Schuen et al. 2009). La raison la plus importante est le manque d'informations de qualité sur les avantages et les coûts associés malgré l'existence en ASS d'entrepreneurs engagés dans le domaine de l'assainissement. Toutefois, ces entrepreneurs proviennent souvent du secteur informel et vivent une situation financière fragile avec des possibilités limitées de croissance (Collignon et Vézina 2000). Afin que cette approche soit largement adoptée et améliorée, tous les aspects de la gestion des BV et les activités de valorisation doivent être financièrement et économiquement durables. Le potentiel de revenus d'une valorisation durable des sous-produits des BV, visant à soutenir le développement des entrepreneurs dans le domaine de l'assainissement, n'a guère été abordé dans la littérature et n'a pas encore été démontré à grande échelle (Murray et Ray 2010). Des flux de revenus supplémentaires garantis sont essentiels pour stimuler les investissements dans des technologies d'assainissement et dans des équipements de vidange plus efficaces et plus adaptés au contexte local. Des modèles durables d'entreprise seront étudiés dans le Programme de Travail 4, et un cadre d'analyse sera développé afin d'évaluer la viabilité financière de gestion et de valorisation des BV. Cet outil comprendra des applications pour assister les décideurs, les entrepreneurs et l'industrie dans la mise en œuvre de nouveaux modèles aussi bien entrepreneurial que politique pour une amélioration généralisée et durable dans les domaines de l'assainissement et de la santé en ASS.

Afin que la valorisation durable soit institutionnalisée comme une solution de gestion des BV, le concept doit être intégré dans la politique locale et dans les approches de planification. Il faut souligner qu'actuellement, cette valorisation n'est pas considérée comme un élément central dans la planification et la conception de projets d'assainissement. Un nombre restreint d'approches de planification a été proposé pour atteindre cet objectif, mais n'a pas encore été testé à grande échelle (Gaulke et al. 2010; Murray et Buckley 2010). Il est essentiel que le niveau de traitement des BV corresponde aux exigences de réutilisation finale prévue particulièrement celles liées à l'amélioration de la Santé et la protection de l'Environnement. Cela passe par la l'intégration de l'objectif de valorisation dans la démarche globale de gestion de la filières des BV et lors de la répartition spatiale des installations de traitement. Ce processus de décision intégré aiderait à optimiser la valeur exploitable des BV et à rationaliser les charges d'investissement et d'exploitation associées à la gestion des BV. Cette solution requiert un changement de paradigme en matière de planification et de prise de décision par la mise en place d'une nouvelle approche qui met plus l'accent sur la valorisation des ressources que sur le traitement et l'évacuation des déchets.

Fig. 1. Modèle actuel de gestion des BV et modèle social d'entreprise proposé pour la mise en place d'une chaîne de valeur dans le domaine de gestion des BV. Les flèches représentent les flux financiers; les flèches pointillées indiquent un potentiel de contribution financière (IMF = institution de microfinancement, ONG = organisation non gouvernementale)

L'approche de Gestion des Eaux Urbaines et des Déchets Centrée sur les Ménages (HCES), développée par l'Eawag et par le Conseil de Concertation pour l'Approvisionnement en Eau et l'Assainissement (WSSCC), est utilisée pour identifier et intégrer les intérêts des acteurs dans les projets d'assainissement (Eawag, 2005). Elle représente une des approches d'assainissement centrées sur les acteurs les plus rigoureusement testée et continuellement améliorée par le biais de retours d'expériences pratiques (Lüthi et al. 2008). Bien qu'elle ait été spécifiquement développée pour susciter les besoins et les priorités des acteurs au niveau des ménages, les méthodes qu'elle utilise sont transférables à l'identification de l'acceptation du principe de valorisation durable des BV. Les objectifs des Programmes de Travail 2 et 5 visent l'identification de possibilités viables de valorisation des BV dans chaque ville, ainsi qu'une amélioration des connaissances et un renforcement des capacités des acteurs locaux. Une version adaptée de HCES sera utilisée comme approche-cadre afin d'identifier les produits viables des BV. Finalement, nous évaluerons la manière

d'inclure nos adaptations de HCES dans la pratique quotidienne afin d'assurer une approche en matière de valorisation de la chaîne de valeur dans le domaine de la gestion des BV.

Hypothèse 3: *L'utilisation des BV comme combustible dans le secteur industriel est une option de valorisation rentable et durable pour l'Environnement.*

Une utilisation finale durable comme combustible, des sous-produits des BV, dans des fours industriels et des chaudières pourrait être un moteur financier important pour la chaîne de valeur en matière d'assainissement. L'utilisation comme combustible dans l'industrie de boues issues des systèmes d'épuration à boues activées (appelées ici biosolides) est une pratique récente encouragée par l'augmentation des prix du pétrole, par les inquiétudes concernant le changement climatique et par des contraintes liées au développement d'options alternatives. Le pouvoir calorifique inférieur (PCI) des biosolides varie généralement entre 10 et 29 GJ/tonne de matière sèche, comparé à un PCI moyen du charbon de 26 GJ/tonne (Murray et al. 2008). Compte tenu de ce pouvoir calorifique, la co-incinération de biosolides dans des fours à ciment est une pratique d'utilisation toujours plus répandue. Elle représente actuellement environ 2% des combustibles alternatifs employés dans la production de ciment (Fytli 2006). Dans une installation de traitement des biosolides pour cinq municipalités de la région de Los Angeles (USA), par exemple, 880 tonnes de boues humides sont converties quotidiennement en 167 tonnes de matières sèches utilisées comme combustible dans un four à ciment local (Bartocci 2009). Bien que des informations toujours croissantes sur l'utilisation des biosolides comme combustible soient disponibles, la littérature ne contient toujours pas d'informations sur l'utilisation des BV comme combustible. Étant donné que les BV et les biosolides présentent des caractéristiques très différentes, il est important de documenter les expériences acquises et d'élaborer des directives spécifiques pour la co-incinération des BV à partir de systèmes autonomes.

Lorsque des biosolides sont employés par le secteur du ciment, ils sont injectés dans un four à haute température utilisé pour le clinker – un produit intermédiaire dans la production de ciment fabriqué à partir d'un mélange de calcaire et d'autres matières premières. Les matières non combustibles (p. ex. le CaO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃) sont incorporées dans le produit final du ciment (Onaka 2000; GTZ et Holcim 2006; Zabaniotou 2008). Ainsi, lorsque des biosolides sont utilisés dans la fabrication de ciment, l'usine compense non seulement la demande d'énergies non renouvelables, mais aussi de matières premières brutes dans le processus de production.

Le pouvoir calorifique des biosolides, est proportionnel à sa teneur en matière organique et à son degré de stabilisation et reste inversement proportionnel à sa teneur en matières volatiles. Les biosolides employés comme combustible sont en général extraits à partir de boues activées ou au niveau de digesteurs anaérobiques d'installations municipales de traitement des eaux usées ; ils présentent un degré de stabilisation élevé. Par exemple, le pouvoir calorifique des boues issues du traitement primaire (25 MJ/kg de matière sèche totale) est réduit de moitié après une digestion anaérobie (12 MJ/kg de matière sèche totale) (Metcalf & Eddy, 2003). Dans le cas des BV, dont les teneurs en solides volatils sont présentées au Tableau 1, leurs pouvoirs calorifiques sont semblables ou supérieurs à ceux des biosolides et dépendent de la durée de stockage à la source (p. ex. latrines à fosses, fosses septiques). Une composante du Programme de Travail 3 comprend la collecte de données sur les pouvoirs calorifiques et les teneurs en humidité pour un large éventail de BV, afin de fournir une base d'évaluation exacte de la quantité d'énergie générée à partir des BV.

Tableau 1. Teneur totale en MVS d'échantillons moyens de boues primaires, de boues activées et de boues de vidange.

<i>Boues primaires digérées</i>	<i>Boues activées non traitées</i>	<i>Boues de vidange</i>
30–60% ¹	59–88% ¹	60–76% ²

¹(Metcalf&Eddy 2003), ²(Heinss et al. 1999)

La teneur en eau des biosolides est un autre facteur déterminant du pouvoir calorifique ; il est calculé à partir de la teneur en matière sèche. Les biosolides ne doivent pas être entièrement séchés avant leur incinération – les fours à ciment sont techniquement en mesure d'incinérer des boues d'une teneur en matière sèche aussi basse que 20% (teneur en humidité de 80%) (Vallet 2007). Cependant, afin de récupérer l'énergie avantageuse nette, une teneur en matière sèche plus élevée est probablement nécessaire. Par exemple, une usine de ciment utilisant des biosolides avec un PCI de 15 GJ/tonne de matière sèche réaliserait un bénéfice net d'énergie si la teneur en matière sèche s'élevait à $\geq 36\%$ (Murray et al. 2008). Certes, l'utilisation des BV comme combustible n'est viable que si les coûts économiques et environnementaux de séchage avant l'incinération ne dépassent pas les gains économiques et financiers. Ainsi, la recherche et le développement de technologies de séchage à faibles coûts est également une composante essentielle du Programme de Travail 3.

En 2008, les boues séchées issues de la station de traitement des BV de Cambérène à Dakar, au Sénégal ont atteint une teneur en matière sèche de 60%, et chaque semaine 2 150 kg de BV ont été retirés des lits. Avec de telles conditions de gestion et en supposant que les BV ont le même pouvoir calorifique moyen que les boues primaires (25 MJ/kg de matières sèches), chaque tonne humide pourrait générer plus de 12 000 MJ, ou près d'une demi tonne de charbon équivalent. Cependant, en optimisant le fonctionnement des lits de séchage, il est possible d'améliorer la valeur des BV comme combustible. Les paramètres d'exploitation, comme le temps de séjour des BV, le type de BV (brutes, épaissies etc.) et les médias filtrants, en mesure d'influencer la performance des lits de séchage, seront également évalués dans le Programme de Travail 3.

Bien que de la chaleur résiduelle a été utilisée pour le pré-séchage de combustibles alternatifs de «déchets» avant la co-incinération, son utilisation pour l'amélioration du séchage des BV comme combustible n'a jamais été étudiée. Il existe de nombreuses études sur la récupération de la chaleur résiduelle issue de la production de ciment (elle peut s'élever jusqu'à 50% de l'apport d'énergie thermique) et sur les possibilités de récupération d'une partie de cette chaleur (Khurana et al. 2002; Engin et Ari 2005; Sögüt et al. 2010). La Fig. 2 illustre les pertes de chaleur les plus importantes et les options de récupération possibles. L'air chaud de la cheminée de refroidissement est à 215 °C, celui de l'échappement du four tourne autour de 315 °C au moment où le four requiert des températures d'exploitation élevées > 1000 °C (Khurana et al. 2002; Engin et Ari 2005; Rasul et al. 2005; Sögüt et al. 2010). Dans une installation en Indonésie, on a estimé que la récupération des rejets thermiques pouvait à elle seule épargner 125 000 USD par an (Rasul et al. 2005). Le Programme de Travail 3 contiendra une étude de faisabilité technique et financière sur la récupération de la chaleur résiduelle pour améliorer le potentiel énergétique des BV.

