

- Travail pratique de diplôme -
Section Sciences et Ingénierie de l'environnement
Février 2004

La collecte et le transport mécanisés des boues de vidange dans la ville de Ouahigouya (Burkina Faso)

Analyse du marché et propositions de réorganisation des flux financiers



Candidat :

P. Blunier

Responsable EPFL :

Prof. J. Tarradellas

Responsable CREPA:

A. Klutsé

Encadrement SANDEC - EPFL:

D. Koné

M. Strauss

F. Davoli

Encadrement CREPA:

H. Koanda

Prologue

Dans le cadre du partenariat entre l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne et le Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût, un travail pratique de diplôme sur le thème de la collecte et du transport des boues de vidange a été proposé. Ce document en présente les résultats. La recherche s'est déroulée d'octobre 2003 à février 2004. La phase de terrain (novembre 2003 à janvier 2004) a eu lieu à Ouahigouya au Burkina Faso.

Le CREPA mène actuellement un projet sur la gestion des boues de vidange dans quatre pays de la sous-région ouest-africaine (Côte d'Ivoire, Bénin, Sénégal, Burkina Faso). Dans tous les pays, un état des lieux a été réalisé dans une grande métropole et dans une ville secondaire et des thèmes spécifiques de recherche ont été identifiés.

Le sujet de ce travail de diplôme s'insère dans une recherche menée par M. Halidou Koanda dans le cadre d'un travail de doctorat et ayant pour titre *stratégies de gestion durable des boues de vidange en Afrique subsaharienne*.

Sur le plan scientifique, un appui est également apporté par SANDEC/EAWAG qui depuis plusieurs années a acquis des compétences de recherche et d'expertise dans le domaine de la gestion des boues de vidange.

Remerciements

Nos remerciements vont à tous les partenaires ayant contribué à la réalisation de ce travail pratique de diplôme.

Au Burkina Faso :

- Le CREPA
- L'Association pour le Développement du Secteur Informel
- La Mairie de Ouahigouya
- L'EPCD de Ouahigouya

En Suisse :

- Le laboratoire de chimie environnementale et d'écotoxicologie de l'EPFL
- Le département SANDEC de l'EAWAG
- L'association Ingénieurs du Monde

Merci aussi à tous ceux qui ont contribué à rendre ce séjour au Burkina Faso si agréable et enrichissant, tout particulièrement à M. A. Sawadogo pour son accueil et pour les riches échanges.

RESUME.....	7
1 INTRODUCTION.....	1
1.1 CONTEXTE.....	1
1.1.1 LE BURKINA FASO	1
1.1.2 LA VILLE DE OUAHIGOUYA.....	2
1.2 LE SOUS-SECTEUR DE L'ASSAINISSEMENT À OUAHIGOUYA	5
1.2.1 ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES.....	5
1.2.2 ASSAINISSEMENT DES DECHETS SOLIDES.....	5
1.2.3 ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES ET EXCRETA	6
1.3 COLLECTE ET TRANSPORT DES BOUES DE VIDANGE	7
1.3.1 MODE DE VIDANGE	7
1.3.2 VIDANGE MECANIQUE : PROBLEMATIQUE	8
1.4 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	11
1.4.1 OBJECTIF GLOBAL	11
1.4.2 OBJECTIFS SECTORIELS	11
2 METHODOLOGIE	12
2.1 ACTIVITES MENEES	12
2.1.1 SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	12
2.1.2 CARTOGRAPHIE ET SIG.....	12
2.1.3 ROUTAGE DU CAMION DE VIDANGE	12
2.1.4 CARACTERISATION DES OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT AUTONOME	13
2.1.5 IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES SITES DE DEPOTAGE	13
2.1.6 PROFIL DE L'OPERATEUR DE VIDANGE.....	13
2.1.7 RECONSTITUTION DU COMPTE D'EXPLOITATION DU VIDANGEUR	14
2.1.8 ENTRETIENS	14
2.1.9 ENQUETE MENAGE	14
2.2 GESTION DES INCERTITUDES	15
3 PROFIL DE L'OPERATEUR DE VIDANGE.....	16
3.1 OBJECTIFS ET FONCTIONNEMENT DE L'ADSI.....	16
3.2 CONTEXTE JURIDIQUE ET MODE DE GESTION DE L'OPERATEUR	17
3.2.1 CONTRAT DE LOCATION	17
3.2.2 STATUT JURIDIQUE DE L'OPERATEUR	18
3.2.3 RESSOURCES HUMAINES ET MATERIELLES	19
3.2.4 SYSTEME DE GESTION	20
3.3 SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS.....	22
4 PRODUCTION ET COLLECTE DES BOUES DE VIDANGE	24
4.1 COLLECTE DES BOUES DE VIDANGE	24
4.1.1 DISTANCES PARCOURUES.....	24
4.1.2 TEMPS D'OPERATION.....	25
4.1.3 NOMBRE MOYEN DE VIDANGES PAR JOUR.....	26
4.1.4 VOLUME EFFECTIVEMENT VIDANGE	28

