

Systemes à moindre coût pour la gestion des boues de blocs sanitaires

*Cas d'Ambositra et de Mahanoro (Madagascar)
Techniques courantes et Options améliorées*



Le projet WASHplus soutient la bonne santé des ménages et des communautés en créant et en fournissant des interventions à haut impact d'amélioration de l'approvisionnement en eau, de l'assainissement, et d'hygiène (WASH) et de la qualité d'air à l'intérieur (IAQ). Ce projet de cinq ans (2010-2015) financé par le bureau de santé globale d'USAID (AID-OAA-A-10-00040) utilise des approches de programmation à l'échelle pour réduire les maladies diarrhéiques et les infections respiratoires aiguës, les deux tueurs globaux principaux des enfants au-dessous de cinq ans. WASHplus vise aussi à intégrer les activités de WASH et d'IAQ dans des programmes d'éducation, de santé maternelle et infantile, de VIH/SIDA, et de nutrition et à établir des partenariats solides dans les pays pour augmenter l'impact. En outre, WASHplus est chargé de promouvoir l'innovation dans les secteurs de WASH et d'IAQ.

Mai 2011

Contact Information:

WASHplus Project
1825 Connecticut Avenue, NW
Washington, DC 20009-5721
www.washplus.org
washplus.aed.org

Submitted to:

Merri Weinger
Office of Health, Infectious Diseases and Nutrition
Bureau for Global Health
U.S. Agency for International Development
Washington, DC 20523



Table des matières

1. Introduction	p1
2. Gestion des blocs sanitaires à Ambositra et Mahanoro	p2
2.1 Blocs sanitaires C-Change/HIP	p2
2.1.1 Cas d'Ambositra.....	p2
2.1.2 Cas de Mahanoro	p3
2.2 Entretien des fosses	p4
2.2.1 Généralités.....	p4
2.2.2 Cas d'Ambositra.....	p5
2.2.3 Cas de Mahanoro	p5
3. La gestion des boues fécales à Ambositra et Mahanoro	p6
3.1 Services existants à Ambositra.....	p6
3.2 Services existants à Mahanoro.....	p7
3.3 Techniques de vidange locales	p7
4. Propositions de systèmes appropriés de gestion des boues de WC publics	p10
4.1 Technologies alternatives	p11
4.2 Options techniques proposées	p13
4.2.1 Bases de conception.....	p13
4.2.2 Extraction des boues	p13
4.2.3 Transport des boues	p14
4.2.4 Sites de dépôt/traitement.....	p16
4.2.5 Techniques de dépôt/traitement	p17
4.2.6 Filières proposées.....	p20
4.2.7 Aspects financiers.....	p21
4.3 Structuration d'un service de gestion des boues de blocs sanitaire.....	p22
4.4 Services de gestion des boues de latrines privées	p24
Annexes	
Annexe 1 : Fréquence de vidange des fosses.....	p27
Annexe 2 : Kits de vidange	p29
Annexe 3 : Entretien avec les vidangeurs.....	p30
Annexe 4 : Estimation des durées de vidange	p34
Annexe 5 : Plans et schémas	p35

1. Introduction

Dans les pays du sud, l'assainissement repose à plus de 70% sur l'assainissement individuel qui représente l'option technique la plus accessible en milieu rural, comme dans les grandes villes (Département Eau et Assainissement dans les Pays en Développement à l'Institut fédéral suisse de Recherche de l'Eau).

Ce mode d'assainissement consiste à stocker les excréta dans des fosses où les matières fécales se dégradent partiellement et forment des boues qui doivent être vidangées périodiquement.

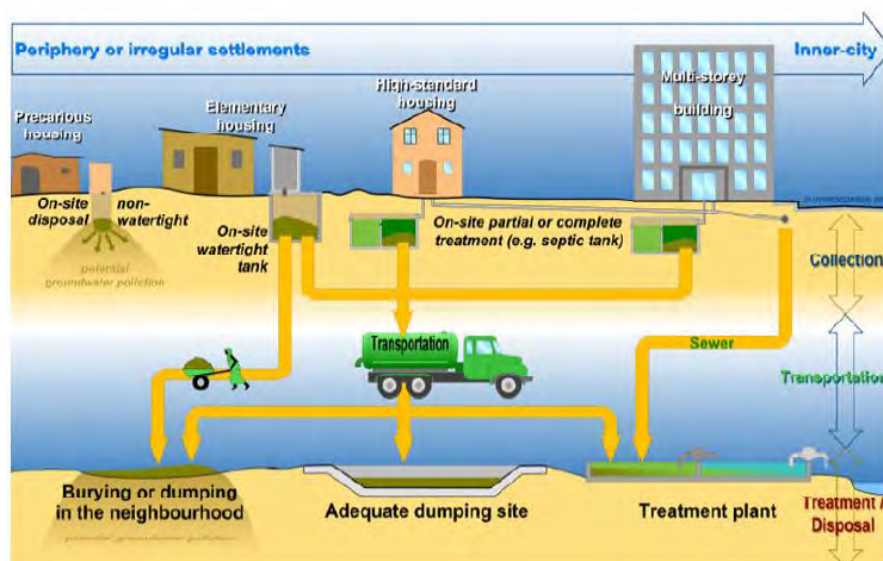


Schéma général de l'assainissement dans les pays du sud (Source : Hydroconseil)

Comme le schéma ci-dessus l'illustre, deux modes de vidange s'envisagent : la vidange par camion (méthode conventionnelle) et la vidange manuelle, souvent informelle et généralement insalubre. En outre, il est rare que soient aménagés des espaces réservés au dépôt, et encore moins des stations de traitement des boues. Tel est le cas à Madagascar où la totalité des boues de vidange est déversée dans les quartiers et les rivières.

Dans ce contexte où les segments en aval de la collecte des excréta sont défailants, les efforts de latrinsation permettent seulement de promouvoir une pratique de la « défécation à l'air libre différée ». Il en est ainsi pour les blocs sanitaires, infrastructures publiques proposant WC et douches dans les quartiers où les ménages ne peuvent construire leur propre sanitaire ou à proximité des lieux de forte fréquentation (marchés, gares routières...). En outre, ces équipements génèrent d'importantes quantités de boues dont la gestion est particulièrement complexe.

Dans le cadre du projet WASHplus financé par USAID, PRACTICA a été mandaté pour évaluer les besoins et proposer des options appropriées pour la gestion des boues de vidanges issues de 3 blocs sanitaires réhabilités en Juillet 2010 par le projet C-Change/HIP (HIP : Hygiene Improvement Program) dans deux contextes régionaux différents de Madagascar : Ambositra (32.800 hab) et Mahanoro (39.879 hab).

2. Gestion des blocs sanitaires à Ambositra et Mahanoro

2. 1 Blocs sanitaires C-Change/HIP

2.1.1 Cas d'Ambositra

Ambositra est une Commune Urbaine de plus de 32.800 habitants située dans la Région Amoron'i Mania, sur les hauts-plateaux de Madagascar.

La Commune dispose d'un réseau d'eau de la JIRAMA (Compagnie d'eau Nationale) qui puise l'eau du lac de Tsiandrazandoha (Anasana, commune rurale d'Ankazoambo à 9 km de la ville d'Ambositra). En termes d'assainissement le taux d'utilisation de latrine était estimé à 92% pour l'ensemble de la région en 2009.

En Juillet 2010, C-Change/HIP a réhabilité deux blocs sanitaires dans les quartiers d'Alakamisy (près de la gare routière) et Sabotsy (près du marché). Equipements de la Commune, la gestion de ces blocs sanitaires est confiée à des gérants sous contrat avec la Commune.

A terme, des comités de gestion assureront le rôle de contrôle et de suivi actuellement porté par C-Change/HIP.



Bloc sanitaire d'Alakamisy

Lors de la mission, seul le gestionnaire de Sabotsy a été en mesure d'indiquer un compte de résultat simplifié :



Contrats de gestion C-Change/HIP

(extrait du Contrat pour le Bloc d'Alakamisy)

Art 10-b – Entretien et réparations : le gérant effectuera à ses frais l'entretien courant, la maintenance et les réparations courantes du bloc.

Art 10-c Production de documents : Le gérant (...) présentera le rapport d'activités technique et financier auprès du maître d'ouvrage.

Art 13 : Responsabilités du maître d'ouvrage : Le Maître d'ouvrage aura la charge de : (...) d) prendre en charge l'éventuel projet d'extension ou de renouvellement et l'entretien périodique (y compris la révision de la fosse septique) qu'il juge nécessaires ;... f) utiliser la somme perçue par la redevance pour investir dans la construction d'un autre bloc sanitaire ou d'autre projet d'infrastructure...

Art 17 : Le gérant versera une redevance fixe de 200.000,00 Ar (...) le paiement se fera au plus tard une semaine après le mois écoulé.

Compte de résultat	Qté	Recettes (Ar)	Dépenses (Ar)
Borne fontaine		85 580	
Usagers WC	2 787	278 700	
Usagers urinoirs	2 140	107 000	
Usagers douches	126	50 400	
Redevance	1		120 000
Consommation d'eau	79 m3		40 146
Salaire personnel	/mois		70 000
Réparations	/mois		10 000
Matériel d'entretien	/mois		5 000
Total		521 680	245 146
Bénéfice		276 534	



Compte de résultats du bloc sanitaire de Sabotsy (Janvier 2011)

Aperçu de l'intérieur du bloc sanitaire

Avec un chiffre d'affaire mensuel autour de 520.000 Ar et un bénéfice de l'ordre de 280.000 Ar/mois (100€/mois), l'exploitation du bloc sanitaire de Sabotsy est une activité rentable.

2.1.2 Cas de Mahanoro

Mahanoro est une Commune de 39.879 habitants, située sur la côte Est de Madagascar dans la région Atsinanana. Récemment, Mahanoro a été classée Commune Urbaine.

L'eau est fournie par la JIRAMA (Compagnie d'eau Nationale) qui exploite un forage mais la grande majorité de la population utilise des pompes tany qui captent facilement l'eau des nappes superficielles. L'accès à l'assainissement était de 65% en 2009 (Base de Données Eau et Assainissement - BDEA) dans la région. En outre, les populations utilisent essentiellement des tinettes de très faible volume faites à base de fûts métalliques et vidangées sur site.



La ville dispose d'un bloc sanitaire proche du marché. Cet équipement est géré par une femme originaire de Manakara. D'après le Maire, aucun ressortissant du village ne se serait proposé initialement pour cette gestion pour des raisons « d'image sociale ». Bien tenu, le bloc accueille aujourd'hui de nombreux usagers :

Compte de résultat	Qté	Recettes (Ar)	Dépenses (Ar)
Usagers WC	3 600	360 000	
Usagers urinoirs	600	30 000	
Usagers douches	210	84 000	
Redevance	1		200 000
Salaire personnel	1		70 000
Réparations	/mois		10 000
Matériel d'entretien	/mois		5 000
Total		474 000	285 000
Bénéfice		189 000	



Compte de résultats du bloc sanitaire de Mahanoro (Janvier 2011)

Aperçu du bloc sanitaire

A Mahanoro aussi, le bilan d'exploitation du bloc sanitaire est positif.

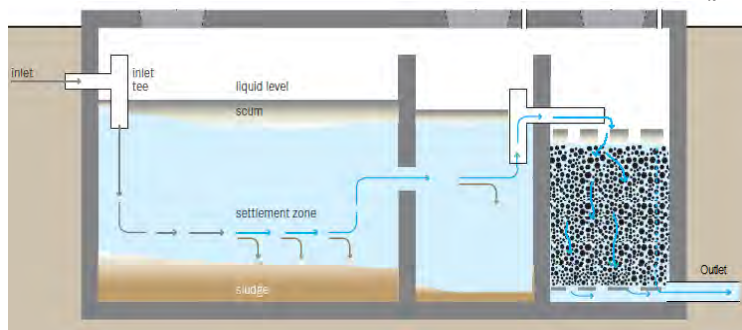
Des éléments précédents, il ressort que :

- Les bénéfices mensuels bruts dégagés par l'exploitation des blocs sanitaires sont de l'ordre de 400.000 Ar/mois pour une fréquentation allant de 160 à 200 usagers par jour.
- Les articles du contrat de délégation de gestion devraient n'indiquent pas clairement qui, de la Commune ou du gestionnaire, doit prendre les travaux de vidange en charge. **A priori, les bénéfices générés par l'exploitation d'un bloc sanitaire devraient permettre de couvrir les coûts de vidange.**

2.2 Entretien des fosses

2.2.1 Généralités

Les 3 blocs sanitaires utilisent le système septique, qui consiste à évacuer les excréta par chasse d'eau, à les traiter partiellement à travers une série de chambres permettant leur digestion anaérobie, leur décantation et, enfin, leur filtration à travers un lit bactérien (pouzzolane).



Modèle de fosse septique installé sur les blocs sanitaires



La fosse doit être contrôlée tous les 3 mois pour s'assurer que les boues ne risquent pas de colmater le système. Pour ce faire : soulever les dalles et mesurer le niveau de boues avec une perche. Contrôler que les tés et le lit bactérien ne soient pas bouchés.

L'objectif de la vidange est d'extraire l'excès de boues et les éventuels déchets. Il ne s'agit pas de désinfecter la fosse. Si celle-ci fonctionne correctement, il est possible de ne vider que l'écume en surface et les boues en fond de fosse et de laisser la partie liquide en place. En outre, la fosse ne doit pas être vidée complètement, un peu de dépôt doit être conservé pour maintenir le processus de digestion.