Hypothèse 4: *La dissémination des connaissances est essentielle pour l'éducation des consommateurs et des administrateurs, ainsi que pour l'établissement de politiques d'assainissement visant à protéger et à répondre aux besoins de tous les acteurs.*

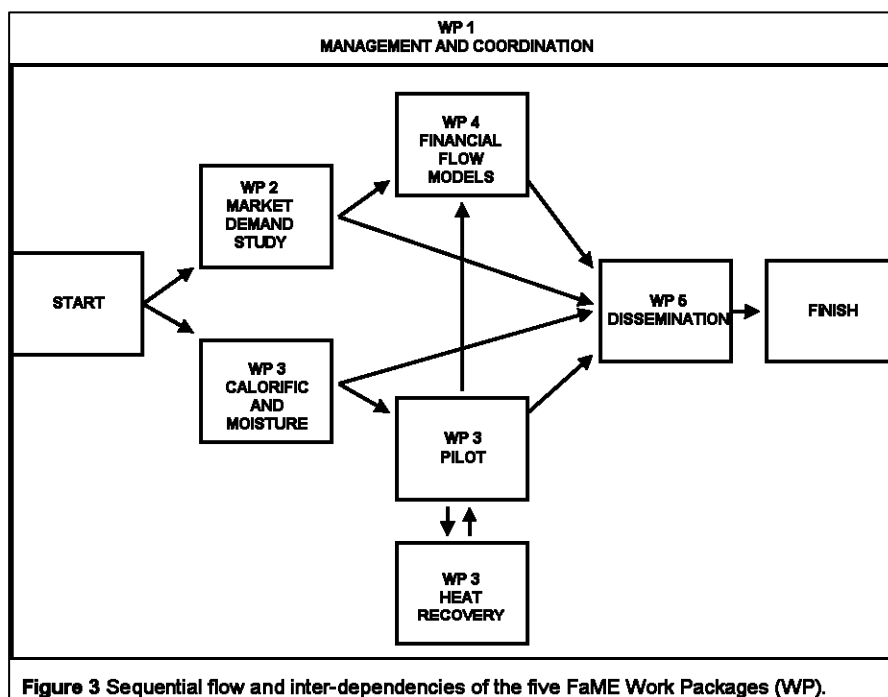
Étant donné que les connaissances acquises participent à l'amélioration des conditions de vie des populations, elles constituent donc un outil efficace de réduction de la pauvreté (Hjorth 2003). Le projet de recherche FaME ne représente pas en soi un objectif final, mais un moyen pour générer des connaissances pouvant être intégrées par les acteurs locaux afin d'améliorer leurs conditions de vie et leurs milieux ambiants. Afin que les impacts positifs escomptés se réalisent, une relation doit être établie entre ceux qui créent les connaissances et ceux qui les appliqueront (Sudsawad 2007). Ainsi, il est essentiel d'identifier et d'impliquer les bénéficiaires dès le début du projet, de comprendre ses attentes en matière d'assainissement afin de mettre en place une stratégie de diffusion qui répond à leurs attentes. Pour qu'une diffusion puisse avoir des impacts positifs sur les sociétés, quatre domaines doivent être ciblés et surveillés (Maselli et al. 2006):

1. Les nouvelles connaissances acquises et les changements d'attitudes des chercheurs.
2. Les avantages pour les utilisateurs finaux au niveau politique.
3. Les avantages pour les utilisateurs finaux au niveau des sociétés.
4. La capacité individuelle et institutionnelle.

Alors que le transfert des connaissances et le renforcement des capacités sont théoriquement une composante de presque tous les projets de développement, les chercheurs sont encore confrontés à des problèmes de suivi et d'évaluation de l'efficacité de ces efforts. Le développement d'une approche fondée sur des preuves (faits réels) présente un des moyens les plus efficaces de suivi des impacts (Gijbels et al. 2005). Les objectifs du projet doivent au préalable être définis. L'étape suivante consiste à déterminer la meilleure preuve existante et, finalement, cette preuve doit être contrôlée (Gaulke et al. 2008). Un autre outil important consiste à développer des mécanismes de feedback pour un suivi participatif actif des impacts, et à s'assurer que les objectifs de tous les acteurs soient intégrés (Gaulke et al. 2008). Le but du Programme de Travail 5 consistera donc à gérer et à affiner les méthodes instaurées par la recherche éducative sur l'évaluation du transfert efficace des connaissances moyennant une approche fondée sur des preuves, y compris le développement de mécanismes de feedback pour un contrôle des impacts du projet FaME.

B.4. Description du projet

Le consortium FaME est composé de six partenaires établis dans trois pays africains et dans deux pays européens. Le projet sera réalisé dans les trois villes partenaires africaines suivantes: Accra (Ghana), Dakar (Sénégal) et Kampala (Ouganda). Le projet FaME comprend cinq Programmes de Travail.



Le Programme de Travail 1 prend en charge la Gestion et la Coordination globale du projet et les Programmes de Travail 2 à 5 sont conçus pour répondre à chacune des quatre hypothèses principales formulées. Les relations entre les cinq Programmes de Travail sont illustrées à la Fig. 3.

Le Programme de Travail 2 comprend une **Étude** détaillée **sur le Marché** qui sera menée dans chacune des trois villes et initiée au

début du projet. Le Programme de Travail 3 comprend une étude de faisabilité et de démonstration relative au **transfert de technologie d'utilisation des BV comme combustible**. L'évaluation du pouvoir calorifique et de la teneur en humidité des BV sera conduite tout au début du projet. En fonction des résultats obtenus par cette étude, une utilisation des BV comme combustible à l'échelle pilote sera réalisée dans le secteur du ciment. Dès que le projet est opérationnel à l'échelle pilote, l'utilisation de la chaleur résiduelle pour l'amélioration du séchage des BV utilisées comme combustible sera évaluée. Le Programme de Travail 4 comprend le développement de **stratégies financières pour la valorisation des BV**. Un modèle adapté de vidange et de transport des BV, orienté sur la valorisation, sera élaboré pour chacune des villes en fonction des résultats du Programme de Travail 2. Le modèle développé pour Dakar comprendra également les résultats du

Programme de Travail 3. Le Programme de Travail 5 comprend la **Diffusion des Connaissances**, qui se fera tout au long du projet. Dans chacun des cinq pays, un chef de groupe sera responsable de la gestion de projet et de l'encadrement des projets de recherche des étudiants.

PROGRAMME DE TRAVAIL 1. Gestion et Coordination

Groupes cibles: Equipe du projet FaME et Comité de Pilotage SPLASH.

Linda Strande-Gaulke est la chercheuse responsable de l'organisation globale du projet (Eawag). Elle s'occupera de toutes les questions stratégiques et opérationnelles, ainsi que de la coordination et de la communication entre les participants du projet. La **gestion et la coordination globale du projet** est dirigée par le Comité de Gestion et de Coordination composé de Linda Strande-Gaulke, Ashley Murray, Mbaye Mbéguéré, et Gerald Eder. Les décisions d'adaptations du projet ou les changements fondamentaux du schéma d'activité nécessitera l'accord unanime du Comité. **L'objectif** du Comité de Gestion et de Coordination est de gérer le projet FaME de manière efficace et prometteuse. L'approche par cadre logique sera la **méthodologie scientifique** retenue pour la gestion et la coordination du projet. D'ailleurs, cette approche, utilisée lors de la conception du projet FaME, a permis de s'assurer que les questions fondamentales ont été discutées et que les indicateurs pertinents ont été identifiés. Elle permettra, en outre, un suivi systématique des activités tout au long du projet. Pour plus de détails, veuillez vous référer à la section B8 relative à la Coordination et la Gestion du Projet.

Tâches:

- Contrôler l'état d'avancement des activités de l'équipe FaME.
- Encourager l'effort cohésif de l'équipe et la recherche de consensus entre les membres de l'équipe.
- Maintenir l'équipe en éveil et toujours sur la bonne voie des objectifs du projets.
- S'assurer que les objectifs du projet sont atteints dans les délais.
- Coordonner l'évaluation, la présentation et la dissémination des activités du projet.

Éléments à livrer:

- Réunion du Comité de Gestion et de Coordination au moins trois fois durant le projet ; avec une réunion de démarrage en 2010 avant la mise en œuvre du projet.
- Utilisation de l'approche du cadre logique pour évaluer et examiner le projet ainsi que l'état d'avancement des travaux confiés à chaque membre de l'équipe au moins trois fois durant le projet.
- Réévaluation des éléments clés du projet au moins trois fois durant le projet et correction si nécessaire.
- Elaboration d'un rapport d'avancement semestriel et d'un relevé de compte annuel à soumettre à SPLASH.

PROGRAMME DE TRAVAIL 2. Étude de marché

Groupes cibles: municipalités, gouvernements locaux, décideurs, producteurs de BV (p. ex. les membres de la communauté, les institutions), les utilisateurs finaux des produits issus des BV (p. ex. l'agriculture, l'industrie), sociétés d'eau et d'assainissement, entreprises de vidange, exploitants d'installations de traitement des boues de vidange, bureaux d'études.

Le Programme de Travail 2 sera dirigé par l'Eawag. **L'objectif** de ce Programme de Travail consiste à effectuer une **analyse des acteurs** afin d'identifier tous les acteurs impliqués dans l'assainissement et la gestion des BV et d'évaluer la demande du marché en sous-produits de traitement des BV (p. ex., biogaz, engrais, combustibles solides) dans chacune des trois villes. L'accent sera mis sur la mise en place d'un environnement favorable permettant une utilisation productive des BV et leur application à grande échelle.