4.1.5	DISCUSSION.....	28
4.2	PRODUCTION DE BOUES DE VIDANGE	30
4.2.1	DIMENSIONS DES OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT AUTONOME DE OUAHIGOUYA.....	31
4.2.2	REPARTITION DES OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT AUTONOME ET NOMBRE D'UTILISATEURS	31
4.2.3	TYPE ET FREQUENCE DE VIDANGE	33
4.2.4	PRODUCTION DE BOUES DE VIDANGE PAR LES MENAGES	36
4.2.5	PRODUCTION DE BOUES DE VIDANGE DES ETABLISSEMENTS A FORTE FREQUENTATION	39
4.2.6	EVOLUTION DE LA QUANTITE DE BOUES DE VIDANGE	39
4.3	SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS.....	40
5	<u>ANALYSE ECONOMIQUE ET FLUX FINANCIERS.....</u>	<u>42</u>
5.1	RECETTES.....	42
5.1.1	TARIF ACTUEL DE VIDANGE	42
5.1.2	VOLONTE DE PAYER DES MENAGES	42
5.1.3	TAXE D'ASSAINISSEMENT (ONEA).....	45
5.2	DEPENSES	45
5.2.1	CHARGES D'INVESTISSEMENT ET DE RENOUVELLEMENT	45
5.2.2	CHARGES DE FONCTIONNEMENT	46
5.3	FLUX FINANCIERS	49
5.3.1	CRITERES DE DURABILITE DES FLUX FINANCIERS.....	49
5.3.2	SITUATION ACTUELLE	49
5.3.3	VARIANTE 1 : AUGMENTATION DES PERFORMANCES	52
5.3.4	VARIANTE 2 : ACQUISITION D'UN DEUXIEME CAMION DE VIDANGE	53
5.3.5	VARIANTE 3 : PROFESSIONNALISATION DE L'OPERATEUR.....	54
5.3.6	VARIANTE 4 : PROFESSIONNALISATION DE L'OPERATEUR ET FINANCEMENT DU TRAITEMENT DES BV PAR L'OPERATEUR.....	56
5.3.7	VARIANTE 5 : FLUX FINANCIERS INVERSES	57
5.4	SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS.....	59
6	<u>CONCLUSION</u>	<u>61</u>
7	<u>BIBLIOGRAPHIE.....</u>	<u>62</u>

Tableaux

Tableau 1- : Classification des infections liées aux excréta (Feachem et al. 1983, cité dans Strauss et Montangero, 1999)	10
Tableau 2 – Enquête ménages : nombre de ménages enquêtés par secteur	15
Tableau 3- Principales différences entre gestion privée et associative dans le contexte burkinabé.	19
Tableau 4 - Evaluation de l'opérateur de vidange avec la méthode SEPO	22
Tableau 5 - Temps d'opération moyens mesurés	25
Tableau 6 - Efficacité de l'utilisation du temps de travail	26
Tableau 7 - Nombre moyen de rotations par jour de travail observé dans différentes villes africaines	29
Tableau 8 - Dimensions moyennes des ouvrages d'assainissement autonome	31
Tableau 9 - Répartition des différents types d'ouvrages d'assainissement autonome (Enquête CREPA, 2004 d'après 378 réponses)	31
Tableau 10 - Nombre d'ouvrages d'assainissement autonome par type et par secteur	32
Tableau 11 - Nombre d'utilisateurs par type d'ouvrage	33
Tableau 12 - Production spécifique de boues (Heinss et al. 1998)	36
Tableau 13 - Production de boues de vidange d'après les productions spécifiques	37
Tableau 14 - Demande de vidange mécanique des collectivités	39
Tableau 15 – Amortissement des équipements	46
Tableau 16 - Consommation de carburant	47
Tableau 17 - Charges liées à la consommation de carburant	47
Tableau 18- Compte d'exploitation de l'opérateur de vidange	50

Figures

Figure 1 - Latrine VIP	6
Figure 2 - Toilettes à chasse manuelle	7
Figure 3 - Nombre de rotations réalisées par mois	27
Figure 4 - Mode de vidange pratiquée dans la ville de Ouahigouya (Enquête CREPA, 2004, d'après 260 réponses)	34
Figure 5 - Répartition des périodes entre deux vidanges pour les ménages faisant appel au service de vidange mécanique (Enquête CREPA, 2004, d'après 225 réponses)	35
Figure 6 - Tarif de vidange mécanique et tarif jugé abordable	42
Figure 7 - Appréciation du tarif de vidange mécanique	43
Figure 8 - Critère principal de choix de la vidange mécanique	43
Figure 9 – Critère principal de choix de la vidange manuelle	44
Figure 10 - Répartition des charges de l'opération de vidange mécanique	51
Figure 11 - Flux financiers actuels par rotation	51
Figure 12 - Flux financiers variante 1 - par rotation	53
Figure 13 - Flux financiers variante 2 - par rotation	54
Figure 14 - Flux financiers variante 3 - par rotation	55
Figure 15 - Flux financiers variante 4 – par rotation	57
Figure 16 - Flux financiers variante 5 - par rotation	59