La fréquence de vidange d'une fosse est déterminée lors de sa conception. La formule suivante (FRANCEYS) relie la fréquence de vidange aux différents paramètres d'une fosse septique :

$$F = \frac{V_f - V_e}{N \times F_e \times A}$$

Avec :

F : Nombre d'année entre 2 vidanges (en année)

V_f : Volume total de la fosse (en L)

V_e : Volume d'eau entrant quotidiennement dans la fosse(en L)

N : Nombre d'usagers résidents

Fe : Facteur environnemental (1,5 dans notre cas)
A : Taux d'accumulation de boues moyen (80L /usagers/an)

Pour un bon fonctionnement septique de la fosse, il est recommandé d'avoir des intervalles de 2 à 5 ans entre chaque vidange.

2.2.2 Cas d'Ambositra

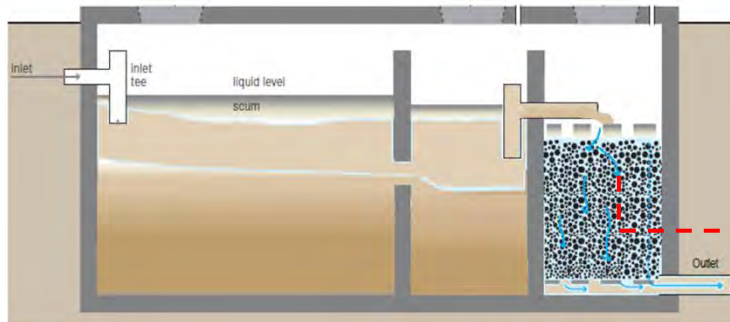
L'inspection des fosses à Ambositra a révélé le besoin urgent de vidange pour les 2 blocs sanitaires. Les boues et l'écume à l'intérieur des fosses commençaient à obstruer les drains de la fosse, jusqu'au niveau du filtre bactérien (cf photo ci-dessous).



Ambositra : Des regards mobiles devraient être prévus pour faciliter l'inspection de la fosse. Les boues sont pâteuses et ne décantent pas. Les drains du filtre sont colmatés. Les fosses manquent d'entretien.

Ainsi, 8 mois après leur mise en service, les fosses septiques des blocs sanitaires doivent déjà être vidangées. Cette observation confirme la théorie (formule ci-dessus) qui prévoit, compte tenu de l'utilisation intensive des blocs, des fréquences de vidanges tous les 7 mois (Sabotsy) et 9 mois (Alakamisy) (calcul en Annexe1).

Ambositra : la vidange est urgente pour éviter le colmatage des fosses.



2.2.3 Cas de Mahanoro

A Mahanoro, le bloc dispose d'une grande fosse (12,8 m³) dont la conception est assez complexe du fait de multiples réparations et réhabilitations successives.

L'inspection des boues n'a pas relevé de problème majeur. La fosse semble fonctionner correctement mais au vu de la fréquentation du WC, la fosse devrait être vidangée tous les ans (calcul en Annexe1).

En règle générale, la fréquence de vidange des fosses de blocs sanitaire est assez élevée. Au rythme d'utilisation actuel, elle devrait avoir lieu tous les 8 mois à Ambositra et tous les 15 mois à Mahanoro.

Les gérants devraient être en mesure de contrôler leur fosse et de déterminer quand les vidanges s'imposent.

3. La gestion des boues fécales à Ambositra et Mahanoro

A Ambositra comme à Mahanoro, la prédominance de l'assainissement autonome et la densification de l'espace urbain induisent des besoins toujours croissants de gestion des boues fécales.

3.1 Services existants à Ambositra

Si la ville d'Ambositra dispose d'un service de voirie/assainissement et organise la collecte des ordures ménagères, il n'y a en revanche ni service de vidange formel, ni camion de vidange sur la commune.

3 équipes de vidange informelles ont été identifiées. L'une d'elles comprend 4 employés de la Commune, en charge de divers travaux d'entretien et de voirie. De temps en temps, ces agents proposent des services à titre privé à des établissements publics, des bureaux ou des particuliers. Les deux autres équipes travaillent avec 2 et 3 personnes respectivement.

Les vidangeurs informels ne tiennent pas de comptes. Ils ont simplement indiqué que les coûts de vidange était compris entre 20.000 à 120.000 Ar et qu'ils réalisaient de 3 à 24 vidanges en une année. Lors de la mission, les gestionnaires de WC ont négocié à 50.000Ar et une bouteille de Rhum, la vidange de leur fosse de plus de 5m³, qui a demandé plus de 5 heures de temps à 2 employés.

Le tableau suivant résume les informations relatives à ces 3 services :

#	Nb pers	Professions	Vidange/an	Tarifs
1	4	Agents de la commune polyvalents (électriciens, maçons, déboucheurs, vidangeurs...)	Rare	NC
2	2	Maçons, moissonneur, dockers, vidangeurs	de 3 à 4	De 20.000 Ar à 60.000 Ar

Les vidangeurs

(cf Annexe3)



La plupart des vidangeurs rencontrés sont des pères de famille, journaliers polyvalents (maçons, moissonneurs, dockers, ...) n'ayant pas été à l'école au-delà de la classe de 3^{ème}.

Si certains ont un travail fixe (boucher, menuisier, agents communaux...), les autres vont, dès le matin, sillonner les rues à la recherche de travail.

La plupart d'entre-eux demande une bouteille de Rhum au client pour supporter la gêne.

3	3	Abatage de procs, plomberie, vidange, menuiserie	de12 à 24	De 40.000 Ar à 120.000 Ar
---	---	--------------------------------------------------------	-----------	------------------------------------

De toute évidence, bien plus d'une trentaine de fosses sont vidangées chaque année à Ambositra. Leur activité étant informelle, il est délicat pour les vidangeurs d'indiquer le volume réel de leur activité.

De plus, d'autres équipes interviennent certainement sur Ambositra et il est probable, qu'un certain nombre de particuliers fassent eux-mêmes leurs vidanges.

Il ressort enfin que les vidangeurs ont d'autres activités : moisson, plomberie, maçonnerie... Il est important de noter que ces dernières rapportent de 1 500 à 3 000 Ar par jour, tandis qu'une vidange réalisée en 3 jours peut rapporter jusqu'à 40.000 Ar/équipier dans le cas d'une vidange de fosse de grand volume (> 6m³).

3.2 Services existants à Mahanoro

La Commune n'assure aucun service d'assainissement mais elle a indiqué en avoir le projet suite à son récent classement en « Commune Urbaine ». Il n'y a encore aucun camion de vidange sur cette zone.

La vidange des boues fécales représente un grand problème pour la plupart des ménages qui utilisent des tinettes en demi-fûts métalliques (100L environ) nécessitant une vidange tous les 4 mois. Aussi, la forte répugnance culturelle vis-à-vis des excréta dans la région, amènerait les riverains à recourir aux services de vidangeurs qui seraient deux, seulement, à faire des vidanges de fosses à Mahanoro.

L'un d'eux a expliqué cela du fait qu'être vidangeur excluait socialement au point d'interdire l'inhumation dans le tombeau familial. En outre la consommation d'alcool semble occuper une grande place dans la vie de ces personnes qui, comme à Ambositra, pratiquent divers métiers (moissonneur, docker, charbonnier...).

Les tarifs pratiqués seraient les suivants :

Type de fosse	Volume	Temps requis	Coût	Fréquence
1/ 2fût	100 L	1 heure	5 000 Ar	1/jour en saison sèche
1 fût	200 L	2 heures	10 000Ar	
Fosse septique moyenne	> 1m ³	3 heures	30 000 à 50 000 Ar	1/mois environ

A Mahanoro et Ambositra, les services de vidanges sont proposés par des tâcherons informels plus ou moins marginalisés. Un seul opérateur structuré aurait, par le passé, prévu de lancer un service de vidange par camion à Ambositra

Dans les deux communes les tarifs des vidanges représentent des montants relativement élevés comparativement aux emplois journaliers classiques. A Mahanoro, une journée de moisson est payée 2 500 Ar, tandis que la vidange d'une tinette de 100L rapporte 5 000Ar en une heure.

3.3 Techniques de vidange locales

A Ambositra, les fosses à vidanger sont principalement des fosses simples ou septiques pour lesquelles la technique employée dépend de l'exutoire accessible. Dans certains cas, les boues sont jetées dans un canal d'évacuation. Souvent, elles sont enfouies dans une fouille préalablement creusée à proximité.

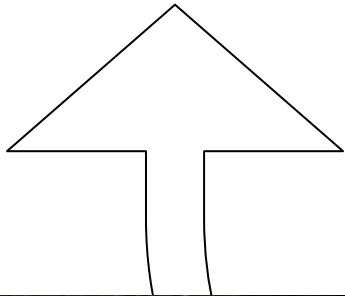
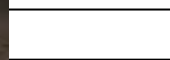
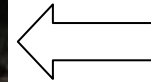
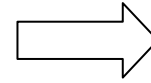
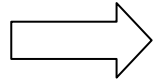
Compte tenu du caractère illicite de l'activité et pour minimiser la gêne du voisinage, les travaux de vidange se déroulent de nuit. Le déroulement « type » pour une fosse septique de 6m³ par enfouissement est le suivant :

	Tâches	Durée
Jour	Creuser la fouille d'enfouissement, (6m ³ environ)	2.5h à 3 heures
Nuit	Enlever la dalle Vidanger (transvaser d'une fosse à une autre) Remettre à sa place la dalle et cimenter Remblayer le puisard Laver les matériels (rivières) Nettoyage des lieux	5h à 6heures
Durée totale		7,5h à 9h



Creusage de la fosse d'enfouissement derrière le bloc d'Alakamisy

Quand le terrain ne permet pas de réaliser de fouille, les boues sont déversées dans les canaux de drainage. Compte tenu du transport, l'opération peut prendre beaucoup plus de temps et doit, dans certains cas, être réalisée sur plusieurs nuits (jusqu'à 3 nuits).



Cycle De Vidange Manuelle De 7,5h A 9h

*Déversement dans un regard ou dans la
fouille d'enfouissement*

Transfert des boues

Extraction des boues

A Mahanoro, la pratique consiste à enfouir les boues à proximité des latrines. La nature sablonneuse du sol facilite le creusage de la fouille d'enfouissement et s'il pleut, il suffit d'attendre 2 jours après les pluies pour pouvoir réaliser l'opération. Le travail, réalisé de jour, ne prend pas plus d'une heure pour une tinette de 100L.

Avec les tinettes, le travail ne nécessite aucun matériel et le client met un seau à disposition du vidangeur lorsqu'il s'agit d'une fosse.

Les principaux problèmes relevés par les vidangeurs sont résumés dans le tableau suivant :

Ambositra	Mahanoro
<ul style="list-style-type: none"> • Manque de matériel solide • Manque de protection (gants, bottes, ...) • Pénibilité du travail et manque de sommeil • Démangeaisons aux pieds même après plusieurs mois • Plaintes des voisins : « il faut brûler un pneu pour masquer les odeurs » 	<ul style="list-style-type: none"> • Manque d'outils adaptés pour creuser la fosse • Rejet social : interdit d'être inhumé dans le caveau familial et moqueries des enfants

A Mahanoro comme à Ambositra, des services existent pour la vidange des boues fécales. Malheureusement, ces derniers présentent de graves risques sanitaires pour les vidangeurs et les populations.

En ne déplaçant les boues que de quelques mètres, la vidange traditionnelle n'apporte pas de solution réelle à l'échelle de la ville. Les grands axes d'amélioration de ce service portent sur :

- L'hygiénisation des travaux de vidange
- L'évacuation des boues en dehors de la ville.

Le défi consiste à maintenir des coûts abordables. Cependant il est inévitable que l'intégration du transport et du traitement des boues engendreront des coûts supplémentaires à ceux de la vidange traditionnelle.

Pour la vidange des blocs sanitaires, la faiblesse relevé des moyens logistiques et capacité des vidangeurs traditionnels indiquent la nécessité d'autres intervenants à même de coordonner les opérations, de gérer des véhicules et de s'engager sur la qualité de service.

A priori, le marché existant et la volonté à payer pour de tels services sont assez forts dans les deux communes pour pouvoir motiver un opérateur privé compétent (gestionnaire de bloc, transporteur, ou quincailler...). A Mahanoro, il reste à savoir si de tels intervenants seraient prêts à investir leur temps et leur image dans un business lié aux excréta.

4. Propositions de systèmes appropriés de gestion des boues de WC publics

L'objectif est de formuler un système Efficace, Hygiénique, Abordable, Ecologique et Pérenne pour la vidange et le traitement des boues issues des WC publics réalisés par le projet C-Change/HIP dans les communes d'Ambositra et Mahanoro.



L'étude porte sur le cas des boues de vidange issues des blocs sanitaires C-Change/HIP. La gestion des boues à l'échelle de tous les WC publics, et des latrines privées pourra s'en inspirer mais demandera des données supplémentaires (statistiques, analyse des boues...) et une réflexion à une autre échelle pour le traitement des boues dont les besoins logistiques et les impacts seront plus importants.

4.1 Technologies alternatives

Lorsque le recours à des méthodes conventionnelles n'est pas possible (camions de vidange et stations de traitement), des alternatives doivent être développées pour chacune des 3 étapes suivantes :

- L'extraction /transfert
- Le transport
- Le dépôt/traitement

Extraction/transfert :

Cette étape consiste à prélever les boues accumulées dans la fosse et à les acheminer jusqu'au véhicule qui les transportera ensuite vers le site de dépôt/traitement.

En pratique, le choix d'une technique dépend essentiellement de l'accessibilité des fosses et de la consistance des boues.

Pour faire face à l'enclavement des quartiers urbains, différentes technologies sont en cours de développement. En Mars 2011, le WRC (Water Research Commission) présentait à Durban les technologies les plus prometteuses :

Dans le cas des WC publics à fosses septiques, les boues semi-liquides conviennent au Gulper. Ce système permet essentiellement d'éviter la descente dans la fosse et de pomper à un débit de l'ordre de 30L/min (Pollution Research Group, Durban). S'il est efficace, son actionnement demande beaucoup de force.