Le Programme de Travail 2 intégrera les aspects institutionnels, financiers, environnementaux, socioculturels et techniques dans l'identification des acteurs, les entretiens, l'évaluation des pratiques et du marché potentiel. Le Programme de Travail 2

entrera en contact avec tous les acteurs et analysera leur rôle dans le domaine de l'assainissement autonome, et dans l'élaboration de politiques et cadres réglementaires afin de veiller à ce que la chaîne de valeur des BV s'aligne sur les ***intérêts de tous les acteurs***, y compris ceux des groupes les plus vulnérables. La ***méthodologie scientifique*** utilisée est celle mise en place dans l'approche HCES (Eawag 2005). Cependant, au lieu de se concentrer uniquement sur les utilisateurs au niveau des ménages comme c'est le cas de l'approche HCES classique, les démarches empruntées concerneront également les utilisateurs finaux potentiels de produits issus des BV. Des ateliers de mise en œuvre du projet seront organisés et seront suivis par une évaluation détaillée des acteurs qui seront classés en acteurs primaires ou secondaires; ainsi que par l'identification des priorités de la communauté; et enfin par une évaluation des options de service pour un assainissement durable et pour une commercialisation des sous-produits de BV. Les mêmes éléments de base seront appliqués dans chaque ville pour veiller à ce que les résultats soient cohérents et transférables. À la fin du Programme de Travail, nous évaluerons la façon dont les adaptations apportées à la méthode HCES peuvent être intégrées afin de créer un nouvel outil de planification pour une approche d'une chaîne de valeur en matière de valorisation dans le domaine de gestion des BV. Chaque partenaire FaME jouera un rôle dans la réalisation de ce programme de travail. Les partenaires africains encadreront les étudiants locaux en Master chargés de mener ces études dans chaque pays. Eawag se charge de la supervision d'un stagiaire suisse qui comparera les résultats entre les trois villes et évaluera les options de transfert des résultats à d'autres pays d'ASS. Hydrophil, l'institution en charge du Programme de Travail 4, participera à la conception et au suivi de l'étude afin de veiller à ce que les informations recueillies contribuent à atteindre les objectifs de son programme de travail.

Tâches:

- Identifier les acteurs.
- Identifier les utilisations potentielles finales des BV et les utilisateurs potentiels finaux.
- concevoir les outils d'enquêtes.
- Mener l'étude et présenter les résultats lors de plusieurs réunions des acteurs.

Éléments à livrer:

- Organigramme pour chaque ville, cartographie de tous les acteurs et leur rôle dans la chaîne de valeur des BV.
- Options spécifiques urbaines de valorisation des BV et analyse comparative.
- Compendium sur les options économiques viables d'utilisation finale des BV.

PROGRAMME DE TRAVAIL 3. *Transfert de technologie d'utilisation des BV comme combustible*

Groupes cibles: ingénieurs-conseils, industrie du ciment, secteur industriel, vidangeurs/entrepreneurs dans le domaine de l'assainissement, propriétaires et exploitants d'installations de traitement des boues de vidange, municipalités, sociétés d'eau et d'assainissement.

Le Programme de Travail 3 sera co-dirigé par l'Université de Dakar, Waste Enterprises Ltd. (WE) et l'Eawag. Chaque partenaire assumera la responsabilité globale d'une des trois activités décrites ci-dessous. ***L'objectif*** du Programme de Travail 3 vise à démontrer l'utilisation prometteuse des BV comme combustible dans les procédés industriels comme la fabrication du ciment. Les activités principales consistent à évaluer la faisabilité technique de l'utilisation des BV comme combustible dans chacune des villes partenaires; l'application à l'échelle pilote de la technologie à l'Usine de ciment (Sococim, Dakar); la réalisation d'une étude détaillée de faisabilité technique en matière de récupération de la chaleur résiduelle pour améliorer le séchage des boues; ainsi qu'une documentation et un suivi détaillé du procédé contribuant à une meilleure compréhension de l'équipe pour une diffusion des facteurs favorisant une mise à l'échelle du procédé d'utilisation des BV comme combustible.

Activité 3.1 Caractérisation du potentiel énergétique des BV comme combustible

L'activité 3.1 sera dirigée par WE. Sur la base des informations scientifiques recueillies dans la littérature, nous émettons l'hypothèse que les BV auront un pouvoir calorifique aussi élevé, sinon supérieur, à celui des biosolides conventionnels. Toutefois, puisque le pouvoir calorifique n'a pas été caractérisé, l'*objectif* de l'Activité 3.1 vise à mesurer systématiquement dans chaque ville la teneur calorifique et le potentiel énergétique des BV à partir d'une série de sources représentatives. Les *méthodologies scientifiques* utilisées dans l'Activité 3.1 incluent une bombe calorimétrique pour mesurer le pouvoir calorifique des échantillons des BV. Nous avons identifié des laboratoires disposant de cet équipement dans chaque pays partenaire. La teneur en eau sera mesurée par gravimétrie. Les résultats seront intégrés dans un modèle de tableur afin de déterminer la teneur en matière sèche nécessaire à la récupération d'énergie nette. Le modèle tient compte de l'énergie nécessaire à l'évaporation de l'eau en excès dans le four à ciment et des efficacités requises par le four. La recherche sera menée dans chacun des trois pays africains, et les partenaires africains superviseront et guideront les étudiants locaux en Master dans chaque pays. Un cadre intelligible d'application sera élaboré afin de s'assurer que des résultats comparables et transférables soient produits dans chaque ville.

Tâches:

- Élaborer un plan d'échantillonnage pour les trois villes partenaires comprenant la collecte des BV à partir de différentes sources de la chaîne de valeur, y compris des latrines à fosses, des fosses septiques, des vidangeurs, des bassins de traitement des BV et des lits de séchage.
- Mesurer le pouvoir calorifique et la teneur en eau des BV provenant de chaque source.
- Calculer la teneur nécessaire en matières sèches des BV pour l'atteinte d'une récupération énergétique nette dans un four à ciment ou dans une chaudière industrielle utilisant des BV provenant de sources différentes.

Éléments à livrer:

- Rapport de synthèse sur les résultats de l'analyse du pouvoir calorifique et de la teneur en eau dans chaque ville partenaire.
- Rapport d'analyse financière et tableur relatif l'utilisation des BV comme combustible par rapport à la teneur requise en matières sèches.

Activité 3.2 Application à l'échelle pilote

L'Activité 3.2 sera dirigée par l'Université de Dakar. Une application à l'échelle pilote des BV comme combustible dans l'usine de ciment de Sococim sera opérationnelle en janvier 2012. Les principaux *objectifs* de l'Activité 3.2 visent à prouver la capacité de passage des biosolides aux BV, la faisabilité de l'utilisation des BV comme combustible dans l'industrie, la détermination de rapport le plus élevé de substitution durable de combustible dans les fours à ciment, l'information sur nos activités de diffusion. Ceci se fera grâce à une identification et une documentation des facteurs favorables et des obstacles à la réalisation, l'exploitation et l'intensification de l'utilisation des BV comme combustible. En fonction des résultats de l'Activité 3.1 sur la teneur en humidité et calorifique, un lit de séchage à l'échelle pilote sera construit dans une installation de traitement de l'ONAS. La Sococim s'occupera de la co-incinération des BV séchées et leur utilisation comme combustible dans son four. Les *méthodologies scientifiques* comprendront une évaluation de la faisabilité technique et des rapports optimaux de substitution de carburant en fonction des résultats calorimétriques, une analyse de rentabilité de la co-incinération avec des BV par rapport à une utilisation formelle de charbon, une évaluation de la sécheresse optimale des BV pour la co-incinération et la meilleure façon d'y parvenir. Les lits de séchage seront conçus en fonction de l'expérience d'exploitation de la Station de traitement des boues de vidange (STBV) de Cambérène à Dakar illustrée à la Fig. 4. Un ensemble de facteurs et paramètres opérationnels pour l'atteinte d'un séchage optimal sera étudié, y compris la mesure des différences entre les diverses sources des BV (p. ex. latrines à fosses, fosses septiques), les différents types de

BV (p. ex. fraîches, épaissies), les médias filtrants alternatifs dans les lits de séchage, et les temps de rétention. La facilité opérationnelle de la co-incinération sera étroitement surveillée et évaluée (p. ex. contrôle de la température du four), de même que la qualité des produits finis de ciment. L'université de Dakar sera responsable de la gestion globale de l'Activité 3.2. Elle supervisera et guidera trois étudiants sénégalais en Master qui travailleront sur le projet.



Figure 4 Faecal sludge drying bed currently in operation at Cambéréne Faecal Sludge Treatment Plant in Dakar.

Tâches:

- Signature d'un accord entre l'équipe FaME et Sococim.
- Étude *in-situ* des technologies actuelles de fours à ciment et identification des modifications nécessaires à l'équipement ou aux procédés visant à une intégration des BV comme combustible.
- Développement d'un plan détaillé de mise en œuvre en

fonction de l'enquête sur place et des résultats de l'Activité 3.1.

- Mise en œuvre et exploitation du projet pilote et documentation détaillée sur les procédés visant à informer sur les activités de diffusion.

Éléments à livrer:

- Installation pilote utilisant les BV comme combustible industriel.
- Rapport sur les expériences opérationnelles de technologies pilotes et sur le potentiel de transfert de la technologie à grande échelle.
- Accès à un protocole détaillé sur l'application et l'exploitation de la technologie d'utilisation des BV comme combustible.

Activité 3.3 Récupération de la chaleur résiduelle

L'Activité 3.3 sera dirigée par l'Eawag. Les cimenteries perdent jusqu'à 50% de leur apport d'énergie thermique sous forme de chaleur résiduelle; de ce fait, il y existe un potentiel élevé de récupération de cette ressource à des fins productives. Concernant l'Activité 3.3, l'objectif de l'équipe FaME vise à procéder à une analyse de faisabilité technique approfondie sur la récupération de la chaleur résiduelle provenant des installations de la Sococim afin d'améliorer le séchage des BV, ce qui augmente leur valeur combustible. Les résultats de l'Activité 3.1 fourniront des données sur l'augmentation marginale de la valeur combustible lors d'augmentations progressives de la sécheresse des BV par rapport aux coûts supplémentaires d'investissement et de mise en service. Les méthodologies scientifiques employées dans l'Activité 3.1 comprendront un bilan énergétique des pertes thermiques au niveau de la Sococim pour déterminer les sources et les quantités de chaleur résiduelle. Dès que les sources sont identifiées, nous étudierons les différentes méthodes de récupération et d'utilisation de cette chaleur, comme le démontre la Fig. 2. Nous évaluerons, par la suite, la marge bénéficiaire entre l'optimisation du séchage des BV et l'investissement des capitaux et les coûts de fonctionnement de l'infrastructure de récupération de la chaleur résiduelle. Si la récupération de la chaleur semble techniquement et financièrement viable, l'équipe travaillera avec Sococim afin de poursuivre cette option par une augmentation de l'échelle du projet de démonstration. La recherche préliminaire peut être menée au niveau de la station de traitement des boues de vidange de Cambéréne afin d'évaluer les

adaptations technologiques nécessaires à une optimisation du séchage des BV par une récupération de la chaleur résiduelle à l'aide de la chaudière utilisée actuellement pour chauffer les digesteurs anaérobies. L'équipe évaluera également la faisabilité logistique d'une mise en place de lits de séchage de BV à proximité de l'usine de ciment, une mesure nécessaire pour une récupération de la chaleur résiduelle à cet effet. L'Eawag sera responsable de la gestion globale de l'Activité 3.3 ; il supervisera et encadrera un chef de projet suisse (chercheur junior) pour mener les recherches prévues au niveau de l'Activité 3.3.