Liste des abréviations et des acronymes

ADSI	Association pour le Développement du Secteur Informel
BIB	Banque Internationale du Burkina
BIC	Impôt sur le Bénéfice Industriel et Commercial
BICIA-B	Banque Internationale pour le Commerce, l'Industrie et l'Agriculture du Burkina
BTEC	Banque Traditionnelle d'Épargne et de Crédit
BV	Boues de Vidange
CECOTOX	laboratoire de Chimie environnementale et d'ECOTOXicologie (EPFL)
CNSS	Caisse Nationale de Sécurité Sociale
CREPA	Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût
DPI	Direction de la Programmation et des Investissements
EAWAG	Eidgenössische Forschungsinstitut für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (institut fédéral de recherches pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux, Suisse)
ECLA	association Etre Comme Les Autres
EPCD	Etablissement Public Communal pour le Développement
EPFL	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
FAO	Food and Agricultural Organisation
FS	Fosses Septiques
GPS	Global Positioning System
INSD	Institut National des Statistiques et de la Démographie
IUTS	Impôt Unique sur les Traitements et Salaires
LT	Latrines traditionnelles
NEERE	association de Nettoyage, Entretien, Embellissement, Reboisement
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ONEA	Office National de l'Eau et de l'Assainissement, Burkina Faso
ONG	Organisation Non Gouvernementale
SANDEC	department of water and SANitation in DEvelopping Countries (EAWAG)
SEPO	Succès Echecs Potentialités Obstacle (méthode d'évaluation)
SIG	Système d'Information Géographique
SMIG	Salaire Minimum Interprofessionnel Garanti
SSIE	Section de Sciences et Ingénierie de l'Environnement
TCM	Toilettes à Chasse Manuelle
PIB	Produit Intérieur Brut
TVA	Taxe à la Valeur Ajoutée
VIP	Ventilated Improved Pit, latrines VIP

Résumé

Dans la ville de Ouahigouya, au Burkina Faso, la totalité des habitations disposant de systèmes d'assainissement sont équipés d'installations autonomes non raccordées à un réseau d'égout. Ces installations quand elles sont remplies doivent être vidangées. Le service de vidange est assuré à Ouahigouya par des vidangeurs manuels et par une association qui gère un camion de vidange d'un volume de 8 m³. La vidange mécanique des fosses septiques et latrines n'est pas planifiée et n'est pas contrôlée.

L'objectif de ce travail est de montrer qu'une entreprise privée ou qu'une association peut être un instrument de gestion durable des boues de vidange dans la ville de Ouahigouya et d'établir les conditions pour valider cette hypothèse.

Le profil de l'opérateur de vidange a été établi. Il a montré que le statut de l'opérateur était mal défini et qu'il n'existait pas de cadre institutionnel et juridique bien formalisé pour l'activité de vidange mécanique. D'autre part, l'opérateur connaît peu le marché de collecte mécanique des boues de vidanges et ne dispose pas de système de suivi et de planification des opérations.

La production totale de boues de vidange des ménages a été évaluée à 8'400 m³ par an dont 5'100 m³ à vidanger mécaniquement. La capacité actuelle de collecte de l'opérateur de vidange à Ouahigouya est estimée entre 2'800 m³ et 3'200 m³ par an. En réalisant régulièrement les tâches d'entretien du matériel, et en améliorant la gestion du temps de travail, il a été estimé que l'opérateur pourrait avec un seul camion de vidange vidanger entre 4'600 et 6'100 m³/an de boues.

L'analyse économique de l'activité a montré que les ménages payaient un tarif moyen de 7'800 FCFA par vidange et qu'une majorité (72%) considéraient ce tarif excessif. Le coût de la vidange pour l'opérateur a été estimé à 7'000 FCFA actuellement et 7'700 FCFA dans le cas où l'opérateur vidangerait de 4'600 à 6'100 m³ par an, planifierait l'amortissement de son matériel et paierait toutes les charges obligatoires. Il a été montré qu'il n'était pas possible de prendre en compte les charges liées au traitement des boues de vidange au niveau de la facture de vidange des ménages, sans pratiquer des tarifs nettement supérieurs aux tarifs actuels.

Finalement, la nécessité de trouver d'autres sources de financement de la filière a été montrée, et une simulation de réinjections d'une partie de la taxe d'assainissement perçue par l'ONEA dans les flux financiers actuels a été proposée.

1 Introduction

La croissance démographique galopante dans les villes africaines et la multiplication des zones d'habitations spontanées rendent le problème de la gestion des déchets et de l'assainissement urbain particulièrement complexe. En Afrique et en Amérique du Sud, on estime que 65 à 100 % des habitations disposant de systèmes d'assainissement sont équipées d'installations autonomes non raccordées à un réseau d'égout. [Montangero & Strauss, 2002]. Ces installations sont principalement constituées de latrines ou de fosses septiques. Lorsqu'elles sont pleines, leur contenu est évacué par des camions de vidange ou des vidangeurs manuels. La collecte et le transport des boues sont des services indispensables pour les villes africaines. Pourtant, ces activités sont rarement planifiées par les autorités compétentes et sont le plus souvent assurées par des opérateurs informels (société de vidange mécanique) voir clandestins (vidangeurs manuels), les conséquences sont désastreuses pour l'environnement, des milliers de tonnes de boues étant déversées sans contrôle chaque jour de part le monde ; elles le sont aussi pour les populations les plus pauvres qui ne peuvent pas payer un service trop cher.

Si la situation a quelque peu évoluée ces dernières années dans les capitales et les grands centres, une absence totale d'organisation est toujours ressentie dans les villes moyennes comme Ouahigouya.

1.1 Contexte

1.1.1 Le Burkina Faso

Pays enclavé de l'Afrique de l'Ouest, le Burkina Faso a des frontières communes avec le Mali au nord-ouest, la Côte d'Ivoire au sud-ouest, le Ghana, le Togo et le Bénin au sud, et le Niger à l'Est (Carte 1). Dans l'ensemble, le relief est peu accentué et une bonne partie des sols sont secs et pauvres, un tiers de la superficie du pays est à vocation agricole.