Le eVac est un système léger de réservoir sous vide motorisé, conçu pour les fosses à boues liquides. En cours de développement, aucun débit indicatif n'est encore communiqué.

Le Pit screw auger est conçu pour les boues solides, telles que celles de latrines à fosse perdue. Basé sur la rotation d'une vis sans fin son débit varie entre 7 et 20L/min.

Transport :

L'amélioration de la gestion des boues passe par l'aménagement d'un site de dépôt/traitement qui introduit des besoins en transport.

Compte tenu de la complexité du transport de boues liquides et de ses coûts, la distance du site de dépôt par rapport aux équipements à vidanger est un élément déterminant pour l'ensemble de la filière.

La Commune doit donc analyser l'ensemble des contraintes environnementales et logistiques pour identifier le site de dépôt le plus approprié sur le long terme.

Dépôt/traitement :

Les boues de fosses septiques sont des matières très polluantes et fortement contaminées (de 10^2 à 10^3 œufs d'helminthe / gramme de boue, Pollution Research Group, Durban). Leur rejet dans le milieu naturel requiert des dispositions particulières.

Les procédés de traitement adaptés aux Pays du Sud sont en cours de recherche. L'institut fédéral suisse de Recherche de l'Eau (EAWAG/SANDEC) a expérimenté avec succès des systèmes pilotes de lits plantés particulièrement efficaces en conditions tropicales.

Technologies alternatives d'extraction



Le Gulper



Le eVac



Pit screw auger manuel



Pit screw auger motorisé

A ce jour, des traitements les plus opérationnels pour les boues de vidange de WC publics dans les Pays du Sud sont :

- Le co-compostage avec des ordures ménagères
- Le lit de séchage planté ou non planté

Un aperçu de ces options peut être téléchargé sur le site de l'Institut fédéral suisse de Recherche de l'Eau : http://www.eawag.ch/forschung/sande/c/publikationen/ewm/index_EN

Encore expérimental, le « **four solaire à boues** » pourrait offrir une solution rustique à Ambositra, compte tenu du volume relativement faible des boues produites annuellement par les 2 blocs sanitaires et de l'ensoleillement de la région (5000 Wh/m² en moyenne annuelle, SODA 2005).

Enfin, bien que sommaire, l'enfouissement dans des tranchées plantées, apparaît comme une solution, certes limitée, mais appropriée au contexte d'étude où l'espace disponible est relativement vaste, les réticences culturelles fortes et les compétences techniques faibles.

Les camions de vidange



En assurant l'extraction et le transport, les camions de vidange (9m³) restent la norme pour la vidange des fosses septiques en ville. Malheureusement, ces engins sont rares à Madagascar.

L'inconvénient majeur de ces camions est qu'ils ne peuvent pas accéder à toutes les fosses, particulièrement dans les petites ruelles (portée <30m).

L'entretien est une partie cruciale de l'exploitation d'un camion de vidange. Habituellement, les camions sont achetés d'occasion et exigent une attention soutenue pour éviter les pannes.

La plupart des camions sont fabriqués en Amérique du Nord ou en Europe. Si bien qu'il est difficile de trouver des pièces de rechange et des mécaniciens capables de les réparer. Enfin, un camion neuf coûte très cher (près de 100.000€).

Pour toutes ces raisons l'utilisation de camion de vidange n'est pas proposée par l'étude. Il n'en demeure pas moins qu'un service de vidange par camion serait souhaitable dans les 2 communes.

D.A Still, Partners in Development



Four à boue expérimental



Boue séchée



Boue sèche et concassée



Déversement des fûts



Boues déversées



Plantations d'eucalyptus (2,5 ans après)

Le **co-compostage** est une option à écarter considérant les très fortes réticences culturelles pour l'utilisation des excréta humains en agriculture à Madagascar. En outre, une telle pratique à Ambositra menacerait la réputation des composts produits par la Jeune Chambre Internationale.

En revanche, les boues déshydratées produites au niveau des fours solaires pourraient, par leur aspect hygiénisé, plaider pour l'adoption des boues.

4.2 Options techniques proposées

4.2.1 Bases de conception

Les options suggérées se sont basées sur les données relevées lors de la mission de diagnostic :





	Ambositra	Mahanoro
Nb de WC publics C-Change/HIP	2	1
Dimensions moyenne des fosses	6m ³	12m ³
Consistance des boues	Pâteuses, instables	
Fréquence de vidange	Tous les 8 mois	Tous les 15 mois
Accessibilité des fosses	Escaliers ou petites ruelles	Ruelle de largeur < 2m
Distance moyenne site de dépôt	2,5 km	2,5 km
Surface du site de dépôt	Plus de 2000m ²	Plus de 3ha
Coût actuel de vidange (6m ³)	De 50.000 Ar à 120.000 Ar	De 30.000 à 50.000 Ar
Durée actuelle de vidange (6m ³)	≈ 9 heures (3h : creusage fosse) 2 à 3 vidangeurs	≈ 9 heures 1 vidangeur
Nb vidangeurs identifiés	9	2
Opérateurs privés potentiels	2 (gérant Sabotsy + autre)	1 (gérante bloc sanitaire)
Véhicules disponibles	Camions, camionnettes, 404, motos, charrettes	Tracteur, 404, Motos
Capacités organisationnelles (Commune et vidangeurs)	Moyennes	Très faibles
Aspects sociaux-culturels	Travail à faire de nuit	Rejet des vidangeurs

4.2.2 Extraction des boues

Bien que plus outillées à Ambositra, la pratique d'extraction et de transfert des boues sont sensiblement les mêmes dans les deux Communes.

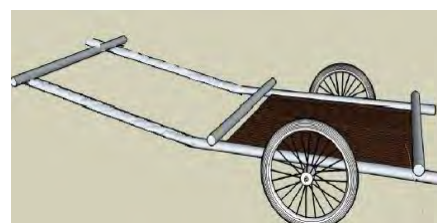
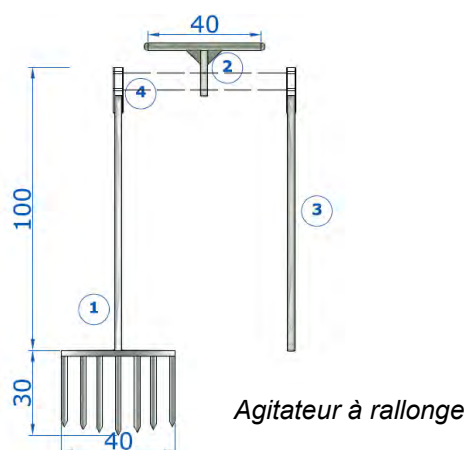
6m³ de boues fécales représentent 8 tonnes. L'énergie développée et les risques sanitaires encourus lors des vidanges de blocs sanitaires sont donc considérables. Il faut donc prévoir une main d'œuvre suffisante (1personne/m³), bien équipée et formée aux règles élémentaires d'hygiène.

L'organisation logistique de la technique d'extraction proposée est résumée dans le tableau suivant :

Fosse	Personnel	Kit de vidange*	Caractéristiques
 <p>6 m³</p>	 <p>x 6</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 2 pompes gulper • 2 pelles cureuses à rallonge • 1 agitateur à rallonge • 2 râteaux • 2 fourches • 6 Equipements de protection • 1 boîte à outils • 1 brancard de 120L ou 1 brancard de 240 L roulant 	<p>Durée : 2 - 3 h (véhicule <100m)</p> <p>Débit gulper ≈ 30L/min</p> <p> Economique Accès à tous les sites</p> <p> Pompage éprouvant Transvasements requis</p>
	120 -150.000Ar	2.900.000 Ar**	

* Kit pour vidanges de 6m3 ou plus, liste détaillé en Annexe 2, ** des variantes s'envisagent considered

Des outils spécialement conçus pour la vidange manuelle peuvent être développés. Bien que rustique, ce matériel est essentiel pour l'efficacité des travaux de vidange :



Brancards pour le transfert des bidons



La technique d'extraction apportera des améliorations à 2 niveaux :




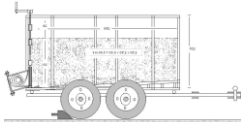
- *Plus d'efficacité : les efforts sont moindres et le travail plus rapide*
- *Plus d'hygiène : le contact avec les boues est limité et les vidangeurs protégés.*

4.2.3 Transport des boues

Les 2 communes ont désigné des sites de dépôt à 2,5 km en moyenne des blocs sanitaires C-Change/HIP. Pour la vidange de ces équipements (>6m³), seuls des transports motorisés s'envisagent.

Les « petites vidanges » (de 1 à 2m³) pourraient utiliser des systèmes à traction humaine ou animale. A Mahanoro, où le relief est plat, le pousse-pousse conviendrait pour transporter les tinettes.

A Mahanoro, le choix en véhicules est très restreint et il est difficile de convaincre un transporteur de charger des boues fécales. Au vu du volume de la fosse (12m³) du bloc sanitaire C-Change/HIP, une remorque de 3m³ tractée s'impose : un propriétaire de tracteur serait prêt à le faire.

Pousse-pousse		Peugeot 404 bâché	Camionnette 52CV	Remorque 3m3
				
Charge Utile	250 - 300kg	1T	2,5 T	4.9 T
Nb véhicules ⁽¹⁾	-	2	2	1 tracteur + 1 remorque
NB Aller/retour	-	6	3	2
Nb bidons ⁽²⁾	-	30	60	8
Durée	-	5h	4h30	4h30
Coût ⁽³⁾	-	150.000Ar	180.000Ar	140.000 Ar
Coût du matériel ⁽⁴⁾	650.000Ar	1.200.000Ar	2.400.000 Ar	3.520.000 Ar

⁽¹⁾ Nb de véhicules requis pour la vidange d'une fosse de 6m³. ⁽²⁾ Bidons de 60L utilisés pour manipuler les boues. Leur nombre dépend du véhicule utilisé ⁽³⁾ Coût de location pour le transport des boues vers le site de dépôt (2,5km) de nuit

⁽⁴⁾ Coût d'achat des bidons + remorque

A l'exception de la remorque de 3m³, les véhicules proposés transportent les boues dans des **bidons plastiques de 60L** pour des raisons de maniabilité et d'hygiène. En pratique, le nombre de bidons dépend du véhicule et varie de 8 à 60 unités.

Si le Peugeot 404 bâché demande beaucoup d'allers-retours, il permet de limiter le nombre de bidons et de réduire la distance de transfert dans certains cas. La remorque de 3m³ facilite le déchargement des boues et ne requiert que 8 bidons.



Il convient d'indiquer les **besoins de stockage et de lavage de ces récipients**. L'idée de transporter les boues dans des sacs plastiques jetables tels que ceux utilisés pour le conditionnement des engrais a été étudiée. Mais le coût de cette option s'est finalement révélé trop élevé (2500Ar/sac de 60L).

Plusieurs types de véhicules peuvent être utilisés. Le choix de l'un d'entre eux dépendra des considérations logistiques (espace de stockage pour les bidons, gestion des allers-retours...), de la disponibilité et des tarifs que les transporteurs proposeront sur le terrain.

En se basant sur la sous-traitance du transport des boues, l'approche retenue vise à limiter l'investissement initial et à écarter les problématiques d'entretien de matériel roulant, principal source de pannes et de tracas dans la gestion des services de vidange.

4.2.4 Sites de dépôt/traitement

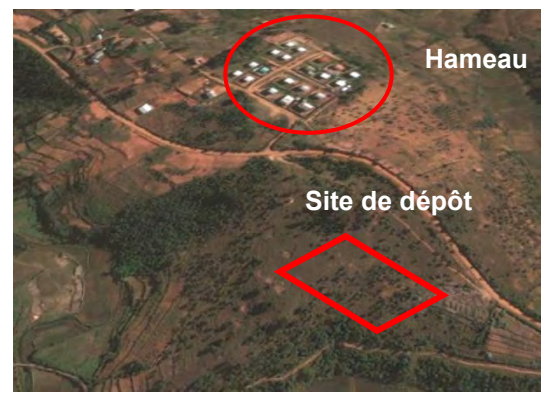
A Ambositra, la Commune a proposé le site de décharge actuel des ordures ménagères, situé à 2Km au nord du centre ville et dont l'accès est carrossable. Une surface de plus de 5.000m² y serait exploitable.



Globalement, le choix de ce site semble pertinent compte tenu :

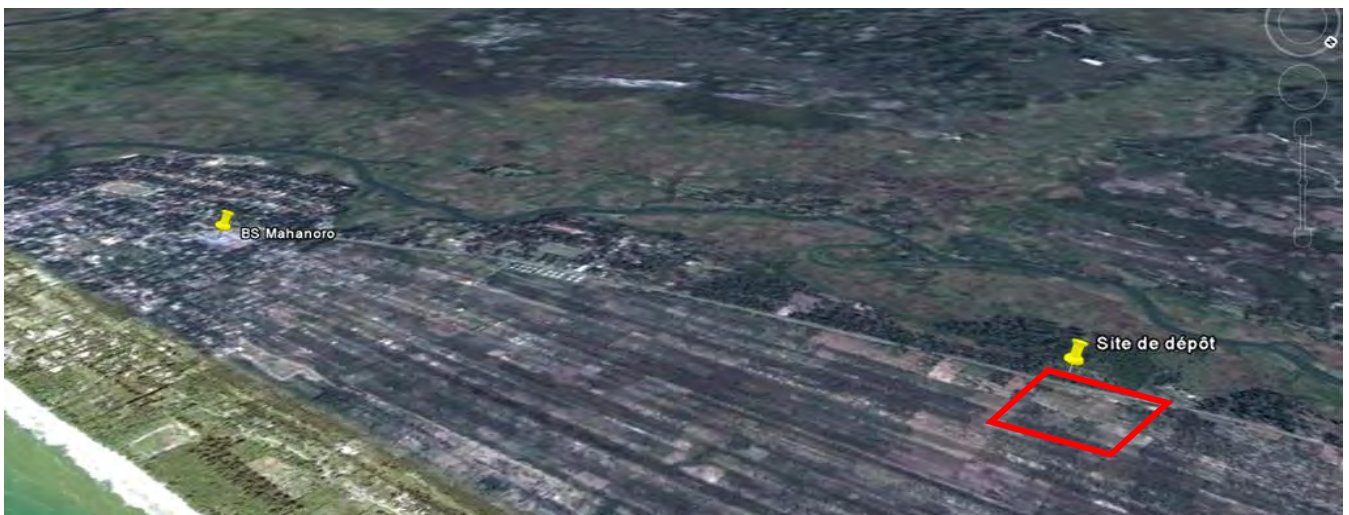
- de la vocation du site pour l'assainissement
- de l'espace disponible
- de l'absence de puits en aval
- de la profondeur des nappes phréatiques (plus de 10m de profondeur)

! Notons toutefois la présence d'un hameau à 200m



A Mahanoro, une friche de plus de 3ha situé à 3km du centre ville a été proposée par le Maire.