Tâches:

- Audit énergétique sur les pertes thermiques au niveau de la Sococim.
- Analyse de faisabilité technique et financière d'une récupération de la chaleur résiduelle.

Éléments à livrer:

- Rapport sur la faisabilité technique d'une récupération industrielle de la chaleur résiduelle pour améliorer le séchage des BV et sur l'optimisation de l'utilisation des BV comme combustible à l'échelle industrielle.
- Protocoles d'évaluation, d'application et d'exploitation d'une récupération de la chaleur résiduelle pour le séchage, à intégrer dans les protocoles développés pour l'Activité 3.2.

PROGRAMME DE TRAVAIL 4. *Stratégie financière pour la valorisation des BV*

Groupes cibles: responsables de politique urbaine, décideurs, acteurs du secteur de l'assainissement, entrepreneurs, industrie, institutions financières (p. ex. institutions de microfinance, groupements de caisses d'épargne et de crédit, banques de développement).

Le Programme de Travail 4 sera dirigé par HYDROPHIL. L'objectif de ce Programme vise à développer des outils qui peuvent être utilisés pour évaluer la viabilité financière de la gestion des BV dans une perspective de réutilisation ainsi que les coûts globaux et les avantages économiques de ces activités. Le but poursuivi est d'une part, l'utilisation des résultats par les groupes cibles pour permettre des prises de décisions stratégiques et d'autre part, de souligner les avantages sous-jacents et les inconvénients potentiels d'un point de vue économique. Le Programme de Travail 4 comprend une analyse des prestataires et une étude des profils financiers des entrepreneurs du domaine de l'assainissement ainsi qu'une modélisation des flux financiers en matière de valorisation des BV du point de vue particulier de la gestion. Sur la base des recherches antérieures menées à Dakar (Mbégué et al. 2010), nous analyserons tout d'abord les pratiques d'entreprises identifiées et les modèles de services et de transport des BV en termes financiers dans une optique de comparaison des différentes approches de gestion. Cette expérience sera ensuite utilisée pour rédiger un manuel sur la procédure de mise en place d'entreprise dans le secteur de la vidange qui sera alors appliqué à Kampala et à Accra. Il sera également procédé à l'identification des entrepreneurs des secteurs défavorisés et à l'évaluation des moyens de bénéficier de l'application des modèles d'entreprise mis au point. En fonction de l'étude portant sur la demande de marché, faite au Programme de Travail 2, nous identifierons et estimerons les flux financiers à mettre en place pour l'établissement de modèles d'entreprise financièrement viables en matière de valorisation dans le domaine de gestion des BV à Dakar. Cette expérience sera également exploitée pour rédiger un manuel sur les flux financiers qui sera appliqué à Kampala et à Accra. Dès que l'essai pilote est opérationnel à Dakar, les données compilées à partir des expériences acquises seront incluses dans un modèle de flux financiers plus détaillé de Dakar. Les méthodes scientifiques qui seront utilisées comprennent une cartographie des entrepreneurs existants et potentiels dans le domaine de l'assainissement, l'identification de modèles d'entreprise existants, et une évaluation de la viabilité financière. Un modèle financier sera élaboré et pourra être utilisé comme modèle standard. Nous identifierons, en termes qualitatifs, les avantages socio-économiques les plus généraux à tirer de ces expériences. Un modèle des flux financiers de l'ensemble du secteur sera élaboré et calibré en fonction des résultats des activités

précédentes, puis affiné par des recherches sur place. La modélisation des flux financiers permettra l'identification des transactions nécessaires à l'établissement d'un marché financièrement et économiquement viable en matière de valorisation des BV. Les incitations nécessaires seront évaluées afin que ces transactions aient lieu. Cela comprendra également une analyse générale des barrières non financières ou des incitations commerciales (p. ex. le cadre de réglementation, les contraintes administratives, l'échange d'informations). Là où les incitations commerciales font défaut, nous pourrions alors déterminer comment elles pourraient être introduites, par exemple en utilisant une réponse d'ordre public ou des récompenses financières (subventions, allègements fiscaux, ou accès facilité à des sources de fonds). Cette analyse mettra un accent particulier sur la manière dont les groupes mal desservis et défavorisés pourraient y bénéficier, p. ex. (i) par des nouvelles possibilités d'emploi, (ii) par une amélioration de la situation sanitaire dans les zones urbaines et péri-urbaines et (iii) par l'établissement d'entreprises de service des boues. Des recherches sur le terrain seront menées en étroite collaboration avec les chercheurs responsables à Hydrophil et les chercheurs des partenaires locaux, y compris les étudiants en Master d'Autriche, de Dakar, d'Accra et de Kampala.

Tâches:

- Mener des recherches sur le terrain à Dakar en fonction des données existantes.
- Développer le cadre conceptuel du modèle d'analyse financière.
- Développer une méthodologie pour la caractérisation des entreprises.
- Développer une méthodologie pour le modèle de flux financiers.
- Mener des recherches sur le terrain pour l'application des méthodologies à Accra et à Kampala.

Éléments à livrer:

- Un modèle financier et un rapport sur le profil financier des entreprises existantes de BV à Dakar¹.
- Un modèle des flux financiers en matière de valorisation pour Dakar qui couvre les relations potentielles entre les utilisateurs finaux (p. ex. l'industrie, l'agriculture), les fournisseurs de services de vidange et de valorisation des BV, et les ménages¹.
- Des manuels de profilage des entreprises de vidange des boues et des modèles de flux financiers¹.
- Un modèle financier et un rapport sur le profil financier d'entreprises existantes de vidange des boues pour Accra et Kampala².
- Un modèle des flux financiers en matière de valorisation pour Accra et Kampala².
- Un aperçu des avantages pour tous les acteurs¹.
- Des recommandations sur les réponses politiques visant à stimuler le marché¹.

¹travaux effectués par Hydrophil, ²travaux effectués par les chercheurs locaux en collaboration avec Hydrophil

PROGRAMME DE TRAVAIL 5. Diffusion des connaissances

Groupes cibles: Consortium FaME, un large éventail de chercheurs, utilisateurs au niveau des ménages, entrepreneurs dans le secteur de l'assainissement, opérateurs de STBV, ingénieurs, concepteurs-projeteurs, secteur commercial, utilisateurs de produits des BV, municipalités, décideurs politiques et opérationnels.

Ce programme de travail sera réalisé conjointement avec l'ensemble des partenaires sous la responsabilité générale de l'Eawag. Le consortium établira également des liens étroits avec l'International Water Association (IWA) dans le domaine de la diffusion de l'information.

L'objectif du Programme de Travail 5 vise au transfert des connaissances acquises lors de la mise en œuvre du projet FaME à tous les acteurs impliqués et au contrôle de l'efficacité de ce transfert. En définitive, le but de ce programme de travail consiste à créer un environnement favorable à un meilleur assainissement et à réduire la pauvreté. Au cours du projet, nous identifierons les facteurs financiers, politiques, techniques, sociaux et autres permettant, favorisant et, finalement, intégrant la valorisation des BV dans le système de gestion de l'assainissement en ASS. Étant donné que l'emploi de plusieurs canaux de diffusion s'est avéré être la stratégie la plus prometteuse, le Programme de Travail 5

diffusera les conclusions et recommandations à travers une multitude de médias et plateformes de communication accessibles (Hjorth 2003).

La *méthodologie scientifique* comprend une approche d'évaluation se basant sur des preuves. Un cadre logique a tout d'abord été développé (Tableau 3) dans lequel les objectifs ont été discutés et approuvés par le consortium FaME. Ensuite, la meilleure preuve en matière d'atteinte d'objectifs (indicateurs de performance) est déterminée, ainsi que le mode de suivi des impacts et d'évaluation des résultats (les mécanismes de suivi/moyens de vérification). Comme le montre la Fig. 5, l'étape suivante a consisté au développement d'un cadre stratégique de diffusion des connaissances en direction de l'ensemble des groupes cibles. Les détails de ce cadre seront plus amplement développés durant l'exécution du projet. Lors de la réalisation du projet, un questionnaire-diagnostic mesurant le niveau de consensus au sein d'un groupe sera développé, tel un mécanisme de suivi basé sur la rétro-information (feedback) afin de s'assurer que le transfert des connaissances ait lieu au sein du consortium FaME et à tous les autres acteurs. Le questionnaire de «groupe interactif» sera appliqué tout au long du projet pour évaluer les questions comme: Les objectifs de tous les acteurs sont-ils respectés? Les méthodes de diffusion sont-elles efficaces? Que pourrait-on améliorer? La mise en œuvre du suivi tout au long du projet veille à ce que le Comité de Gestion et de Coordination fournisse des réponses rapides, appropriées et en temps opportun.