La population moyenne était estimée à 10'995'000 habitants en 1999 dont 73% en zone rurale. La population est inégalement répartie sur le territoire ; le centre du pays est très peuplé contrairement au nord et à l'est. La densité moyenne est de 34,7 habitants/km².

L'économie du pays est caractérisée par le poids important de l'agriculture, dont la contribution au PIB (42,8% en 1989) est élevée. Le produit national brut par habitant est de 230 US\$.

Le Burkina Faso est divisé administrativement en 13 régions comprenant 45 provinces ; les provinces sont subdivisées en 350 départements incluant 33 communes et plus de 8'000 villages. Seules les régions et les communes sont des collectivités décentralisées.

Selon les rapports de l'UNICEF et de l'OMS, 42% de la population en 2000 avaient accès à l'eau potable (66% en zone urbaine et 37% en zone rurale) ; l'accès aux services d'assainissement pour la même période était de 29% (39 % en zone urbaine et 27% en zone rurale).

1.1.2 La ville de Ouahigouya



Carte 1- Carte du Burkina Faso

La ville de Ouahigouya se trouve sur l'axe reliant Ouagadougou (Burkina Faso) à Mopti (Mali), elle est située à 181 km de Ouagadougou et 222 km de Mopti. C'est le chef lieu de la province du Yatenga située dans la partie septentrionale du Burkina Faso (Carte 1).

Le climat est de type sahélo-soudanien, caractérisé par deux saisons principales, une courte saison de pluies de juin à octobre et une longue saison sèche, froide de novembre à janvier, chaude de février à mai. Deux grands vents régulent les saisons : l'harmattan, vent sec qui souffle d'est en ouest de novembre à avril, la mousson qui souffle du sud-ouest au nord-est de juin à septembre et apporte les pluies. La température moyenne annuelle est de 28,4°C. Mai est le mois le plus chaud (moyenne 42,8°C), janvier le mois le plus frais (moyenne 25,7°C). La pluviométrie est insuffisante et irrégulière. Le Yatenga se situe entre les isohyètes 600 et 700 mm.

Il n'existe pas dans toute la province de cours d'eau ou de retenue d'eau pérenne, à l'exception de deux barrages, celui dit de *Kanazoé* et celui de *Goinré* au nord de la ville. Les principales ressources hydrauliques proviennent des eaux souterraines exploitées à l'aide de puits et de forages. La conservation de la qualité et de la quantité des réserves d'eau souterraines est vitale pour l'ensemble de la province. Le niveau des nappes phréatiques a fortement baissé depuis les sécheresses successives (1974, 1983 en particulier).

La population de Ouahigouya était estimée en 1996 à 54'196 habitants [Mairie de Ouahigouya, 2002, d'après le recensement général de la population de 1996] et le taux d'accroissement moyen à 3,3%. Par extrapolation, la population de la ville peut être estimée à 66'700 habitants en 2003, auxquels il faut ajouter les 1'522 habitants du village de Gourga qui depuis 2000 forme le secteur 15 de la commune. La population par secteurs administratifs est présentée en annexe A 2.1.

La répartition de la population est relativement hétérogène sur le territoire. En 1991, la densité moyenne était de 174 habitants/hectare, dans les secteurs les plus densément peuplés (secteur 5, 6 et 9) elle dépassait 250 habitants/hectare alors qu'elle était inférieure à 150 habitants par hectares dans les secteurs 1, 2, 3, 10 et 13¹. La répartition moyenne de la

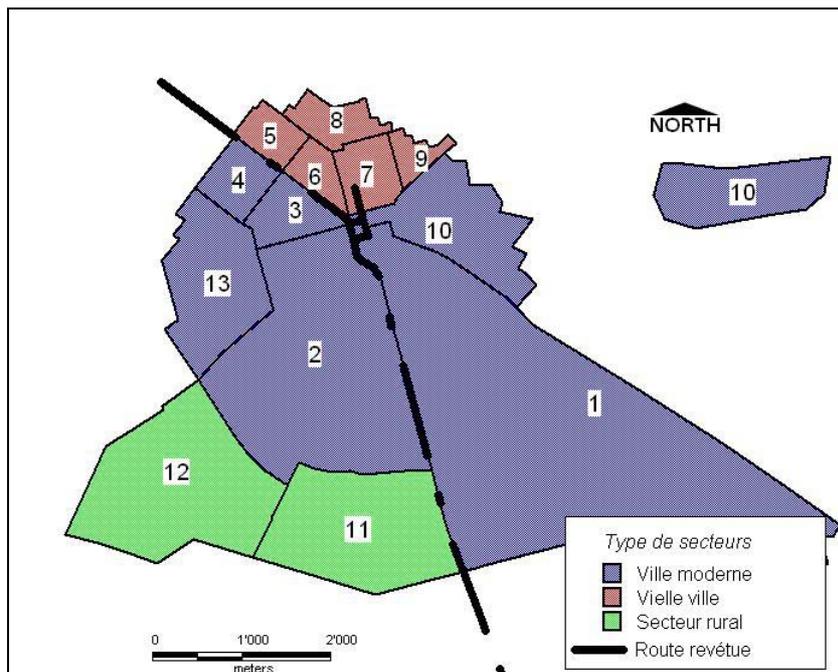
¹ Sur le plan administratif, la ville est divisée en secteurs

population était de 7 personnes par ménage, 3 ménages par concession et 20 personnes par concession [Boissard, 1996 ;enquêtes réalisées sur un échantillon de 350 ménages choisis au hasard sur le plan cadastral de la ville].