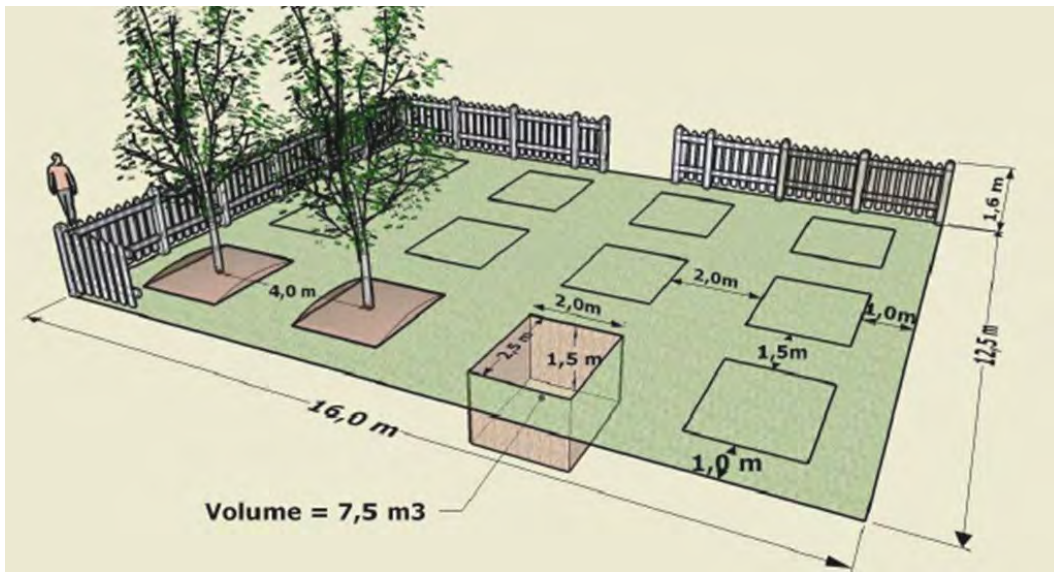
Ce site semble convenir du fait de son accessibilité et du très faible taux d'habitation alentour. Toutefois, les photos aériennes de la zone suggèrent d'étudier la disponibilité de terrains plus proches afin de faciliter le transport.



Le choix d'un site de traitement/dépôt dépend des volumes de boues considérés. Dans notre cas, les sites potentiels indiqués par les maires rencontrés semblent convenir. Au final, la décision revient au conseil municipal qui doit aussi considérer les besoins d'évacuation des boues à l'échelle de la ville.

4.2.5 Techniques de dépôt/traitement

Technique 1 : Fosses d'enfouissement plantées



Plan d'aménagement du site de dépôt à Ambositra

Utilisation :	Traitement des boues issues des blocs sanitaires C-Change/HIP Traitement des boues issues d'un service de vidange élargi
Description :	<p>Les sites de dépôt sont défrichés et organisés selon un quadrillage permettant d'aligner des fosses de 7.5m³, de 1.5 m de profondeur.</p> <p>L'exploitation débute par le fond du site où la/les fosses nécessaires sont creusées la veille du jour de vidange. L'aménagement initial peut être réalisé en 3 semaines avec une main d'œuvre non qualifiée.</p> <p>Avec des tranchées d'1,5m de profondeur, le site d'Ambositra (5.000m²) pourrait admettre 5.625m³ de boues fécales (en admettant 75% d'exploitation de la surface), soient les boues issues de 937 WC publics, (ou de 2.812 latrines de 2m³). A Mahanoro, le site présente plus de 3ha, offrant ainsi un immense volume de stockage.</p> <p>Dans un premier temps, un site sécurisé de 200m² suffirait. Son extension devra être anticipée tout au long de l'exploitation.</p> <p>Des études récentes réalisées par l'Université de Durban ont indiqué l'innocuité de cette technique sur les nappes profondes et l'apport bénéfique des boues sur la croissance des arbres.</p>
Coûts :	Espace sécurisé de 200m ² avec piste d'accès et 2 fosses : 1.267.650Ar (USD 633) Coût d'une fosse supplémentaire de 7,5m ³ : 20.000 Ar (USD 10)
Avantages :	Simplicité d'utilisation Aucune gêne olfactive/visuelle pour le voisinage Flexibilité : pas de restriction sur le volume ou la caractéristique des boues Très faible coût
Inconvénients :	Pollution des sols et nappes superficielles

Technique 2 : Séchoir solaire à boues (expérimental)

Utilisation :	Traitement des boues issues des blocs sanitaires C-Change/HIP à Ambositra	
Description :	<p>Le séchoir solaire à boues reprend le principe du four solaire « type boîte » dont l'invention est attribuée au Suisse Horace de Saussure.</p> <p>Le dispositif consiste en un volume isolé, recouvert d'une vitre à 45° et monte en température sous l'action des rayons du soleil. Bien isolé, le système peut monter jusqu'à 180°C.</p> <p>Pour le traitement des boues à Ambositra, des séchoirs à boue en maçonnerie de briques d'une capacité utile de 6m³ chacun peuvent être réalisés sur le site de dépôt. Semi-enfouis et isolés, ces séchoirs sont couverts de tôles transparentes amovibles. Des tiges de laine entre la tôle et le bac assurent l'isolation thermique ainsi que l'évacuation des eaux évaporées qui ruissèlent le long de la pente de la tôle.</p> <p>En pratique, les boues sont chargées dans le séchoir qui, une fois rempli, est recouvert. Portées en température selon l'ensoleillement, les boues se déshydrateront de la sorte pendant plusieurs mois, jusqu'à la vidange suivante. A ce moment, le résidu sec hygiénisé est curé puis enfoui sous une fine couche de terre ou utilisé comme amendement dans les vergers voisins.</p> <p>Cet équipement vise à réduire les quantités de boues et de contaminants biologiques introduits dans les sols. Si les boues obtenues étaient correctement déshydratées, celles-ci pourraient convaincre les agriculteurs locaux jusqu'alors opposés à l'idée d'utiliser des excréta dans les cultures.</p>	 <p><i>Four solaire « type boîte »</i></p>   <p><i>Séchoir solaire à boues</i></p>
Coûts :	2.300.000 Ar (USD 1,150), pour 2 séchoirs de 6m ³	
Avantages :	<ul style="list-style-type: none"> Hygiénisation des boues Simplicité d'utilisation Réduction du volume de boues Faible impact sur l'environnement Valorisation des boues envisageable 	
Inconvénients :	<ul style="list-style-type: none"> Capacité de traitement limitée (≈12m³ /8mois seulement) Coût supérieur aux fosses Dégagements d'odeurs prévisibles 	

Technique 3 : Lit de séchage

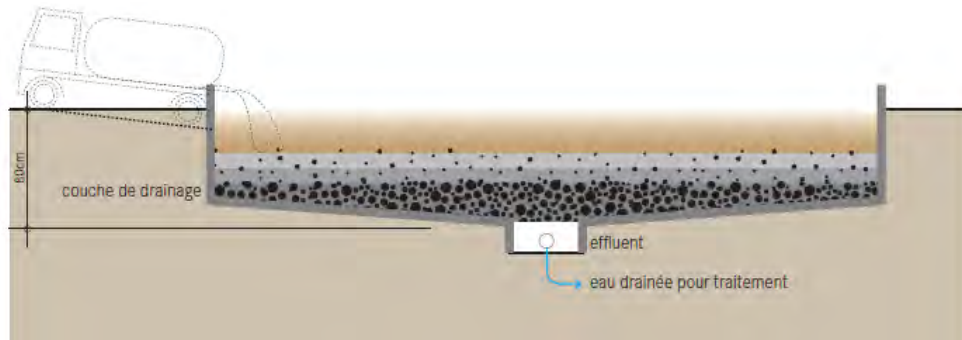


Schéma de principe d'un lit de séchage

Utilisation :

Traitement des boues issues d'un service de vidange élargi.

Cette technique n'est applicable aux boues de WC publics que lorsqu'elles peuvent être mélangées à des boues de fosses septiques résidentielles (Strauss).

Description :

Un lit de séchage non planté est un lit simple et perméable qui, une fois chargé avec la boue, draine la partie liquide et permet à la boue de sécher par évaporation. Approximativement, 50 à 80% du volume des boues percole comme liquide. Cependant, la boue n'est pas stabilisée. Le fond du lit de séchage est garni de conduites perforées qui drainent le lixiviat. Au dessus des drains, il y a des couches de sable et de gravier qui reçoivent les boues et permettent au liquide de s'infiltrer dans le drain. Les boues doivent être déversées sur une hauteur de moins de 20 cm pour sécher efficacement.

Quand la boue est séchée, elle doit être séparée de la couche de sable et enlevée. L'effluent collecté dans les tuyaux de drainage doit également être traité correctement. La couche supérieure de sable devrait être de 25 à 30 cm d'épaisseur car une certaine quantité est perdue chaque fois que la boue est curée manuellement

En principe, l'avantage des lits de séchage sur les techniques précédentes est qu'ils permettent de traiter plus de boues par unité de surface. L'intérêt est moindre quand la valorisation aux alentours n'est pas possible.

La bibliographie indique un dimensionnement des lits de 200 kg MS/m²/an en pays tropicaux, d'où les surfaces de lit suivantes pour un service assurant 6m³ et 12m³ de vidange mensuelle par mois :

Volume de vidange	Qté boue m ³ /an	S lit de séchage* m ²
6m ³ /mois	72	24
12m ³ /mois	144	48

* Densité de boue de 1,3g/l, 50g S/kg



Aperçu d'un lit de séchage

Coûts :

Lit de 24m² : **8.000.000Ar** (4,000USD)

Avantages :

Traitement partiel des boues et des eaux
Réduction du volume des boues

Inconvénients :

Requiert des mélanges pour les boues de WC publics
Dégagements d'odeurs perceptibles et curage délicat

4.2.6 Filières proposées

Sur la base des options techniques précédentes, les filières techniques envisageables pour la gestion des boues de blocs sanitaires peuvent-être récapitulées comme suit :

Extraction/transfert	Transport	Traitement/dépôt	Temps	Coûts**	Commentaires
Equipe de 3 personnes + Camion vidangeur 9m ³ *			5h	Vidange : 600.000Ar	Non disponible Site non accessible
6 vidangeurs M d'oe : 150.000Ar 1 kit de vidange 2.900.000Ar	2 x 404 bâché 1T + 30 bidons transport : 150.000Ar bidons : 1.200.000Ar	Site d'Enfouissement 2000m ² (1.267.650Ar)	5h	Vidange : 300.000 Ar Matériel : 5.367.650Ar	Gestion minimale des boues
	2 x Camionnettes 2,5T + 60 bidons transport : 180.000 Ar bidons : 2.400.000 Ar		4h30	Vidange : 330.000 Ar Matériel : 6.567.650 Ar	
	Camion + Remorque 3m ³ transport : 140.000 Ar remorque + bidons = 3.520.000Ar		4h30	Vidange : 290.000 Ar Matériel : 7.687.650 Ar	
	2 x 404 bâché 1T + 30 bidons	Site d'Enfouissement 200m ² (1.267.650Ar) + 2 Séchoirs solaires 6m ³ (2.300.000Ar)	5h	Matériel : 6.400.000 Ar	Traitement expérimental des boues de blocs sanitaires et gestion minimale des autres boues
	2 x Camionnettes 2,5T + 60 bidons		4h30	Matériel : 7.600.000 Ar	
	Camion + Remorque 3m ³		4h30	Matériel : 8.720.000 Ar	
	2 x 404 bâché 1T + 30 bidons	Site d'Enfouissement 200m ² (1.267.650Ar) + Lit de séchage 24m ² (8.000.000Ar)	5h	Matériel : 12.100.000 Ar	Traitement des boues de blocs sanitaires et d'autres boues
	2 x Camionnettes 2,5T + 60 bidons		4h30	Matériel : 13.300.000 Ar	
	Camion + Remorque 3m ³		4h30	Matériel : 14.420.000 Ar	

Chiffres indiqués pour la vidange d'une fosse de 6m³

* Donné à titre d'exemple, d'après les prix à Antananarivo et pour des fosses accessibles

** Investissement sans l'achat du véhicule. Le coût de vidange n'intègre pas la marge de l'opérateur



Les options 404, camionnette 2,5T et séchoir ne sont pas adaptées à Mahanoro où la fosse est trop grande et l'ensoleillement insuffisant

4.2.7 Aspects financiers

Coûts de service

Dans une optique commerciale, la construction des coûts du service pourraient être les suivants pour le cas d'une vidange de 6m³ avec Peugeot 404 bâché :

Coûts du service (vidange de 6m³), transports sous-traités (scénario 1)

Designation	Qte	PU HT Ar	Montant Ar
Main d'œuvre	6	25 000,00	150 000,00
Transports	6	25 000,00	150 000,00
Amortissement matériel (100 vidanges)	1	41 000,00	41 000,00
		Sous Total	341 000,00
		Marge 25%	85 250,00
		TOTAL	426 250,00

Avec des durées de vidange de 5h environ et des charges de l'ordre de 430.000 Ar pour l'extraction et le traitement des boues d'une fosse de 6m³, les systèmes de vidange alternatifs proposés pourraient permettre le développement d'une activité rentable.