Nous avons inclus tous les acteurs potentiels dans notre stratégie de diffusion pour garantir une mise en pratique perceptible des résultats du projet FaME (p. ex. l'application de plans d'activités en matière de valorisation des BV, des recommandations à l'adresse d'organismes de réglementation). En outre, le Comité de Gestion et de Coordination, qui est composé de partenaires du Nord et du Sud, assure une collaboration mutuelle bénéfique et une approche participative en matière d'évaluation de l'impact par la mise en œuvre du projet. Le paragraphe B9 ci-dessous sur la Description du Consortium révèle que les partenaires du projet dans chaque pays africain sont des experts réputés dans le domaine de l'assainissement. Par conséquent, ils entretiennent d'étroites relations consultatives avec des décideurs locaux, des membres d'organes de décision les plus haut placés (p. ex. le National Sanitation Working Group (Groupe National de Travail sur l'Assainissement) en Ouganda et avec ONAS qui est un partenaire de FaME). Ainsi, les équipes de projet informeront les décideurs au plus haut niveau (par des réunions et des ateliers) sur l'ensemble du projet lors de sa planification, sa mise en œuvre et sa diffusion. Nous allons également aider à développer une stratégie de marketing pour que les municipalités puissent discuter de questions liées aux tarifs de vidange des latrines à fosses et aux impacts des BV sur l'environnement et la santé des utilisateurs au niveau des ménages, et entreprendre des actions de sensibilisation en matière d'assainissement et d'hygiène. Des visites au projet pilote auront lieu, et des ateliers multi-acteurs se tiendront dans chaque ville afin d'assurer la diffusion des résultats de recherche continue. En outre, nous nous sommes associés à l'IWA afin de tirer parti de leurs canaux de communication existants pour atteindre un plus large éventail de chercheurs, y compris 10 000 membres, diverses revues, livres et bulletins, conférences internationales et régionales, groupes de spécialistes, et un bureau régional à Nairobi, au Kenya. Celui-ci sera utilisé pour des cours de formation en matière d'assainissement (prière voir la lettre de soutien ci-jointe).

Tâches:

- Développement et conception de produits en matière de transfert des connaissances.
- Développement d'un questionnaire diagnostique pour petit groupe en matière de consensus qui permettra d'évaluer les niveaux de transfert des connaissances et l'alignement des objectifs des acteurs.
- Communication continue et diffusion régulière avec chaque Programme de Travail.

Éléments à livrer:

- Organisation d'ateliers interactifs.

- Visites du projet pilote organisées pour l'industrie, les planificateurs et les décideurs politiques.
- Organisation d'un atelier multi-acteurs dans chaque ville comprenant tous les acteurs impliqués et intégrant les résultats des Programmes de Travail 1–4 à la fin du projet.
- Compilation des données dans des publications scientifiques et présentations aux conférences internationales.
- Compilation des données dans des publications non techniques (brochures, site Internet, bulletin d'informations Sandec etc.).
- Création d'un site Web afin de relier chaque partenaire et présenter toutes les publications et un rapport final.

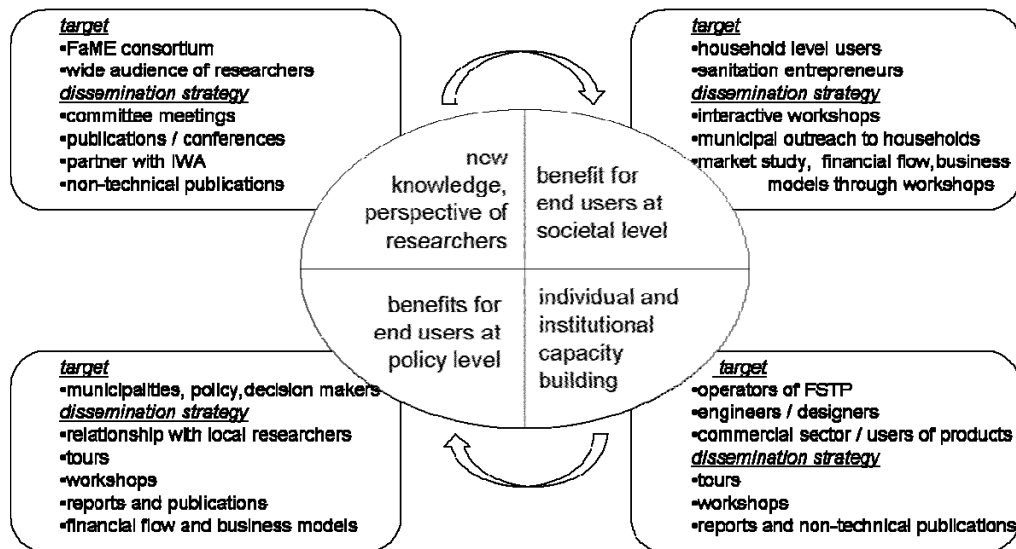


Fig. 5. Stratégie de diffusion des résultats de recherche et développement des connaissances de FaME.

B.5. Plan de travail

Le projet fera appel à l'approche du cadre logique pour la planification des projets, l'approbation, l'évaluation et le suivi. Le plan de travail sera donc structuré en fonction d'indicateurs, ainsi que d'étapes intermédiaires et finales. Un contrôle étroit des étudiants par les chefs de recherche locaux dans chacun des cinq pays (rapports à soumettre toutes les deux semaines) permettra aux coordinateurs et chefs de recherche de surveiller les progrès et d'intervenir en cas de besoin. Le plan de travail, la période prévue de mise en œuvre, la chronologie de mise en œuvre, les activités clés, les étapes importantes et les dates d'achèvement des prestations sont présentés sous forme de chiffres encadrés à la Fig. 6. Pour une définition de l'activité en question, veuillez vous référer au Cadre Logique au Tableau 3.

2011					2012					
WP1	1.1		1.2	1.1	WP1		1.1	1.2	1.3	
WP2			2.1	2.2	2.3	WP2				
WP3 - A1					3.1	WP3 - A1				
WP3 - A2						3.3				
WP3 - A3										
WP4					4.1	4.2			4.1	4.2
WP5										

2013						
WP1			1.3			
WP2						
WP3 - A1						
WP3 - A2				3.4		
WP3 - A3			3.2			
WP4				4.1	4.2	
WP5			5.2	5.1	5.3	5.4

Fig. 6. *Plan de travail*, y compris la période prévue de mise en œuvre et la chronologie de mise en œuvre. Les *activités clés*, les *étapes importantes* et *l'achèvement des prestations* sont présentés sous forme de chiffres encadrés. Pour une définition de l'activité en question, veuillez vous référer au Cadre Logique au Tableau 3. *PT = Programme de travail, A = activité.*

B.6. Plan de suivi

Le progrès et l'efficacité ***du suivi de recherche et gestion*** s'appuieront sur la matrice du cadre logique (Tableau 3). Le cadre sert de base pour le suivi et l'évaluation, ainsi que pour la comparaison des résultats prévus et réels au cours de la mise en place des projets et après leur achèvement. Le suivi de gestion du projet a été intégré dans le cadre comme objectif autonome. Le suivi du projet sera mené par le Comité de Gestion et Coordination (décrit au paragraphe B.8) deux fois par an et sera soutenu par des réunions régulières des membres de ce Comité. Après l'atteinte d'un consensus unanime, le Comité sera autorisé d'effectuer toutes les adaptations requises par les activités du projet en fonction des résultats liés au progrès de la recherche par rapport au plan du projet et au budget alloué. Le Comité de Gestion et Coordination sera supervisé par Eawag, qui servira de Coordinateur de la Recherche. Dans ce rôle, l'Eawag surveillera le Comité et supervisera la soumission des rapports au comité de pilotage SPLASH. Une surveillance de près des étudiants par les chefs de recherche locaux dans chacun des cinq pays (rapports à soumettre toutes les deux semaines) permettra aux coordinateurs et chefs de recherche de surveiller les progrès et d'intervenir en cas de besoin.

B.7. Gestion des risques et hypothèses

L'équipe FaME utilisera l'approche du cadre logique comme outil d'évaluation des projets. Le cadre sert de base pour le suivi et l'évaluation, ainsi que pour la comparaison des résultats prévus et réels. Le ***suivi des risques et l'atténuation*** sont des éléments de chaque étape de notre cadre logique (Tableau 3). Celui-ci a cependant été complété par un sous-ensemble de risques et de stratégies d'atténuation clés décrit ci-dessous.

Objectifs au niveau sectoriel. Au niveau des objectifs sectoriels en matière d'assainissement, le manque de ressources humaines ou financières et de sensibilisation aux avantages d'un assainissement amélioré, implique des risques qui empêchent ou retardent les impacts prévus d'accès amélioré (p. ex. la pénurie des ressources financières, la réticence des gouvernements à investir dans l'infrastructure). Toutefois, les municipalités ont identifié la gestion des boues comme étant un problème important qui doit être abordé. De ce fait, la recherche et les solutions proposées par FaME sont axées sur la demande. Le développement et la diffusion des connaissances sur les avantages d'un assainissement global pour la santé publique et l'environnement comptent parmi les meilleures mesures d'atténuation disponibles. Compte tenu des ressources limitées du secteur public, nous allons également développer et diffuser des stratégies par étapes (p. ex. des plans d'activités) pour atteindre la participation du secteur privé dans un assainissement durable.

But du projet. Le but du projet FaME consiste à développer des chaînes de valeur en matière de valorisation des BV. Un risque important lié à ce problème réside dans le fait que la mentalité institutionnelle incrustée en matière de gestion est associée à l'élimination des BV. Notre projet tient compte de ce risque en incluant les autorités gouvernementales comme partenaires dans notre projet. Ceci permettra d'établir, dès le début, une collaboration étroite avec les décideurs politiques. Comme stratégie d'atténuation supplémentaire, l'équipe FaME effectuera une analyse institutionnelle et cartographique dans chaque ville partenaire afin d'identifier tous les acteurs concernés, les systèmes réglementaires existants ainsi que les projets et programmes en cours liés à la gestion des BV. Notre équipe se servira de l'exercice de cartographie pour identifier les points de levier dans le paysage actuel en vue d'intégrer de manière efficace les connaissances, les leçons et les stratégies de mise en œuvre qui émanent du projet.

Résultats du projet. Une hypothèse centrale du projet FaME prévoit que la demande locale d'utilisations bénéfiques finales des BV suffira pour générer des bénéfices qui contribueront à faire fonctionner et financer l'ensemble de la chaîne de valeur en matière d'assainissement. Nous nous pencherons sur le risque d'une faible acceptation de l'utilisateur final en élaborant et en diffusant des documents de sensibilisation, et en organisant des ateliers. Une augmentation de l'utilisation des BV comme combustible solide pourrait être limitée par la réticence du secteur industriel à l'utiliser/l'acheter comme combustible alternatif dans les fours ou les chaudières, et présente donc un risque spécifique. Par conséquent, nous avons établi un partenariat avec une entreprise qui dispose d'expériences dans le domaine de l'utilisation des flux de déchets comme combustible, et offrirons des visites du projet de démonstration Sococim pour former les potentiels utilisateurs finaux industriels et pour répondre à leurs préoccupations. Le projet de démonstration repose sur l'hypothèse que les BV ont une valeur calorifique suffisamment élevée pour leur utilisation pratique comme combustible. Compte tenu de l'utilisation des biosolides classiques comme combustible dans d'autres pays, nous sommes convaincus que la technologie est transférable aux BV. Si ceci ne s'avère pas exact, le projet sera adapté et dirigé vers d'autres utilisations finales prometteuses. Il existe par exemple des projets Sandec orientés vers d'autres utilisations finales innovantes des BV, comme la production de fourrage et de protéines.