En ce qui concerne la composition ethnique, la population de la ville est dominée à 85% par les Mossi. Viennent ensuite les Peuls (5%), les Samos (3%) et les Markas (2%), les autres ethnies étant très faiblement représentées. La population de Ouahigouya est très majoritairement musulmane. D'après les enquêtes menées par Boissard (1996), 86% des chefs de famille sont de confession musulmane. Le reste de la population se déclarant de confession catholique ou protestante.

Lors de la création de la commune de Ouahigouya, en 1959, la ville se résumait à neuf quartiers. En 1984, la ville a été divisée en 14 secteurs, un quinzième secteur ayant été ajouté en 2000. Depuis lors, il existe une double organisation de l'espace urbain correspondant à deux systèmes sociaux différents. D'une part les quartiers traditionnels hiérarchisés autour de la résidence royale, le *nyiri*, d'autre part les secteurs tenant lieu de circonscriptions administratives. Les limites des deux systèmes sont discordantes, les secteurs regroupant un ou plusieurs quartiers traditionnels.

- Les quartiers traditionnels forment la *vielle ville*, et sont les plus densément peuplés. Ils correspondent aux secteurs 5, 6, 7, 8 et 9 qui ont été lotis en 1936.
- Les secteurs 1, 2, 3, 4, 10 et 13 forment la *ville moderne* ils ont été lotis entre 1956 et 1984. Ils sont moins densément peuplés que les secteurs de la *vielle ville* et présentent un habitat de plus haut standing. Ce sont également les mieux desservis par les services d'adduction en eau potable et d'électricité. Les secteurs 1, 2, 3 et 10 ont une vocation administrative, on y trouve l'essentiel des services publics, entre autre la Mairie, les établissements d'enseignement, l'hôpital, la poste, la police.
- Les secteurs 11, 12, 14 et 15 sont situés à la périphérie de la ville, se sont des secteurs ruraux et des villages à part entière qui font parti du territoire communal et entretiennent d'intenses relations avec l'agglomération. Le secteur 11 regroupe les villages de Oufré et de Lablango, le secteur 12 ceux de Gondologo et de Fourouma, le secteur 14 ceux de Goinré, Siguinvoussé et Sananga et le secteur 15 le village de Gourga, rattaché à la commune depuis 2000.



Carte 2- Secteurs de Ouahigouya, les secteurs 14 et 15 n'apparaissent pas sur cette carte

Selon Boissard (1996) le revenu moyen des chefs de familles en 1996 était de 38'000 FCFA² avec des grandes variations selon les secteurs (12'000 FCFA dans le secteur 12, 76'000 FCFA dans le secteur 2). L'alimentation était la première dépense des ménages, venaient ensuite par ordre d'importance, la santé, l'éducation, l'eau et l'électricité. Une étude du Ministère de l'Economie et des finances (Enquêtes prioritaires II) réalisée en 1998 estimait que la région du Nord était la plus pauvre du pays. La probabilité d'être pauvre y était de 66% contre 27% pour la région centre.

Une enquête menée par Tankoano et al. (2000) sur 253 ménages choisis au hasard parmi les 350 ménages enquêtés par Boissard (1996) concluait que l'économie de la commune est basée surtout sur l'agriculture, l'élevage et le maraîchage de contre-saison (71,6% de la population). Les autres domaines d'activités sont le commerce (6,2% de la population), l'artisanat local (4,9%), les services divers (4,9%) et l'administration (2,1%). La ville est dotée de deux banques commerciales: BICIA-B (Banque Internationale pour le Commerce, l'Industrie et l'Agriculture), BIB (Banque Internationale du Burkina) et de trois mutuelles d'épargne et de crédit: BTEC (Banque Traditionnelle d'Epargne et de Crédit), la Caisse Populaire et Notre Banque.

L'alimentation en eau potable de la ville de Ouahigouya est assurée par l'ONEA à partir du barrage dit de Goinré et de 7 puits et 5 forages pour un débit cumulé de 150 m³/j. La longueur totale du réseau (refoulement + distribution) est de 52'916 mètres ; un château d'eau d'une capacité de 300 m³ sert au stockage de l'eau. Le nombre des branchements particuliers s'élève à 1'233 en plus de 51 bornes fontaines implantées dans les différents secteurs de la ville. La production d'eau en 2002 était d'environ 807'000 m³ pour une consommation de 640'000 m³. Les quartiers périphériques et les villages de la commune ne sont pas couverts par le réseau de distribution de l'ONEA (taux de couverture du réseau : 60%) ; ils sont alimentés par des forages et des puits. Par ailleurs, les pénuries d'eau sont récurrentes en saison chaude (mars à mai). Pour l'année 2002, les consommations aux bornes fontaines représentaient 45% contre 55% pour les branchements particuliers.

² En février 2004, 1 Euro = 655 francs CFA

1.2 Le sous-secteur de l'assainissement à Ouahigouya

1.2.1 Assainissement des eaux pluviales

L'assainissement pluvial de la ville de Ouahigouya est assuré par un réseau de drainage long de 15 km comprenant des canaux primaires, secondaires et tertiaires. Un collecteur C1 longe la limite des secteurs 6 et 7 sur 1200 m; le collecteur C2 traverse les secteurs 6 et 8 sur 1600 m ; les autres quartiers sont drainés par des canaux secondaires et tertiaires. Les canaux sont à ciel ouvert et sont souvent des lieux de dépôt des boues de vidange manuelle et des déchets solides ménagers (Photo 1). En outre, ils sont utilisés comme lieu d'aisance par certaines personnes et ne font pas l'objet d'un curage régulier. La mairie avec l'appui de la *Coordination des Femmes du Yatenga* intervient ponctuellement pour le curage de ces caniveaux. Pour favoriser un meilleur entretien des canaux de drainage, l'EPCD a mené des études qui ont conduit au financement de campagnes d'animation et de sensibilisation des populations riveraines par l'association ECLA (Être Comme Les Autres) et le CREPA (formation aux techniques d'animation); mais l'état d'entretien des ouvrages reste non satisfaisant.