Il faut toutefois rappeler que jusqu'à maintenant les vidanges de 6m³ peuvent être faites à moins de 100.000 Ar. Sans régulation, il sera très difficile de vendre un nouveau service 4 fois plus cher que les services informels.

Dans le cas d'un prestataire disposant de son propre véhicule, les coûts de transports pourraient être nettement réduits et les bénéfices accrus (Marge de 50%) :

Coûts du service (vidange de 6m³), prestataire ayant un véhicule (scénario 2)

Designation	Qte	PU HT Ar	Montant Ar
Main d'œuvre	6	25 000,00	150 000,00
Carburant	1	15 000,00	15 000,00
Entretien véhicule	1	20 000,00	20 000,00
Amortissement matériel (100 vidanges)	1	41 000,00	41 000,00
		Sous Total	206 000,00
		Marge 50%	103 000,00
		TOTAL	309 000,00

Dans les Communes d'intervention, les besoins en vidange sur les blocs étant de 6m³ tous les 8 mois à Ambositra et de 12m³ tous les 15 mois (Mahanoro), la prévision de vidange demanderait une retenue mensuelle comprise en 40.000 et 50.000 Ar/mois selon le scénario.

D'après les comptes réalisés, les recettes générées par les blocs sanitaires devraient permettre la prise en charge de services de vidange améliorée. En pratique, il reste à déterminer comment répartir cette dépense entre la Commune et le gestionnaire.

Investissement

De manière générale, il ressort que le coût des équipements est très élevé par rapport aux recettes générées par l'exploitation des blocs sanitaires :

Aperçus de prix de quelques équipements

Désignation	P.U Ar	P.U USD
Kit de vidange	2 900 000	1 450
Bidons (404 bâché)	1 200 000	600
Remorque Citerne (3 m3)	3 520 000	1 760
Site d'enfouissement AMBOSITRA	1 267 650	634
Enfouissement + séchoir solaire	5 200 000	4 000
Enfouissement + Lit de séchage	10 900 000	4 000
Camionnette 2,5T (neuve)	26 400 000	4 000
Peugeot 404 bâché (occasion)	6 000 000	3 000

En pratique, il pourrait être pertinent de confier l'aménagement de sites d'enfouissement aux Communes et de les doter, en échange, l'ensemble du matériel de vidange nécessaire au lancement d'un service pilote (hors mis véhicule).

4.3 Structuration d'un service de gestion des boues de blocs sanitaires

D'après l'article 41 du Code de l'Eau « *les Communes urbaines et rurales sont les maîtres d'ouvrage du système d'assainissement collectif des eaux usées domestiques, situé sur leur territoire respectif. Elles exercent ces attributions par l'intermédiaire du conseil municipal* ».

A ce titre, les Communes doivent élaborer un plan communal d'assainissement précisant le mode de gestion des boues de vidange. Le service pour les boues de blocs sanitaires devrait y figurer.

Quel service ?

Dans les deux Communes, les Maires ont indiqué qu'ils préféreraient déléguer le service de gestion des boues de WC publics à des prestataires que de les confier à leur service technique.

Avec 1 à 2 vidanges par an sur chaque commune, l'entretien des blocs sanitaires C-Change/HIP ne représente pas une activité suffisante pour motiver un privé. En outre, les techniques de vidange améliorée doivent être régulièrement pratiquées par les vidangeurs pour être bien maîtrisées.

- A Ambositra, la commune compte 8 WC publics. En supposant que ces derniers soient gérés et utilisés comme les 2 Bloc sanitaires C-Change/HIP et en ajoutant les besoins des hôtels (7), des établissements de soins, des villas, etc... il se pourrait qu'une activité rentable puisse être initiée ;
- A Mahanoro, il n'a pas été relevé l'existence d'autres blocs sanitaires ou structures utilisant de grandes fosses à vidanger régulièrement. En revanche, des besoins importants sont ressortis au niveau des ménages utilisant des tinettes et qui payent déjà régulièrement pour la vidange.

La gestion des boues de blocs sanitaires à Ambositra et Mahanoro demande le développement d'un service privé spécialisé dont l'activité principale serait basée sur une clientèle qui reste à identifier.

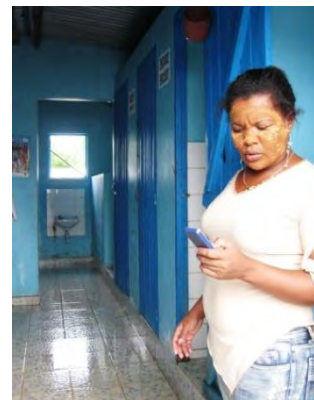
Quel(s) prestataire(s) ?

L'amélioration des pratiques de vidange passe par l'introduction de contraintes supplémentaires pour les vidangeurs, notamment le transport des boues hors de la ville et, éventuellement, leur traitement.

Lors de la mission, les **gérants de blocs sanitaires** interrogés ont manifesté leur intérêt d'élargir leur activité à un tel service. **Une équipe compétente de vidange d'Ambositra**, aussi, s'est dite intéressée.

En pratique, une réunion d'information devrait être organisée dans chaque Commune pour identifier les prestataires potentiels de ce service. Cette consultation permettra d'arrêter des termes de collaboration appropriés (partage de l'investissement initial, besoins d'appui technique...) et un Appel à Manifestation d'Intérêt pourra être lancé.

La rusticité des systèmes de vidange, dépôt et traitement des boues proposés ouvre les perspectives de collaboration à une large « gamme de prestataires ».



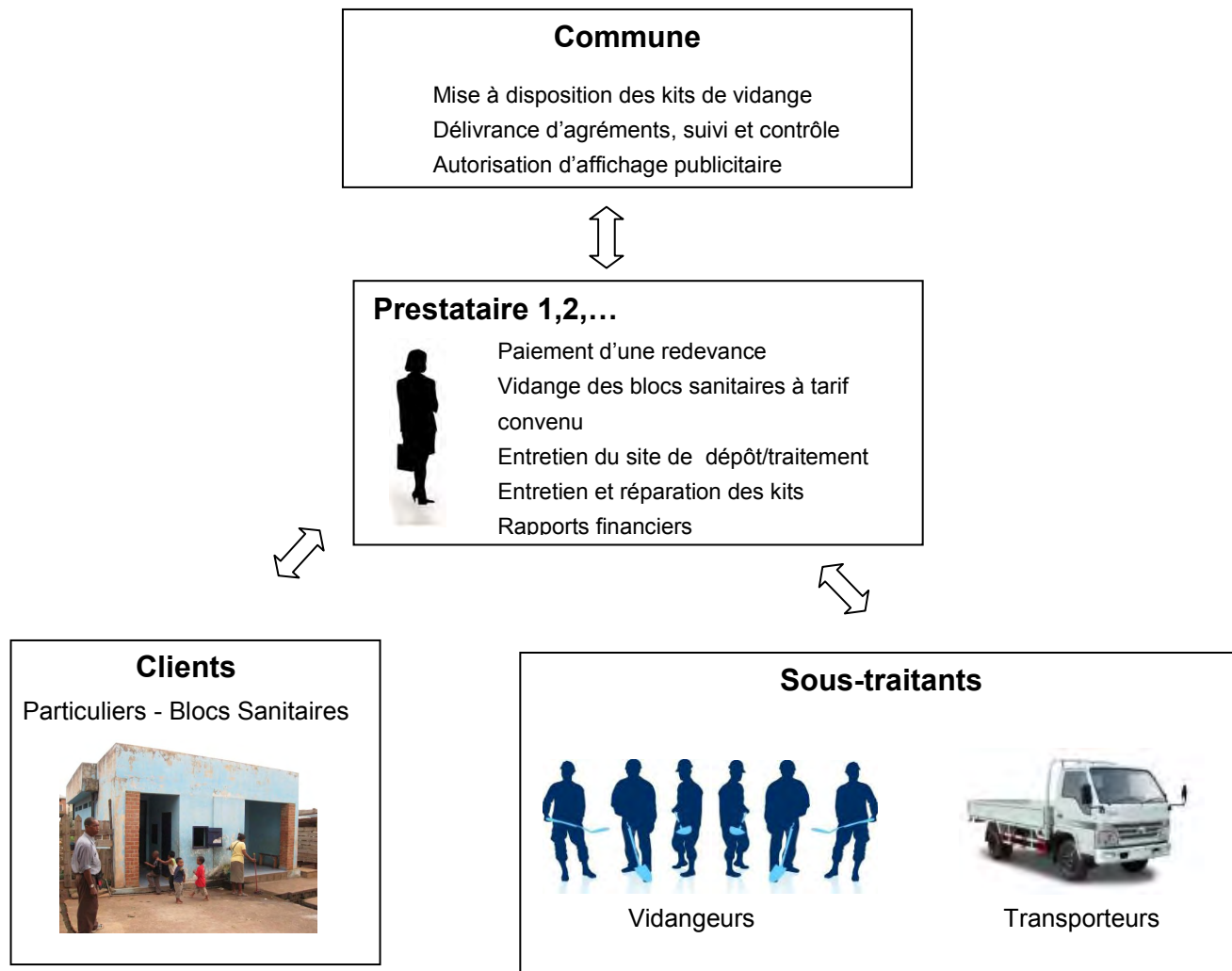
Les gérants de blocs s'intéressent au business de l'assainissement

Quel rôle pour la Commune ?

La Commune devra avant tout inciter les riverains à recourir à la vidange améliorée. Elle aura différents rôles en fonction des négociations retenues avec le(s) prestataire(s). Elle pourrait aménager le site d'enfouissement, et devra suivre et contrôler l'activité et les résultats de son/ses prestataire(s).

Quelle pourrait-être la structuration du service ?

La configuration du service dépendra essentiellement des offres qui seront soumises à la Commune et des négociations qui s'ensuivront. Globalement, le schéma du service pourrait-être le suivant :



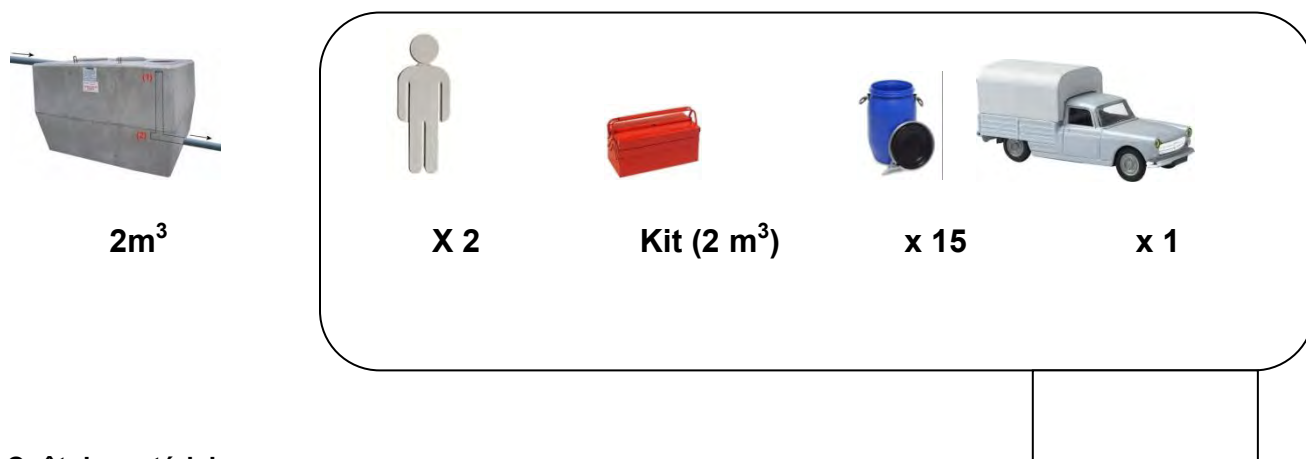
4.4 Services de gestion des boues de latrines privées

Si l'étude s'est concentrée sur les boues de blocs sanitaires, celle-ci a relevé des besoins et des éléments techniques qui amènent à considérer la faisabilité de services ciblant les particuliers.

Une enquête auprès des ménages permettrait de quantifier les volumes de boues à vidanger annuellement et la capacité des foyers à payer pour un service de vidange amélioré. Plusieurs options à moindre coût peuvent être développées sur chaque Commune.