À part les hypothèses, les risques et les stratégies d'atténuation décrits dans cette proposition de projet, l'équipe FaME se procurera des informations sur les risques supplémentaires et les options d'atténuation des participants aux ateliers multi-acteurs dans chaque ville partenaire.

B.8. Gestion et coordination du projet

Comme énoncé au Programme de Travail 1, Eawag assume la coordination globale de la recherche et sera supervisé par le Comité de Gestion et de Coordination. Le projet suivra strictement les directives des partenariats de recherche Nord-Sud de la Commission Suisse pour le Partenariat Scientifique avec les Pays en Développement (KFPE), notamment les «11 Principes de Partenariats de Recherche», la confiance mutuelle, la responsabilité partagée, ainsi que l'application et la diffusion des résultats. Dans cet esprit, ***la direction est***

répartie entre les partenaires du projet dans les cinq Programmes de Travail, ainsi que la responsabilité de coordination et logistique à l'échelon du pays comme l'indique le Tableau 2. La recherche sur le terrain, ainsi que la réalisation et le fonctionnement de notre projet de démonstration à l'échelle pilote à Dakar, seront tous menés dans les pays partenaires africains. Les chercheurs principaux dans les pays africains assumeront la responsabilité de surveiller et encadrer les étudiants menant les recherches sur le terrain.

Eawag assure la Coordination de la Recherche. Linda Strande-Gaulke est responsable de la direction du Programme de Gestion des Matières Fécales et des Eaux Usées à l'Eawag, où elle mène des programmes de gestion des BV, aide à développer des technologies décentralisées et à combler l'écart en nutriments. Les pays suivants participent actuellement au projet: le Sénégal, le Burkina Faso et l'Afrique du Sud. Avant de rejoindre Sandec, Linda Strande-Gaulke a été Monitrice de Recherche Principale à l'Université de KwaZulu-Natal à Durban en Afrique du Sud, où elle a dirigé des projets de digestion anaérobie. Sa formation dans les domaines de génie, des sciences et des mathématiques, ainsi que ses vastes expériences internationales, ont équipé Linda Strande-Gaulke avec les compétences nécessaires pour la recherche et l'application des principes fondamentaux en matière de génie de l'environnement dans des situations complexes et multidisciplinaires. Cette formation l'a doté d'une capacité inégalée lui permettant d'identifier les synergies au sein de groupes hétéroclites, d'habiliter ces groupes de travailler pour une vision collective et de guider les collaborations vers un résultat positif. Ces capacités sont renforcées par la réalisation d'un projet de gestion d'une équipe multidisciplinaire internationale dans le parc national de Juizhaigou en Chine visant à développer des critères pour un système d'assainissement durable pour deux millions de visiteurs par an.

Chris Zurbrügg est le Directeur du Département de l'Eau et de l'Assainissement dans les Pays en Développement (Sandec) à l'Eawag depuis six ans, et chef du groupe de recherche sur la Gestion des Déchets Solides depuis 12 ans. Il a coordonné, réalisé et diffusé un grand nombre de projets de recherche appliquée, y compris deux projets de l'UE avec plus de 15 partenaires. Les pays qui participent actuellement au projet sont l'Ethiopie, la Tanzanie, la Côte d'Ivoire, le Cameroun, le Népal, le Vietnam, et la Thaïlande, où les recherches visent à la récupération de ressources dans le domaine de l'assainissement et au développement de modèles d'entreprise pour la valorisation des déchets. Chris Zurbrügg a publié plusieurs directives et manuels pour praticiens et décideurs en vue de promouvoir l'utilisation et l'application des résultats de recherche les plus récents dans le secteur. Une grande partie de son travail est maintenant consacrée aux organismes de développement, aux ONGs et aux services publics.

Tableau 2. Distribution de la direction du projet et des postes de gestion dans chaque pays, des Programmes de Travail, ainsi que l'allocation des activités de recherche sur le terrain.

<i>Coordination et logistique à l'échelon du pays</i>		<i>Leader</i>	
Ghana		Ashley Murray (Waste Enterprisers)	
Sénégal		Mbaye Mbéguéré (Université de Dakar)	
Uganda		Charles Niwagaba (Université de Makerere)	
Autriche		Gerald Eder (Hydrophil)	
Suisse		Linda Strande-Gaulke (Eawag)	
<i>Programme de Travail</i>		<i>Leader</i>	<i>Responsables de la recherche</i>
PT1		Comité	Le Consortium FaME
PT 2		Eawag	1 stagiaire suisse, 1 chef de projet suisse, 1 étudiant du Sénégal, du Ghana, de l'Ouganda
PT 3			
	A3.1	Waste Enterprisers	1 étudiant du Sénégal, du Ghana, de l'Ouganda
	A3.2	Université de Dakar	3 étudiants du Sénégal
	A3.3	Eawag	1 chef de projet suisse
PT 4			

A4.1	Hydrophil	1 étudiant du Sénégal, du Ghana, et de l'Ouganda
A4.2	Hydrophil	2 étudiants autrichiens
PT 5	Eawag	Le consortium FaME

PT = Programme de Travail, A = activité

B.9. Description du Consortium

Notre consortium comprend un mélange délibéré d'expertises scientifiques (génie, sciences économiques, sciences sociales), de connaissances au niveau local et d'accès aux réseaux locaux, ainsi que de capacités en matière de gestion et de direction. **Notre consortium est composé d'une équipe hautement et particulièrement qualifiée**, extrêmement efficace et capable d'aborder ce projet interdisciplinaire complexe. Dakar, Accra et Kampala sont représentés au Consortium FaME, qui est basé sur l'expertise locale, la diversité régionale et des rapports de travail institutionnel. Eawag a une longue histoire de collaboration avec Dr. Mbéguéré de l'Institut des Sciences de l'Environnement (ISE) à l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (appelé ici Université de Dakar), avec l'Office National de l'Assainissement du Sénégal (ONAS) à Dakar et avec Dr. Niwagaba de l'Université de Makerere à Kampala. En outre, Dakar est le siège de l'installation de ciment la plus importante d'Afrique de l'Ouest, et Sococim a accepté d'être le site de mise en œuvre du projet pilote FaME sur la technologie d'utilisation des BV comme combustible. ONAS et Sococim ont entamé des discussions sur l'utilisation des BV séchées comme combustible. Le projet pilote révélera si Sococim peut s'attendre à une source d'énergie fiable et meilleur marché, et si ONAS trouve une voie de réorientation des BV. Si le projet de démonstration est prometteur, les deux instances appliqueront à long terme cette solution pour la gestion urbaine des BV. Ainsi, cette convergence de volonté institutionnelle et l'importante capacité de recherche locale en matière de gestion des BV présente l'environnement nécessaire à la mise en œuvre d'un projet de démonstration prometteur et d'une éventuelle intensification de son exploitation à long terme. ONAS et Sococim sont tous deux en faveur de cet arrangement, comme l'illustre la lettre de soutien ci-jointe d'ONAS. Sococim fait partie du consortium des fabricants de ciment Vicat France et Altola Suisse qui ont une grande expérience avec une variété de flux de déchets réutilisés comme combustible. Nous allons travailler avec des experts techniques de Vicat et / ou de Altola lors de la conception et la mise en œuvre du projet pilote.

Accra est le siège de Waste Entreprises Ltd (WE), une entreprise sociale innovante qui contribue à financer l'assainissement adéquat. Les expériences nationales de WE ont démontré que les autorités locales et nationales se sont engagées à améliorer l'assainissement et sont très réceptives à des approches innovantes. Depuis plusieurs années, Dr. Mbéguéré et l'Université de Dakar ont mis l'accent sur la création d'un centre d'excellence en matière de gestion des BV, sur le développement de programmes d'études sur le traitement des BV et leur utilisation bénéfique finale. Ils ont également mené des recherches approfondies sur la gestion des BV et sur des méthodes de traitement efficaces. Dr. Niwagaba, expert régional en assainissement, possède une expertise particulière dans la planification, le développement et la mise en œuvre de systèmes d'assainissement bon marché pour bidonvilles péri-urbains. Il possède une grande expérience dans le domaine du marketing social en matière d'intensification de la demande d'assainissement, et maintient une bonne collaboration avec les organismes communautaires populaires et les chefs de conseils locaux. Drs. Murray, Mbéguéré et Niwagaba ont tous trois des relations bien établies avec les acteurs au niveau local et national dans le secteur de l'assainissement, ce qui aidera l'équipe FaME à réaliser rapidement et efficacement leurs activités projetées dans chaque pays.

Descriptions des partenaires du consortium (pour plus de détails veuillez vous référer aux curriculum vitae ci-joints):

Linda Strande-Gaulke et Chris Zurbrügg de **Sandec** (Eau et Assainissement dans les Pays en Développement) / **Eawag** (Institut Fédéral Suisse de Recherche sur l'Eau du Domaine des EPF). Eawag / Sandec est un leader mondial dans la recherche en matière des BV et de l'assainissement dans les pays à revenu faible. Eawag / Sandec a plus de 20 années

d'expérience dans la coordination des partenariats Nord-Sud pour la recherche appliquée dans le secteur de l'assainissement en Afrique, en Asie et en Amérique latine. Sandec a mené des recherches approfondies sur la gestion des BV, travaille à l'élaboration de directives pour planificateurs et ingénieurs sur le terrain, à l'identification d'utilisations innovantes finales et en matière de demande de marché pour les BV. La diffusion, le développement de capacités, l'amélioration de la sensibilisation et le renforcement de compétences professionnelles sont au cœur du mandat de l'Eawag / Sandec.

Gerald Eder, Sonja Hofbauer et Sophie Tremolet de **Hydrophil**. Hydrophil est engagé dans la recherche et offre des services d'assistance-conseil en matière d'assainissement, de gestion des eaux usées, d'approvisionnement en eau, de gestion des ressources en eaux, des informations et des critères de décision. Hydrophil possède une vaste expérience dans les domaines d'analyse financière et économique ainsi que de modélisation, en particulier dans le secteur de l'assainissement dans les pays en développement et en transition. La société s'est développée à partir des domaines académiques de recherche et de développement, avec lesquels elle entretient des liens étroits.