Photo 1 - Vue du collecteur C2

1.2.2 Assainissement des déchets solides

Une association (ECLA et maintenant NEERE) propose un service payant (750 FCFA/mois) de collecte au porte-à-porte des déchets solides issus des ménages et administrations. Cette association couvre 11 secteurs centraux de la ville et compte environ 2'700 abonnés. Elle dispose de fûts placés dans les lieux de collecte ; le transport vers les décharges se fait par charrette à traction azine. Il existe des décharges non contrôlées (des anciennes carrières d'extraction de latérite) dans les secteurs 3, 5, 10, 11 et 13 qui ne sont pratiquement gérées par personne. Seul le site du secteur 11 (zone de l'aérodrome) est officiellement reconnu par la Mairie.

Pour les quartiers traditionnels et les ménages qui ne sont pas abonnés au service de collecte, la Mairie a déposé à travers la ville 23 bacs à ordures en béton armé qui servent de site de transit.

Certains ménages (46.2% selon Tankoano et al., 2000) utilisent ces déchets pour le compostage artisanal dans des fosses fumières construites en banco devant les concessions. Cette pratique est répandue dans les quartiers traditionnels (7, 8 et 9) et ruraux (11,12, 14 et 15)

1.2.3 Assainissement des eaux usées et excréta

Il n'existe pas de réseau d'égouts à Ouahigouya. L'ensemble des excréta produits dans la ville sont collectés dans des ouvrages d'assainissement autonome ou rejetés directement dans la nature. La collecte des eaux usées provenant de la lessive, des douches ou des cuisines est presque inexistante. Selon Allandiguibaye (2003), seuls 20% des ménages utilisent un puits perdu ; les autres ménages les rejetant dans un coin de la concession ou dans la rue. L'association ECLA à l'aide de fûts de 200 litres, collecte chaque soir les eaux usées provenant de 10 restaurants de la ville.

On trouve à Ouahigouya quatre types d'ouvrages d'assainissement autonome :

- *Les latrines traditionnelles* : un simple trou est creusé dans le sol et surmonté d'une dalle qui peut être en bois, en banco ou en ciment. Le plus souvent, la superstructure de ces latrines est formée de murs en banco ou en ciment. L'évacuation des excréta est réalisée par voie sèche. Ces latrines sont souvent le lieu de douche et de déversement des eaux grises. Les parois de la fosse des latrines traditionnelles peuvent être maçonnées ou non (lorsque les parois des latrines sont maçonnées, certains auteurs parlent de fosses étanches).
- *Les latrines de type VIP* à fosse ventilée (Figure 1) : la latrine VIP est composée d'une dalle de couverture, d'une ou de deux fosses en maçonnerie de ciment avec un fond non étanche, d'une superstructure et d'un tuyau de ventilation en PVC. La construction est réalisée en béton ou en terre cuite. Les latrines VIP fonctionnent par voie sèche et sont prévues pour être vidangées manuellement.

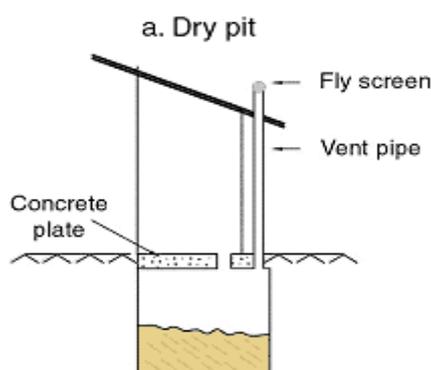


Figure 1 - Latrine VIP

- *Les toilettes à chasse manuelle* : ce sont des latrines à fosse améliorée, munies d'une chasse d'eau au-dessus du siège ou de la cuvette avec un siphon à fermeture hydraulique. L'évacuation des excréta se fait par siphon directement dans une fosse à infiltration ou par un tuyau qui conduit à une fosse externe (Figure 2).

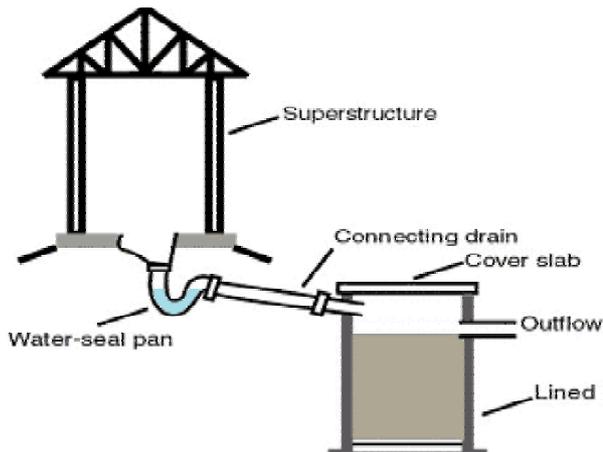


Figure 2 - Toilettes à chasse manuelle

- **Les fosses septiques** : la fosse septique est en général rectangulaire ou circulaire. Elle comporte deux à trois compartiments et peut recevoir toutes les eaux. L'ensemble des eaux arrive dans le premier compartiment et les boues y sont digérées biologiquement. Le dernier compartiment est relié à un puits perdu qui infiltre les eaux prétraitées.