Dans le cas d'un traitement des boues par enfouissement, 2 options de services types sont présentées ci-dessous :

Ambositra : Vidanges particuliers (2m³)



Coût du matériel :

Designation	PU Ar
Kit de vidange 2m3	1.300.000
Fûts 60L x 15	600.000
TOTAL	1.900.000

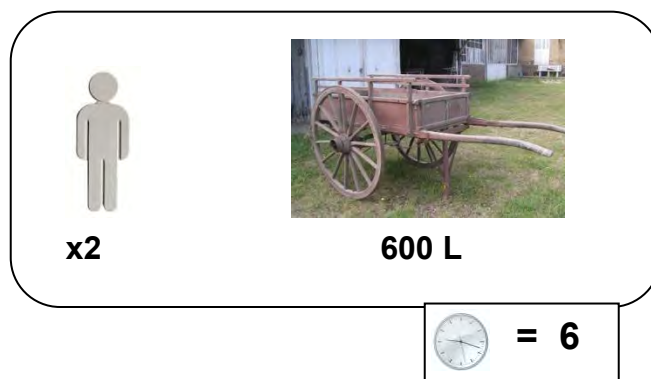
Coût du service :

Designation	Qte	PU Ar	Montant Ar
Main d'œuvre	2	20 - 25 000	40 - 50 000
Transport	1	15 - 50 000	15 - 50 000
Amortissement matériel (100 vidanges)	1	19 000	19 000
		TOTAL	74 - 119 000

Pour un tel service, les coûts directs varieraient de 75.000Ar à 120.000Ar environ, selon que le prestataire est propriétaire du véhicule ou non.

Le coût final du service pour un foyer pourrait être de l'ordre de 120.000Ar, en moyenne, en considérant une marge bénéficiaire de 25% pour le prestataire.

Mahanoro : Vidanges aux particuliers (tinettes de 100L)



Coût du matériel :

Designation	PU Ar
Charette	864.000
TOTAL	864.000

Coût du service :

Designation	Qte	PU Ar	Montant Ar
Main d'œuvre	2	20 - 25 000	40 - 50 000
Amortissement matériel (1000 vidanges)	1	9 000	9 000
		TOTAL	49 - 59 000

Pour un tel service, les coûts directs varieraient de 50.000Ar à 60.000Ar environ, selon les coûts de main d'œuvre considérés.

Dans ce cas, l'implication d'un opérateur en charge de la coordination du service paraît moins nécessaire étant donné que le matériel utilisé est limité et rustique. Au final, le coût pour le ménage pourrait varier entre 8.500Ar (sans opérateur), à 12.500Ar (avec opérateur et 25% de marge).

Une enquête auprès des ménages s'impose afin d'étudier, en détails, la faisabilité économique de services de vidange améliorée pour les particuliers. A priori de tels services semblent prometteurs.

Avec peu de moyens et de main d'œuvre, ces services pourraient être développés par les vidangeurs eux même et s'adresser à une large frange de la population.

Précisons toutefois que ces services nécessitent la mise en place d'une filière de traitement dont les capacités devront être supérieures à celles d'une filière restreinte aux boues de blocs sanitaires.

Annexe 1

Fréquence de vidange des fosses

D'après la formule de Franceys :

$$F = \frac{V_f - V_e}{N \times F_e \times A}$$

Avec :

N	Nb utilisateurs déféquant dans le WC*	= nb « micaca » /1,5																			
Ve	Volume d'eau envoyé dans la fosse / j	= 5xnb « mipipi » + 5xnb « micaca »																			
A	Accumulation	80 l/pers/an (Pollution Research Group 2011)																			
F	fréquence de vidange	Intervalle entre deux vidanges																			
Fe	Facteur environnemental**	<p>Valeur de F</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">NOMBRE D'ANNÉES ENTRE LES VIDANGES</th> <th colspan="3">TEMPÉRATURE AMBIANTE</th> </tr> <tr> <th>> 20 °C</th> <th>> 10 °C</th> <th>< 10 °C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1,3</td> <td>1,5</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1,0</td> <td>1,15</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> <td>1,27</td> </tr> </tbody> </table>	NOMBRE D'ANNÉES ENTRE LES VIDANGES	TEMPÉRATURE AMBIANTE			> 20 °C	> 10 °C	< 10 °C	1	1,3	1,5	2,5	2	1,0	1,15	1,5	3	1,0	1,0	1,27
NOMBRE D'ANNÉES ENTRE LES VIDANGES	TEMPÉRATURE AMBIANTE																				
	> 20 °C	> 10 °C	< 10 °C																		
1	1,3	1,5	2,5																		
2	1,0	1,15	1,5																		
3	1,0	1,0	1,27																		

* Les bases de dimensionnement classiques indiquent des usagers résidents. Considérant un nombre de défécation moyenne de 1,5 défécation par jour par habitant. 1 usager résident représente donc 1,5 usager de WC public en termes d'introduction d'excréta dans la fosse

** Le calcul est itératif Fe est supposé puis déterminé en fonction des calculs de F

D'après les registres d'exploitation des blocs sanitaires pour le mois de janvier 2011 :

		SABOTSY	MAHANORO
Volume total		5,3	12,8
N	Nb personnes	163,0	147,0
	- WC	90,0	120,0
	- Pissaire	69,0	20,0
	- Douche	4,0	7,0
Volume d'eau	Volume / pers / j	5,4	7,6
	- WC	5,0	8,0
	- Pissaire	5,0	1,0
	- Douche	20,0	20,0

* NB : Les eaux de douches sont « by-passées » en sortie de fosse

D'où les fréquences de vidange suivantes :

WC	Volume (m3)	Nb usagers (usagers/jour)	Fréquence de vidange (mois)
Sabotsy	5,3	60	7,5
Alakamisy*	6,7	60	9,8
Mahanoro	12,8	80	15,1

* En supposant la même fréquentation qu'au bloc sanitaire de Sabotsy (pas de données disponibles)

Annexe 2

Kit de vidange : contenu et coûts

Designation	Qte	PU HT Ar	Montant HT Ar
LUN.PROTECT.EVARENA	6	13 333,33	79 999,98
MASQUEM3+2RCHRA2	6	85 750,00	514 500,00
GANT PVC VRT DBL END	6	12 750,00	76 500,00
&BOTTE.TRAV.CAOUT.NO	6	45 083,33	270 499,98
COMBINAISON BLEU TT	6	41 666,67	250 000,02
IMPERMEABLE 1PC VRT	6	18 166,67	109 000,02
LAMPE FRONTALE	6	9 166,67	55 000,02
BECHE GM SANS MANCHE	2	5 416,67	10 833,34
MANCHE 1ère CHOIX	2	2 666,67	5 333,34
FOURCHE 4 DENTS	2	3 333,33	6 666,66
MANCHE 1ère CHOIX	2	2 666,67	5 333,34
RATEAU+MANCHE	2	3 333,33	6 666,66
MANCHE 1ère CHOIX	1	2 666,67	2 666,67
BURIN MACON PLAT	1	4 833,33	4 833,33
MASSE CPLE 4KG EMOM91	1	86 250,00	86 250,00
BARRE MINE LOC.1,5M	1	21 666,67	21 666,67
&TRUELLE TYPE BR"	1	2 916,67	2 916,67
		TOTAL HT	1 508 666,70
		TVA 20%	301 733,34
		TOTAL	1 810 400,04
Designation	Qte	PU HT Ar	MONTANT HT Ar
BRANCARD 120L	1	144 952,00	144 952,00
BRANCARD 240L	1	607 392,00	607 392,00
PELLES CUREUSES	2	74 313,00	148 626,00
AGITATEURS	1	87 875,00	87 875,00
GULPER	2	270 000,00	540 000,00
		TOTAL TTC	1 528 845,00

Annexe 3

Entretiens avec les Vidangeurs

Ambositra



1. Equipe mobile de la commune : 4 personnes

SOLOFIAINA Jules François. Marié, père de 5 enfants à charge. Polyvalent (électricien, maçon, déboucheur,.....).

RALAIVAO Ernest. Marié, père de 8 enfants dont 5 à charge. Polyvalent.

RAKOTOMALALA Jaonarivo. Marié, père de 8 enfants dont 2 à charge

RATOMBONIAINA Herinjato Armand. Marié, père de 9 enfants dont 8 à charge. Polyvalent.

Officiellement, l'équipe mobile de la commune ne sont pas des vidangeurs, mais indirectement oui, quand ils récurent les égouts 4 à 6 fois par mois (des égouts aux dépôts temporaires des ordures).

A titre privé, et rarement, ils font la vidange (Hôpital, bureau, privé.....).

Problèmes : Matériels vétustes (pèle, fourche, brouette...) et sans protection (gants, combinaison,...).

Problème de santé : aucun.

Problèmes sociaux : Sans problème en particulier, sauf la mentalité de certaines personnes qui malgré les sensibilisations jettent des ordures, contenu des pots de chambre, fœtus, ... dans les égouts. Et quand l'équipe raisonne ces gents là, ils répondent : « la commune vous paye pour ça,».

Tâches des équipes mobiles (polyvalence):

- Eboueur
- Dresser le podium lors des manifestations (charpenterie)
- Jardinier
- Remplaçant des gardiens (commune, hôpital.....)
- Balayeur de voies publiques
- Couvreur (réparation)

2. Vidangeurs « Mamo lava » (alcooliques) : 2 personnes

RIVO. Occupé lors de l'entretien. Frère de Tal et Ramiza (gestionnaire du Bloc sanitaire Alakamisy).

RAZAFINDRAKOTO Martial (Tal). 45 ans. Marié (4 femmes), père de 10 enfants dont 9 à charge, un petit-enfant.

- Epouse N°01 : A la maison, Ambositra ville. 5 enfants à charge dont 2 filles et 3 garçons.
- Femme N°02 : périphérie d'Ambositra. 3 enfants dont 2 à
- Femme N°03 : périphérie d'Ambositra. 1 enfant à charge.
- Femme N°04 : périphérie d'Ambositra. 1 enfant à charge.



Activités : passe partout (maçon, moissonneur, batelage,).

Parcours personnel :

- Niveau « garabola » c'est-à-dire T 1 (CE1)-----> analphabète.
- Pas de problème entre les 4 concubines. Tous ces enfants se connaissent.
- Revenus : la plupart pour la N°01.
 - 2500 Ar/jour en tant que moissonneur.
 - 3000 Ar/jour en tant que maçon, menuisier, couvreur...

- 20 000 Ar à 60 000 Ar pour les vidanges. 3 à 4 fois /ans (fosse septique privée).

Problèmes rencontrés :

- L'odeur
- Matériels insuffisants : gants, barre à mine, burin, massette, bottes, escalier, masque non seulement pour se protéger de l'odeur mais éviter d'avalier la boue.
- Sanitaire : démangeaison au niveau des pieds même après quelques mois.

Volume de travail / déroulement :

- Fixer le prix selon les types de fosse, la taille...
- Creuser le puisard, en moyenne (1.5 m x 1.5 m x 3 m) en 2.5h à 3 heures.
- Enlever la dalle.
- Vidanger (transvaser d'une fosse à une autre).
- Remettre à sa place la dalle et cimenter.
- Remblayer le puisard.
- Laver les matériels et nettoyer le lieu.
- Se faire payer.



Variable : de 4h à 6h.

Pénibilité : Pas trop, c'est faisable !!!

Idées pour améliorer le travail :

- Amélioration des équipements : gants, barre à mine, burin, massette, bottes, escalier, masque, combinaison.

Lavage des matériels :

- Dans les locaux du propriétaire de la fosse ;
- Dans la rivière ou canal.

Idée d'un service de vidange amélioré :

- Propriétaire du matériel : le vidangeur.
- Sinon préfère l'ancienne méthode. Ça dépend du coût de la location des matos.

3. Vidangeurs « Ex –gestionnaire du bloc sanitaire de Sabotsy » : 3 personnes

RANDRIAMAHEFANIRIANA Zakaharisoa. 48 ans. Marié, père de 4 enfants à charge,

Activités : Ex-gestionnaire du bloc sanitaire de Sabotsy. Chef d'une équipe de 3 vidangeurs.

Sérieux. Ne boit pas, et n'accepte pas que ses collègues prennent l'alcool pendant qu'ils travaillent.

Parcours : Niveau « BEPC », c'est-à-dire 3^{ème}. Mais non diplômé.

Revenus :

- 1000 Ar à 2 000 Ar pour une intervention e plomberie.
- 2 000 Ar à 3000 Ar / jour pour l'abattage de 2 à 3 porc pour un boucher.
- 40 000 Ar à 120 000 Ar pour les vidanges (équipe).

RAZAFIMAHAIMODY Dominique. 40 ans. Marié, père de 3 enfants à charge, Tél 032 75 784 85.

Activités : Polyvalent.

Parcours : Niveau « CEPE » c'est-à-dire 7^{ème} (CP).Mais non diplômé.

Revenus :

- 5 000 Ar à 6 000 Ar /j pour en tant que maçon (tâcheron).
- Agriculteur (location de parcelle).
- 40 000 Ar à 120 000 Ar pour les vidanges (équipe).

RANDRIMARIMANANA Fenotiana. 20 ans. Marié, père d'une petite fille à charge. Tél 033 09 228 73.

Activités : Menuisier

Parcours : Niveau « CEPE » c'est-à-dire 7^{ème} (CP).Mais non diplômé.

Niveau « BEPC », c'est-à-dire 3^{ème}. Mais non diplômé.

Revenus :

- 50 000 Ar pour un buffet, 1 à 2 fois par mois.
- 30 000 Ar pour un buffet, 1 à 2 fois / 3 mois.
- 40 000 Ar à 120 000 Ar pour les vidanges (équipe).

Problèmes rencontrés :

- Matériels : pas trop robuste, se cassent assez facilement (seaux). Besoin d'une échelle.
- Sanitaire : Odeur piquant entraînant un assèchement de la gorge. Sensation de brûlure et blanchissement aux niveaux des mains.
- Sociaux : Lors de la vidange, les riverains se plaignent de l'odeur. -> brûler un pneu.

Volume de travail :

- 1 à 3 nuit(s) par vidange selon la taille de la fosse et la distance du lieu de déversement.
- De 21h à 4h.
- 1 à 2 fois par mois surtout les mois de septembre, octobre, décembre, juste avant la pluie.