Ashley Murray de **Waste Enterprisers Ltd**. La mission de WE consiste à développer des sources de revenus pour l'assainissement en établissant des partenariats et en explorant des nouvelles possibilités de pilotage visant à exploiter la valeur de la ressource des déchets. Une partie des profits de WE est allouée à leur partenaires pour couvrir les frais d'exploitation et d'entretien. Ashley a travaillé fréquemment avec des organisations de recherche et des organismes gouvernementaux en Chine et aux Etats-Unis dans le domaine de la conception et optimisation de systèmes d'utilisation finale des biosolides dans les fours à ciment.

Mbaye Mbéguéré de **ISE (Université de Dakar)**. L'Institut des Sciences de l'Environnement (ISE) offre des cours de diplôme d'études interdisciplinaires de post-Master pour étudiants d'Afrique occidentale, ainsi que des cours intensifs de courte durée sur la gestion de l'environnement. Dr. Mbéguéré a supervisé de nombreux diplômes de Master et thèses de doctorat sur les boues de vidange et la gestion des eaux usées. Il gère actuellement la recherche des boues de vidange dans les lits de séchage à l'installation de traitement de Cambéréne.

Papa Samba Diop de l'**Office National de l'Assainissement du Sénégal (ONAS)**. ONAS, un organisme public fondé en 1995, est responsable de l'assainissement autonome et collectif au Sénégal. Il a construit trois installations de traitement des BV à Dakar. Un centre de formation et de recherche à Dakar vise à développer les capacités dans la gestion des BV.

Charles Niwagaba de l'**Université de Makerere**. Dr. Niwagaba est professeur au Département de Génie Civil dont les activités sont orientées sur la recherche pour le développement durable. Dr. Niwagaba a dix ans d'expérience dans la recherche appliquée en assainissement écologique. Il a supervisé plus de 50 projets de recherche d'étudiants.

B.10. Interdisciplinarité et transdisciplinarité

Le consortium est composé de membres d'équipes d'instituts universitaires et de recherche, d'agences gouvernementales et du secteur privé. La **synergie** créée par nos **diverses** compétences en ingénierie, urbanisme, sciences sociales, économie de l'entreprise, et gestion des municipalités, ainsi que du secteur privé, représente pour FaME une **valeur ajoutée** qui est bien plus importante que la contribution des travaux individuels réalisés par des experts dans leur domaine respectif. FaME est formé d'un **mélange interdisciplinaire idéal** pour aborder un tel problème à facettes multiples qu'est **l'atteinte des OMDs en assainissement**. Chaque chercheur possède une expérience antérieure importante avec des projets interdisciplinaires et transdisciplinaires de recherche appliquée.

En établissant une relation étroite et transparente avec Sococim, et en travaillant avec eux dès la phase conceptuelle du projet pilote proposé, l'équipe FaME prend toutes les mesures possibles pour s'assurer que le projet de démonstration à l'échelle pilote d'utilisation des BV comme combustible forme la base d'un effort à long terme et à grande échelle pour la cimenterie. Conjointement avec Sococim et son équipe d'experts techniques, nous nous

efforcerons de concevoir et de mettre en œuvre le projet pilote en conditions «réelles» en vue de favoriser sa viabilité et son extensibilité à court terme au-delà de la phase de recherche. En outre, nous visons à ce que le projet de démonstration et, finalement, l'utilisation à grande échelle des BV comme combustible puisse servir de modèle qui sera copié par d'autres cimenteries/industries et municipalités pendant de longues années. L'étroite collaboration de FaME avec le secteur privé servira également de plateforme à l'échange d'informations de notre vaste recherche en matière d'options de gestion viable pour une augmentation de l'échelle d'utilisation productive des BV et les rôles des différents acteurs privés et publics.

Comme indiqué précédemment, le travail de WE au Ghana est réalisé en étroite collaboration avec les acteurs gouvernementaux. L'équipe FaME tirera parti de ces relations préexistantes afin d'inclure la participation des acteurs clés dans ce projet. De même, l'Université de Makerere à Kampala, en Ouganda est fortement impliquée dans la recherche avec les communautés. Dr. Charles B. Niwagaba travaille en étroite collaboration avec le Technology Development and Transfer Centre (TDTC), un centre récemment créé pour diffuser et propager la mise en œuvre des résultats de recherche scientifique au profit des collectivités.

B.11. Impact potentiel et potentiel d'application des résultats à grande échelle

FaME comblera plusieurs lacunes liées à l'exploitation de la valeur des produits de l'assainissement, et fournira les données financières et économiques, ainsi que des évaluations techniques et des recommandations politiques en vue de préparer chaque ville partenaire à une transition prometteuse vers un modèle de gestion en matière de valorisation des BV. L'étroite interaction du projet avec les prestataires des services privés contribuera à catalyser progressivement un changement de la structure d'incitations, de la dynamique de demande et de l'économie des **services d'assainissement pour habitants urbains défavorisés**. Le projet développera un modèle financier de gestion des BV qui sera utilisé pour analyser et renforcer la chaîne de valeur qui détermine la fiabilité et la qualité des services d'assainissement dans les zones urbaines pauvres d'ASS. Ce modèle sera mis à disposition du public dans d'autres villes.

Le projet de démonstration sur l'utilisation des BV comme combustible et option viable d'utilisation finale conduira à une meilleure compréhension des contraintes techniques et financières ainsi que les potentiels des différentes technologies de séchage et de co-incinération des BV. Lors du processus de réalisation, des partenaires africains forts dans chaque ville veilleront à ce que la base des connaissances générées par FaME demeure disponible et facilement accessible au-delà de la durée de vie du projet. En outre, des partenariats avec des petites et moyennes entreprises locales (p. ex. Waste Enterprises) servent de véhicule à l'extension et la réplique de nouvelles chaînes de valeur des BV en ASS. Le projet regroupe des chercheurs africains avec des positions permanentes dans des universités. Ceci optimise leur portefeuille de recherche et compétences et assure la proximité aux programmes de formation des élèves. Douze étudiants africains seront impliqués dans la recherche et amélioreront leurs compétences en recherche et leurs bases de connaissances.

B.12. Stratégie de diffusion et d'exploitation des résultats du projet

Comme décrit dans le Programme de Travail 5 ci-dessus, la diffusion et l'impact à long terme sont au cœur de la philosophie FaME, et présente donc un élément central du projet, des Programmes de Travail et de la structure de gestion. La diffusion des connaissances et le renforcement des capacités de tous les groupes cibles (Fig. 5) feront partie des activités en cours dès le début du projet. Une diffusion prometteuse doit englober l'ensemble des activités ainsi que tous les acteurs, tout en se concentrant sur le transfert des connaissances locales et des actions de sensibilisation. En vue d'obtenir des résultats à long terme, l'équipe FaME est composée de partenaires fortement engagés pour un changement positif dans le secteur de l'assainissement, ainsi que de partenaires du milieu universitaire, gouvernemental et de l'industrie (p. ex. ONAS et Sococim).

Outre l'obtention de connaissances, les avantages économiques positifs présentent des moteurs politiques et sociaux forts pour l'adoption de nouvelles technologies, d'idées ou d'innovations. Ainsi, les analyses financières et les plans d'activités, des produits du projet FaME, peuvent être utilisés comme base pour le plaidoyer et lobbying de politiciens, décideurs et praticiens, ainsi que pour le recrutement de nouveaux entrepreneurs en assainissement. Le consortium FaME est extrêmement intéressé aux impacts à long terme (étant donné qu'il en informera la recherche et les projets futurs). Par conséquent, nous allons continuer à surveiller les indicateurs, comme le nombre d'entreprises viables en matière de valorisation, les quantités de BV utilisées par l'industrie, l'intégration de directives de réutilisation dans le système réglementaire, les statistiques sur l'eau et l'assainissement urbain, et les données d'exploitation d'installations de traitement au-delà de la durée de vie du projet. Enfin, l'interaction de l'équipe avec des associations professionnelles comme l'IWA permettra d'améliorer la visibilité globale de FaME et servira de véhicule pour élargir la portée géographique de nos activités de recherche et résultats. Pour plus de détails sur les indicateurs prometteurs de diffusion utilisés comme paramètres et sur la Stratégie de Diffusion de FaME, veuillez vous référer à la description du Programme de Travail 5 ci-dessus.

RÉFÉRENCES

- AquaConsult (2002). Identification of management options for improved water and sanitation services in informal settlements in Kampala, Situation Assessment Kampala, Uganda, Kampala: Water and Sanitation Programme (WSP) and National Water and Sewerage Corporation (NWSC).
- Bartocci, A. C. (2009). Sludge Dryer Wet Scrubber Used to Produce Renewable Energy. The Joint Conference: International Thermal Treatment Technologies (IT3) and Hazardous Waste Combustors (HWC), Cincinnati, OH.
- Collignon, B. and M. Vézina (2000). Les opérateurs indépendants de l'eau potable et de l'assainissement dans les villes africaines [independent operators in water supply and sanitation in African cities]. H. WSP.
- Eawag (2005). Household-Centred Environmental Sanitation. Implementing the Bellagio Principles in Urban Environmental Sanitation; Provisional Guideline for Decision-Makers. Eawag. Dübendorf, Switzerland.
- Engin, T. and V. Ari (2005). "Energy auditing and recovery for dry type cement rotary kiln systems--A case study." Energy conversion and management **46**(4): 551-562.
- Fytili, D., Zabaniotou, A. (2006). "Utilization of sewage sludge in EU application of old and new methods - a review." Renewable and Sustainable Energy Review **Article in Press**.
- Gaulke, L. S., J. L. Borgford-Parnell and H. D. Stensel (2008). "A Decentralized and Onsite Wastewater Management Course: Bringing Together Global Concerns and Practical Pedagogy." Water Science and Technology **58** (7): 1397-1404.
- Gaulke, L. S., X. Weiyang, A. Scanlon, A. Henck and T. Hinckley (2010). "Evaluation Criteria for Implementation of a Sustainable Sanitation and Wastewater Treatment System at Jiuzhaigou National Park, Sichuan Province China." Environmental Management **45**(1): 93-104.
- Gijbels, D., F. Dochy, P. Van Den Bossche and M. Segers (2005). "Effects of problem-based learning: a meta-analysis from the angle of assessment." Reviews in Educational Research **75**(1): 27-61.
- GTZ and Holcim (2006). Guidelines on Co-Processing Waste Materials in Cement Production. The GTZ-Holcim Public Private Partnership, GTZ and Holcim Group Support Ltd.: 135.
- Heinss, U., S. A. Larmie and M. Strauss (1999). Characteristics of Faecal Sludges and their Solids-Liquid Separation. E. SANDEC. Duebendorf, Switzerland, EAWAG / SANDEC.
- Hjorth, P. (2003). "Knowledge development and management for urban poverty alleviation." Habitat International **27**: 381-392.
- KCC, K. C. C. (2003). Kampala urban sanitation project – situation analysis update and feasibility study. Vol. 1: Final interim report for KCC by Seureca in association with Warner Consultants Ltd. Kampala, Uganda.
- Khurana, S., R. Banerjee and U. Gaitonde (2002). "Energy balance and cogeneration for a cement plant." Applied Thermal Engineering **22**(5): 485-494.
- Koné, D. (2010). "Making urban excreta and wastewater management contribute to cities' economic development: a paradigm shift." Water Policy **12**(4): 602-610.
- Koné, D., O. Cofie and K. Nelson (2010). Low-Cost Options for Pathogen Reduction and Nutrient Recovery from Faecal Sludge. Wastewater Irrigation and Health. Assessing and Mitigating Risk in Low-Income Countries. P. Drechsel, C. A. Scott, L. Raschid-Sally, M. Redwood and A. Bahri. London, Earthscan: 171-188.