1.3 Collecte et transport des boues de vidange

1.3.1 Mode de vidange

A Ouahigouya, quand les ouvrages d'assainissement autonome sont pleins, on observe trois types de comportement :

Pas de vidange : Quand la fosse est pleine, on en condamne l'accès, une nouvelle fosse est creusée ailleurs dans la concession. Les risques liés à cette pratique sont la pollution des nappes phréatiques et le débordement des ouvrages abandonnés par infiltration d'eau clair parasite ou remontée de la nappe phréatique en saison des pluies. Une telle pratique nécessite de disposer d'espace libre dans la concession.

Service de vidange manuelle : la vidange est réalisée soit directement par les habitants, souvent les jeunes garçons, soit par des personnes rémunérées. Le nombre de personnes exerçant cette activité n'est pas connu ; cependant, 8 personnes résident dans la commune, les autres viennent de villages voisins. Les vidangeurs manuels sont regroupés de manière informelle et certains sont membres de l'ADSI.

Les conditions de travail des vidangeurs sont rudimentaires, leur matériel se limite à un seau, une pelle, une corde et une bouteille de pétrole. Ils travaillent le plus fréquemment pieds et torse nus. En absence de tout matériel de transport, ils déversent les boues au plus près du lieu de collecte, le plus souvent dans la rue ou dans les caniveaux. Cette pratique est illégale et peut être sanctionnée par la police. Ils opèrent dans la clandestinité.



Photo 2- Vidange manuelle: Gauche : Vidange (Huegli, 2003), Milieu : Dépotage dans la rue, Droite : Morceau de verre dans une fosse.

Service de vidange mécanique : On trouve à Ouahigouya un camion vidangeur d'une capacité de 8 m³. Ce camion œuvre principalement dans les secteurs de la ville moderne (Carte 2) ainsi que dans les secteurs 6 et 7, il lui arrive également de réaliser des missions à Titao et Djibo, deux localités situées respectivement à 46 km et 113 km à l'est de Ouahigouya. Les boues collectées par le camion sont déversées dans la nature le long des axes routiers, proche de la sortie de la ville ou sur des sites agricoles à la demande des cultivateurs.

Le camion de vidange a été acquis par la Mairie dans le cadre du jumelage entre les villes de Ouahigouya et de Chambéry (France) en 1996. Ce camion a été géré pendant plusieurs années par la Mairie. Le service était assuré à perte. Depuis septembre 2002, le camion est loué à un commerçant et est géré par une association.



Photo 3- Camion de vidange en train de déverser des boues de vidange dans la nature

1.3.2 Vidange mécanique : problématique

Plusieurs défaillances ont été observées dans la filière de collecte et de transport mécanisé des boues de vidange lors de l'état des lieux de la gestion des boues de vidange [Allandiguibaye, 2003 et Koanda, 2003].

Les tarifs de vidange ne sont pas régulés. Le tarif de vidange est négocié par les clients et dépend de la taille de la fosse, de l'éloignement au site de dépotage ou encore des relations personnelles avec l'opérateur. Le coût réel de l'opération pour le vidangeur n'est pas connu.

Peu de clients accèdent au service de vidange, le tarif du service est un obstacle pour les ménages : une enquête préliminaire réalisée sur 100 ménages répartis dans 10 secteurs de la ville de Ouahigouya a montré que seulement 26% des ménages enquêtés utilisaient le service de vidange mécanique et que 52% des ménages enquêtés considéraient que le coût de la vidange mécanique était prohibitif.

La nombre d'ouvrages d'assainissement autonome et la production de boues de vidange dans la ville de Ouahigouya ne sont connus ni de l'opérateur de vidange ni des autorités communales, ce qui rend difficile tout effort de planification.

L'étude du cadre juridique a révélé l'absence de textes de loi spécifiques aux boues de vidange. Au niveau national, on trouve des textes relatifs à l'assainissement, l'environnement et la santé. Au niveau communal, il n'existe pas d'arrêté municipal relatif à la gestion de l'assainissement sous toutes ses formes.

- L'élaboration par l'état d'une Stratégie nationale du sous secteur de l'assainissement en 1996 a permis d'intégrer toutes les composantes de l'assainissement urbain et tous les acteurs. Ouahigouya ne dispose pas encore de stratégie communale d'assainissement, mais la commune a affirmé dans son projet de société [Mairie Ouahigouya, 2003] qu'elle considérerait l'assainissement du cadre de vie comme une action prioritaire.
- Par ailleurs, la Mairie a signé en 2003 un protocole de collaboration avec l'ONEA pour l'élaboration du plan stratégique d'assainissement des eaux usées de la ville. Dans ce cadre, le Maire a pris un arrêté (n° 2003/000003/MATD/CO/OHG) qui crée et organise une équipe communale de projet chargée de la conduite des activités d'élaboration du plan stratégique.

La coordination des actions d'assainissement, le contrôle et la répression des infractions ne sont pas encore définis par le cadre juridique. D'autre part, les textes existants sont encore peu connus des populations et des personnes en charge de l'assainissement au niveau de la commune.