Déroulement :

- Evaluer le volume à traiter, puis fixer le prix.
- Déterminer les besoins matériels (seaux, barre à mine, lumière, Tuyau pour le lavage (matos-lieu).
- Creuser le puisard, ou repérer l'égout le plus proche.
- Enlever la dalle supérieure.
- Vidanger +transport (vers puisard ou égout).
- Nettoyer le lieu.
- Prévenir le propriétaire que le travail est terminé.
- Remblayer le puisard.
- Remettre à sa place la dalle et cimenter. (en sus : 6 000 Ar)
- Laver les matériels au bord de la rivière. Jamais chez le client.
- Se faire payer à la fin du travail. Ne demande jamais d'acompte.

Pénibilité :

- C'est le manque de sommeil qui est pénible étant donné qu'on réalise la vidange de nuit.
- C'est un travail manuel, il faut du bras.
- C'est un travail qui demande beaucoup de courage, de volonté.

Idées pour améliorer le travail :

- Amélioration des matériels : trouver un système pour faciliter le transport entre la fosse et le lieu de décharge.
- Amélioration des équipements : gants, barre à mine, burin, massette, bottes, escalier, masque, combinaison.

Lavage des matériels :

Dans les locaux du pro Laver les matériels au bord de la rivière. Jamais chez le client.

Réaction / encadré n° 02 :

- Gestion privée
- Prêt à payer 10 à 20 % pour l'acquisition des matériels et les équipements, mais avec une facilité de payement.

Mahanoro

JEAN NOEL Désiré (dit Vazaha). Né le 25 décembre 1971. 40ans.

Séparé (2 femmes), père d'1 enfant à charge.

Activités : Polyvalent (laboureur, moissonneur, charbonnier, batelage, ...). Vidangeur à Mahanoro depuis 4 ans.

Revenus : Minimum 8 000 Ar à 10 000 Ar. (1 500Ar à 2 000Ar dépensé en rhum)

- 2500 Ar/jour en tant que moissonneur.



- 500 Ar à 1000 Ar par sac transporté.
- Chercher du bois dans la forêt et les vendre comme bois de chauffe.
- Couper du bois et faire du charbon avec.
- Vidangeur

Il fait tout et ne refuse rien comme travail tant que c'est honnête.

Un des deux vidangeurs à Mahanoro :

- Le principe est simple : on creuse à côté du WC et on y verse le contenu du ½ fût ou de la fosse.
- Fréquence : presque chaque jour quand il ne pleut pas (tinette), sinon il faut attendre 2 jours après la pluie. Pour les FS c'est à peu près une fois/mois.
- Temps de vidange (tinette) : ½ fût de 200l soit 100l de boue ---> 1 heure. Pour une fosse sceptique de taille moyenne ----> 3 heures (avec un seau).
- Tarifs : ½ fût ----> 5000 Ar. 1 fût ----> 10 000 Ar. FS ----> 30 000 Ar à 50 000 Ar .
- Pour le puisard : toujours creuser plus profond que la taille des fûts, si le NS est trop haut, réaliser le trou en largeur. Surtout en période de pluie, 50 à 70 cm maxi 80 cm de profondeur et couvrir de feuillage ou de débris végétaux avant de couvrir de terre. Mais en période sèche, on peut aller jusqu'à plus de 2m.

Problèmes rencontrés :

- L'odeur
- Matériels insuffisants : gants, masque.
- Sanitaire : Aucun lié à la vidange mais il tremble à cause de l'alcool.
- Sociaux :
 - Pas de problème particulier avec la famille et les voisins.
 - A propos du fait qu'un vidangeur n'est pas admis dans le caveau familial, Avec les enfants, dans la rue : ils lui jettent des pierres en le traitant de « ramasseur de merde ». C'est une des raisons qui le poussent à boire, pour ne pas les entendre.

Une journée de « Vazaha » :

- Réveil à 5h.
- Prépare le petit déjeuner (manioc, sonambo, café...)
- Quitte la maison vers 7h30 s'il n'a pas des rendez-vous pour vidanger.
- Première consommation d'alcool
- Sillonner les quartiers à la recherche d'une vidange ou n'importe quel emploi.
- S'il a le temps, il rentre pour manger, sinon manger au marché à 400Ar le plat
- Prendre du digestif.
- Sillonner les quartiers à la recherche d'une vidange ou n'importe quels emplois.
- C'est seulement le soir qu'il apporte de l'argent ou du riz à la maison.

Pénibilité de la vidange: Pas trop, c'est faisable. C'est surtout le creusage de la fosse dès fois avec des matériels inadéquats.

Idées pour améliorer le travail :

Amélioration des équipements : gants, bottes, masque.

Lavage des matériels :

Pour les tinettes, il n'y a rien à laver, sauf les mains.

Pour les FS, le propriétaire cède le seau et le lavage se fait dans la rivière.

Idée de gérer un service de vidange améliorée :

C'est une très bonne idée----> faciliterait le travail. Propriétaire ou gestionnaire des équipements : peu importe que ce soit la commune ou un privé. Il ne saurait les gérer.

Annexe 4

Estimation des durées de vidange

Options Ambositra (6m³)

Option 404 (6 vidangeurs, 2 voitures, 30 fûts)						
	heure 1	heure 2	heure 3	heure 4	heure 5	heure 6
Pompage	15 fûts 15 fûts	15 fûts 15 fûts	15 fûts 15 fûts			
Chargement						
Transport						
Déchargement						
Déversement						
Transport retour						
Enfouissement						
Nettoyage						

Option Forland 2,5t (6 vidangeurs, 2 camionnettes, 60 fûts)						
	heure 1	heure 2	heure 3	heure 4	heure 5	heure 6
Pompage	30 fûts	30 fûts	30 fûts			
Chargement						
Transport						
Déchargement						
Déversement						
Transport retour						
Enfouissement						
Nettoyage						

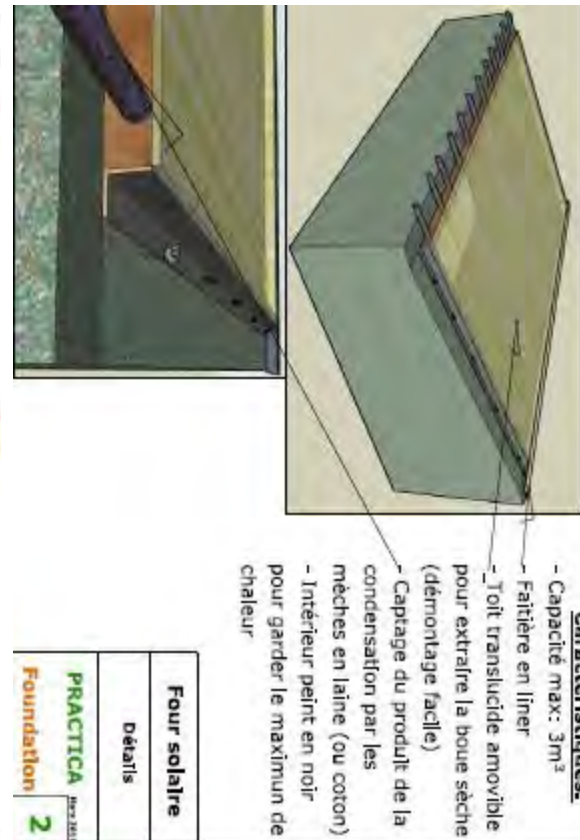
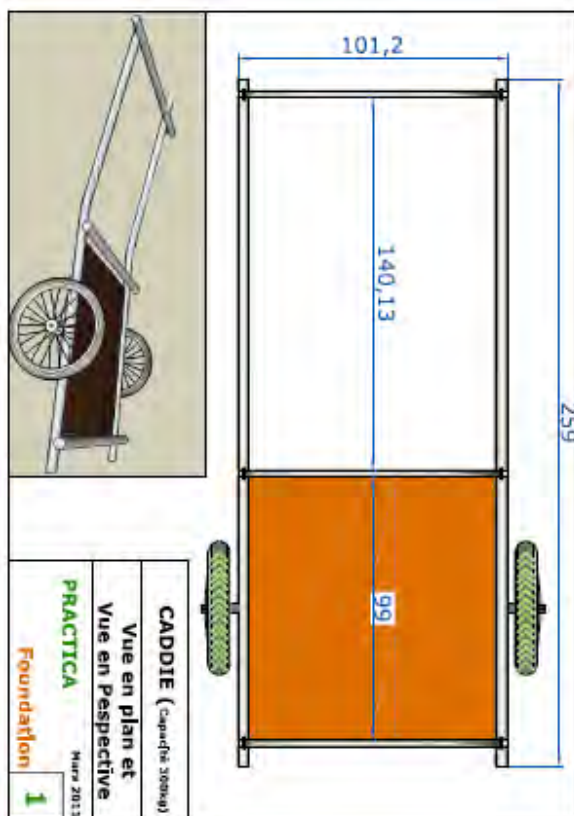
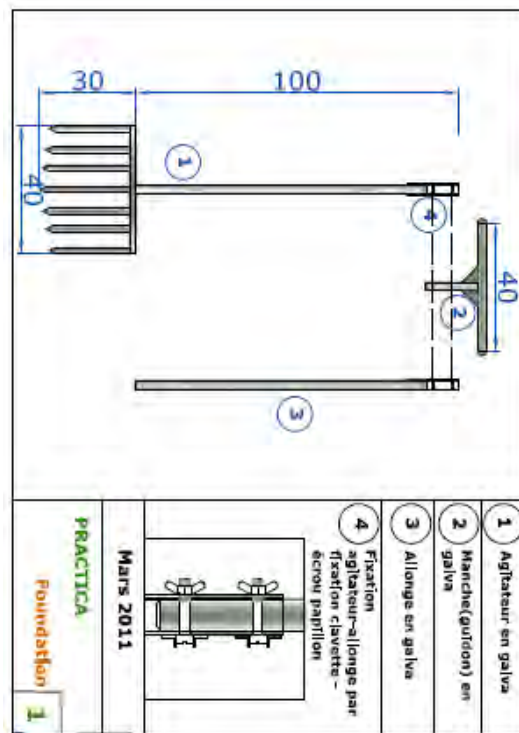
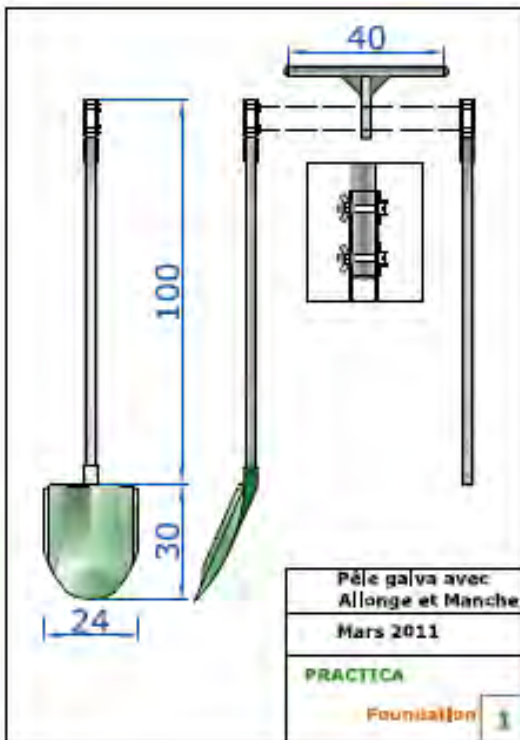
Option Charrettes 3m ³ (6 vidangeurs, 1 charette)						
	heure 1	heure 2	heure 3	heure 4	heure 5	heure 6
Pompage						
Chargement						
Transport						
Déchargement						
Déversement						
Transport retour						
Enfouissement						
Nettoyage						

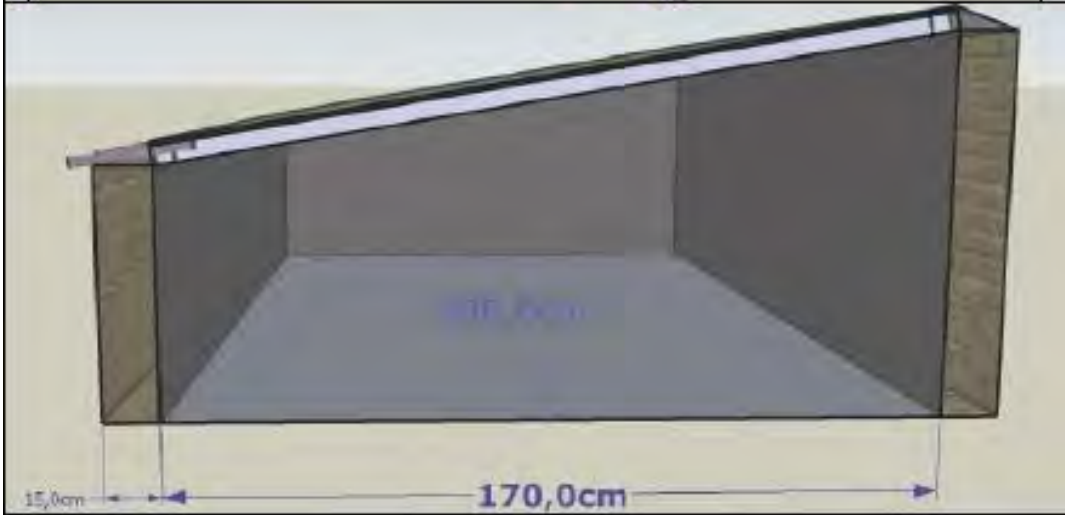
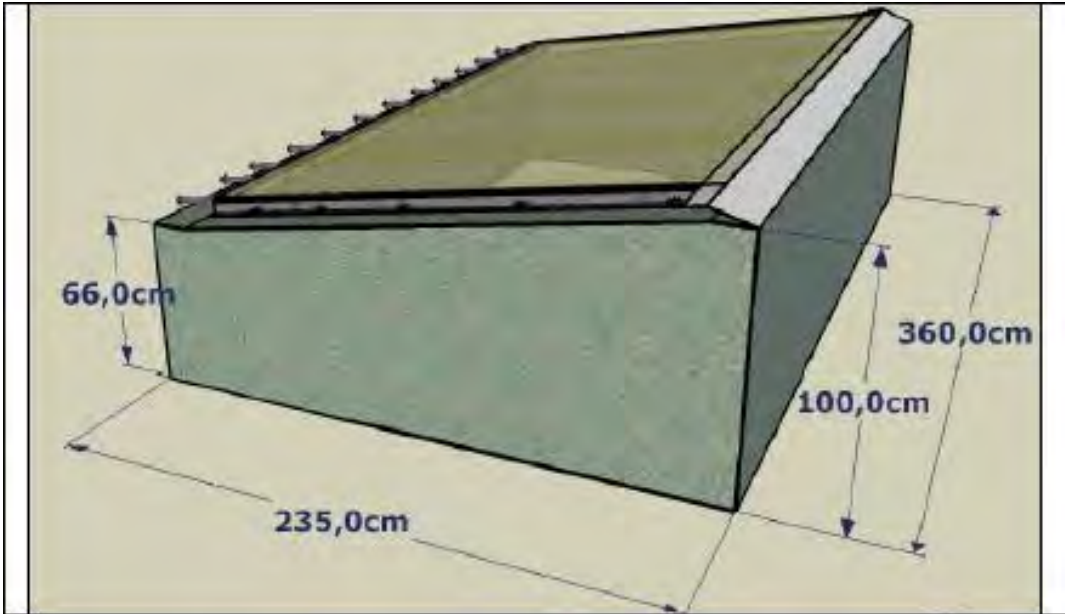
Option Mahanoro (12m³)