- Kulabako, N. R., M. Nalubega and R. Thunvik (2007). "Study of the impact of landuse and hydrogeological settings on shallow ground water quality in a peri-urban area of Kampala, Uganda." The Science of the Total Environment **381**: 180-199.
- Lüthi, C., A. Morel and L. Tilley (2008). Integrate at the Top, Involve at the Bottom - The Household-Centred Approach to Environmental Sanitation. IRC Symposium: Sanitation for the Urban Poor Partnerships and Governance. Delft, The Netherlands.
- Maselli, D., J.-A. Lys and J. Schmid (2006). Improving Impacts of Research Partnerships. Berne, Geographica Bernensia.
- Mbéguéré, M., J. B. Gning, P. H. Dodane and D. Koné (2010). "Socio-economic profile and profitability of faecal sludge emptying companies." Resources, Conservation and Recycling **54**: 1288–1295.
- Metcalfe&Eddy (2003). Wastewater Engineering Treatment and Reuse. New York, NY, McGraw-Hill.
- Murray, A. and C. Buckley (2010). Designing Reuse-Oriented Sanitation Infrastructure: The Design for Service Planning Approach. Wastewater Irrigation and Health: Assessing and Mitigating Risk in Low-Income Countries. P. Drechsel, M. Redwood, L. Rachsid-Sally and A. Bahri. London, Earthscan, IDRC, IWMI: 303.
- Murray, A., A. Horvath and K. Nelson (2008). "Hybrid Life-Cycle Environmental and Cost Inventory of Sewage Sludge Treatment and End-Use Scenarios: A Case Study from China." Environmental Science & Technology **42**: 3163-3169.
- Murray, A. and I. Ray (2010). "Back-End Users: The Unrecognized Stakeholders in Demand-Driven Sanitation." Journal of Planning Education and Research: DOI: 0739456X10369800v10369801.
- NWSC, N. W. a. S. C. (2004). Sanitation strategy and master plan for Kampala city. Vol. 2. Main report. Undertaken by Beller Consult-Germany, Mott MacDonald-UK and M&E Associates of Uganda for NWSC. Kampala, Uganda.
- Onaka, T. (2000). "Sewage can make Portland cement: a new technology for ultimate reuse of sewage sludge." Water Science and Technology **41**(8): 93-98.
- Paterson, C., D. Mara and T. Curtis (2007). "Pro-poor sanitation technologies." Geoforum **38**: 901–907.
- Rasul, M. G., W. Widiyanto and B. Mohanty (2005). "Assessment of the thermal performance and energy conservation opportunities of a cement industry in Indonesia." Applied Thermal Engineering **25**(17-18): 2950-2965.
- Schuen, R., J. Parkinson and A. Knapp (2009). Study for Financial and Economic Analyses of Ecological Sanitation in Sab-Saharan Africa. Water and Sanitation Program. Washington D.C., The World Bank.
- Sögüt, Z., Z. Oktay and H. Karakoç (2010). "Mathematical modeling of heat recovery from a rotary kiln." Applied Thermal Engineering **30**(8-9): 817-825.
- Sudsawad, P. (2007). Knowledge Translation: Introduction to Models, Strategies, and Measures. Austin, TX, The National Center for the Dissemination of Disability Research at the Southwest Educational Development Laboratory
- Vallet, F. (2007). Lower heating value of sludge in Chongqing, Sichuan Province, China. A. Murray. Chongqing, Sichuan Province, China.
- Zabaniotou, A., Theofilou, C. (2008). "Green energy at cement kiln in Cyprus--use of sewage sludge as a conventional fuel substitute." Renewable and Sustainable Energy Reviews **12**(2): 531-541.

B.13. Cadre logique

Tableau 3. Logical framework developed for the implementation, monitoring and evaluation of the FaME project.

Objective hierarchy	Performance indicators	Monitoring mechanisms / Means of verification	Assumptions and risks
GOAL			
<p>1. The GOAL of this project is to dramatically improve public and environmental health in urban areas of SSA through the provision of complete and reliable sanitation.</p>	<p>1. 1 Waterborne disease reduced 100% by 2025 1. 2 Access to complete sanitation increased 100% by 2025 1. 3 Volume of FS treated increased 100% by 2025 1. 4 Implementations of value chain models benefit entire service chain</p>	<p>1. 1 National Health Statistics in three partner countries 1. 2 Urban water and sanitation statistics in three partner countries 1. 3 Operating data from treatment facilities 1. 4 Number of viable businesses successfully implemented</p>	<p><u>Assumptions</u> -Local governments are committed to improving access to sanitation -Reuse-oriented value chain models are implemented</p> <p><u>Risks</u> -Insufficient financial and/or human resources</p>
PURPOSE			
<p>1. The PURPOSE of this project is to create scalable reuse-oriented FS value (service) chains that capture and create value from FS end-products, providing incentives and cash flow to help drive and finance robust sanitation schemes, and to incorporate this approach into local sanitation policies and governance.</p>	<p>1. 1 Increased revenue potential of entrepreneurs can be achieved through FaME reuse-oriented value chains 1. 2 Market demand created for FS end-products 1. 3 Emptying / service fees can be reduced at the household level 1. 4 Local governance policies are guided by reuse-oriented, value chain management of faecal sludge</p>	<p>1. 1 Viable reuse oriented business plans are developed 1. 2 Industry / consumers of FS purchasing 1. 3 Data / results of financial flow models provide evidence 1. 4 Incorporation into guidelines and implementation</p>	<p><u>Assumptions</u> -Strong uptake of FaME project results and outputs continues beyond the project's lifespan -Funding for implementation is secured -Governments have interest and ability to shift FS management policy and practice</p> <p><u>Risks</u> -Embedded mentality of disposal-oriented FS management - Poor access to financing limits involvement of small- and medium-scale entrepreneurs</p>

Objective hierarchy	Performance indicators	Monitoring mechanisms / Means of verification	Assumptions and risks
OUTPUTS (results)			
1. FaME project Management and Coordination Committee	<p>1.1 Management and Coordination Committee meets in person at least three times during project, from kick-off in 2010 to mid-2012</p> <p>1.2 Logical framework approach employed to appraise and review project and progress of each team member at least three times during project, from mid-2011 to mid-2013</p> <p>1.3 Key project elements are reassessed at least three times during project and adjusted if necessary, from mid-2011 to mid-2013</p>	<p>1.1 Meetings are held and all members attend</p> <p>1.2 All members of committee agree logical framework approach is on target</p> <p>1.3 All members of committee agree logical framework approach is on target</p>	<p><u>Assumptions</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Key stakeholders are retained and committed to FaME project; network retains cohesion - Viable FS reuse options with potential on a large-scale are identified for each city -FS will have adequate calorific value to use as an industrial fuel, and economically viable FS drying options will be identified -Sococim Cement Factory and local contractors will actively participate in setup and operation of pilot -scale facility -Existing and new cesspit emptiers have willingness and capacity to adapt business models for FS reuse -Value chain models and lessons learned from pilot will be relevant and transferrable throughout SSA
2. Market demand study	<p>2.1 Organogram for each city mapping all stakeholders and roles in FS value chain by mid-2011</p> <p>2.2 Case-specific FS reuse options and comparative analysis (in preparation for publication) by mid-2011</p> <p>2.3 Compendium of economically viable end-use options for FS (prepared for website publication) by mid-2011</p>	<p>2.1 Completed organogram</p> <p>2.2 Draft paper completed</p> <p>2.3 Document published on website</p>	
3. FS-to-fuel technology Transfer	<p>3.1 Report of the calorific value and moisture content of multiple sources of FS in 3 cities by end 2011</p> <p>3.2 Feasibility study of industrial waste-heat recovery to improve FS drying and enhance use as fuel in industrial applications by mid-2013</p> <p>3.3 Pilot-scale facility successfully demonstrating use of FS as industrial fuel through end of 2013</p> <p>3.4 Report on operating experiences from pilot, and potential technology transfer for scaling up by end of 2013</p>	<p>3.1 Report including evaluation of performance date</p> <p>3.2 Report completed</p> <p>3.3 Report completed</p> <p>3.4 Report completed</p>	
4. Financial strategies for FS-reuse	<p>4.1 Financial model of existing sludge emptying businesses in Dakar (end 2011) Kampala (mid-2012), Accra (mid-2013)</p> <p>4.2 Reuse based financial flow model for Dakar (end 2011) Kampala (mid-2012), Accra (mid-2013)</p>	<p>4.1 Report completed and model presented to stakeholders</p> <p>4.2 Report completed and model presented to stakeholders</p>	<p><u>Risks</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Low social/stakeholder acceptance of FS reuse -Delays in pilot implementation and/or other unforeseen challenges at Sococim Cement Plant -Reuse-oriented FS management models do not provide adequate financial incentives to drive the sanitation value chain
5. Knowledge dissemination	<p>5.1 Tools for raising awareness of sanitation and hygiene (e.g. tariff education, website) by mid-2011 through the end of 2013</p> <p>5.2 Tours of pilot project for industry, planners, and policy makers by mid-2012 through mid-2013</p> <p>5.3 One multi-stakeholder workshop per city incorporating results of PA1-PA3 at the end of 2013</p> <p>5.4 Data compiled for publications and conference presentations by end of 2013</p>	<p>5.1 Material completed and distributed</p> <p>5.2 Tours conducted</p> <p>5.3 Workshops completed</p> <p>5.4 Draft manuscripts prepared and abstracts submitted</p>	