Mahanoro (12m ³) Option Charrettes 3m ³ (6 vidangeurs, 1 charette)								
	heure 1	heure 2	heure 3	heure 4	heure 5	heure 6	heure 7	heure 8
Pompage								
Chargement								
Transport								
Déchargement								
Déversement								
Transport retour								
Enfouissement								
Nettoyage								

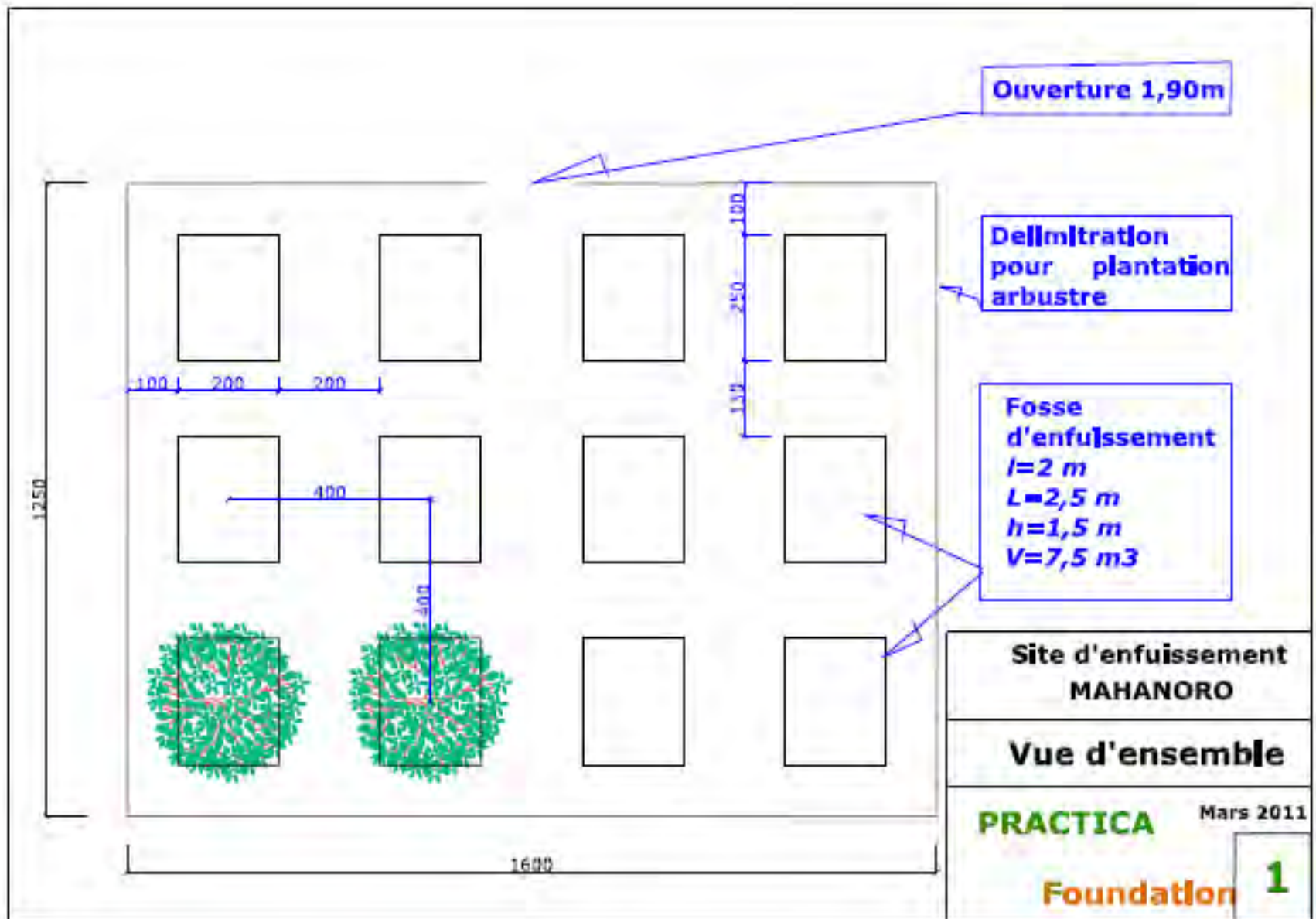
Annexe 5

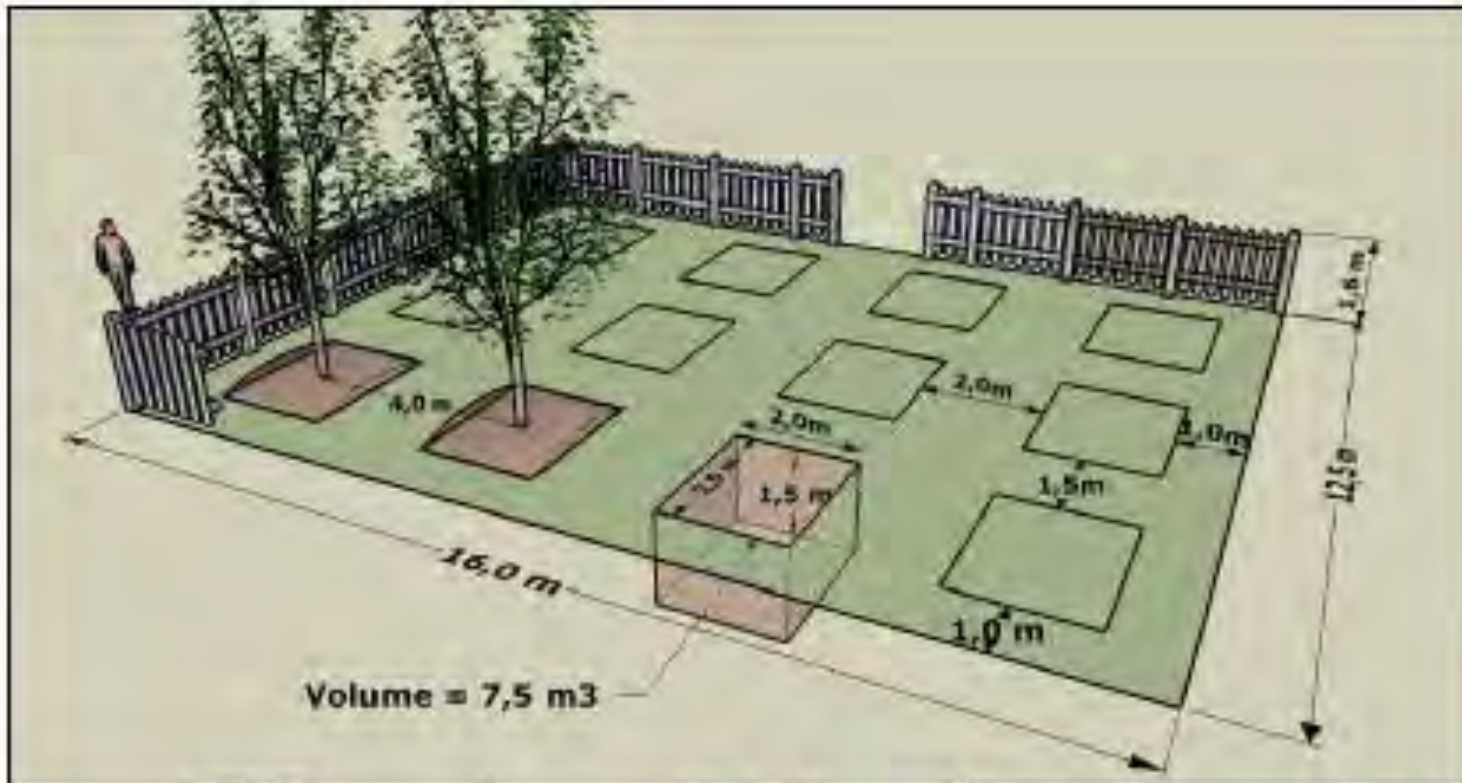
Plans et schémas





Four solaire	
3m³	
Vue d'ensemble	
PRACTICA	Mars 2011
Foundation	1





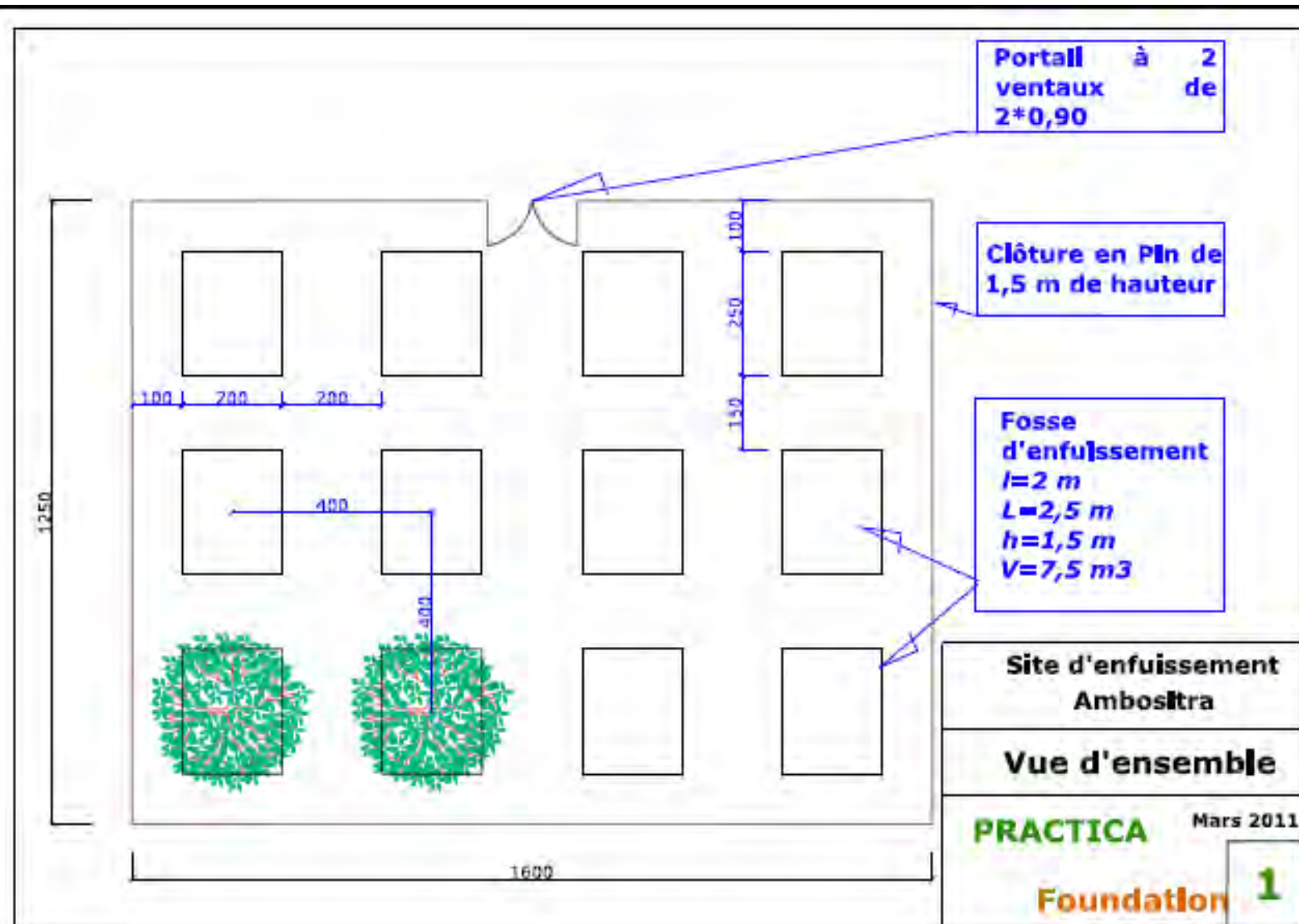
Site d'enfouissement Ambositra

Vue en perspective

PRACTICA

Març 2011

Foundation 3



WASHplus
U.S. Agency for International Development
Bureau for Global Health
Office of Health, Infectious Diseases and Nutrition
1300 Pennsylvania Ave.
Washington, DC 20523

www.usaid.gov

www.washplus.org