Le déversement anarchique des boues de vidange dans la ville et dans la nature engendre des désagréments d'ordre visuels et olfactifs pour les populations et présente des risques sanitaires. Les excréta, dans le cas particulier les boues de vidanges peuvent contaminer les populations par voie orale solide, orale liquide, par respiration ou par la prolifération d'hôtes intermédiaires. Le Tableau 1 récapitule les infections ainsi que les voies de contamination possibles.

Catégories d'infections	Caractéristiques épidémiologiques de l'agent pathogène	Infections typiques	Voie principale de transmission
I- Fécal – oral (virus et protozoaires)	Pas de latence, dose infectieuse faible	Amibiase Hépatite A Infections virales et gastro-intestinales	Contact personnel Transmission domestique (p. ex. la vaisselle)
II- Fécal – oral (bactéries)	Pas de latence, persistance considérable, dose infectieuse moyenne à élevée, capacité de prolifération chez quelques agents pathogènes	Choléra Fièvre Typhoïde Shigelle dysentérique	Contact personnel Transmission domestique Aliments, eau
III- Helminthiases sans hôtes intermédiaires	Période de latence et persistance considérable, dose infectieuse faible	Ascariase Uncinariase Trichuriase	Milieu domestique Aliments fertilisés avec des eaux résiduaires ou des boues fécales Champs
IV- Helminthiases (cestodes) avec comme hôtes intermédiaires le bovin ou le porc	Période de latence et persistance considérable, dose infectieuse faibles	Téniase	Milieu domestique Champs Fourrage
V- Helminthiases (trématodes) avec comme hôtes intermédiaires des organismes aquatiques	Période de latence et persistance considérable, hôtes aquatiques intermédiaires, dose infectieuse faible	Bilharziase (Schistosomiase)	Excrétion des selles/urines dans les eaux, mollusques comme hôtes intermédiaires
VI- Transmission par des insectes	Transmission par des insectes (moustique, cafards)	Filariase Eléphantiasis En principe toutes les infections transmises par des agents pathogènes excrétés (controversé)	Foyers d'incubation d'insectes contaminés par des excréta (p. ex. des latrines)

Tableau 1- : Classification des infections liées aux excréta (Feachem et al. 1983, cité dans Strauss et Montangero, 1999)

Les pratiques actuelles de vidange présentent des risques pour le personnel de vidange qui est régulièrement en contact direct avec les boues lors des manipulations habituelles ou lors d'incidents (mauvaise manipulation d'une vanne, débordage du camion). Ces risques sont augmentés par la présence d'objets grossiers dans les fosses (débris de verre, seringues,...). Les vidangeurs manuels sont encore plus exposés puisqu'ils pénètrent entièrement dans les fosses (Photo 2).



Photo 4- Gauche: Opération de vidange, Milieu: Débordage du camion (le vidangeur est nu-pieds dans la boue), Droite: Fosse d'une latrine VIP à l'hôpital

1.4 Objectifs de l'étude

1.4.1 Objectif global

L'activité de vidange mécanique des boues telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui présente des défaillances économiques, sociales, environnementales et sanitaires. En réalisant l'hypothèse qu'un opérateur privé ou associatif peut être un instrument de gestion durable des boues de vidange à Ouahigouya, il importe de connaître dans quelles conditions cette hypothèse peut être réalisée :

Les conditions de gestion durable³ d'une entreprise privée de collecte et de transport des boues de vidanges sont formulées et des scénarii de flux financiers sont établis pour la ville de Ouahigouya.

1.4.2 Objectifs sectoriels

Trois grands objectifs sectoriels ont également été définis. Les objectifs spécifiques et les activités à mener sont regroupés selon ces objectifs sectoriels et présentés en annexe A 1.1 dans le cadre logique.

Objectif sectoriel 1

Les forces et faiblesses du système de collecte et d'évacuation des boues de vidange sont identifiées.

Avant de formuler des recommandations ou de proposer des changements, il est primordial d'établir un diagnostic complet de l'activité telle qu'elle existe actuellement. Cet objectif a déjà partiellement été atteint lors de l'état des lieux de la gestion des boues de vidanges [Allandiguiaye, 2003]. Il s'agit d'obtenir des compléments d'informations et de quantifier certaines activités en focalisant notre attention sur l'entreprise de vidange.

Objectif sectoriel 2

Les paramètres clés influençant la rentabilité sont disponibles et des objectifs réalistes de gestion sont formulés.

Une fois le diagnostic posé, l'étape d'analyse doit permettre de faire ressortir les paramètres clés et les éléments sensibles sur lesquels il est possible d'agir pour que l'activité soit durable. En tenant compte des réalités locales, des objectifs réalistes de qualité de service, de couverture et de coût notamment sont fixés.

Objectif sectoriel 3

Différents scénarii de flux financiers sont élaborés et disponibles

En prenant en compte les paramètres identifiés précédemment, plusieurs stratégies de flux financiers sont évaluées. Ces stratégies doivent permettre d'atteindre, au moins partiellement les objectifs formulés.

³ Dans cette définition, il est nécessaire de comprendre le mot durable dans le sens du rapport Bruntland, c'est à dire respectant la dignité humaine, l'environnement et favorisant un développement économique tout en tenant compte des besoins futurs.

2 Méthodologie

2.1 Activités menées

2.1.1 Synthèse bibliographique

La synthèse bibliographique a été menée tout au long de ce travail de recherche. Les grands thèmes de recherche documentaire ont été les suivants :

- Aspects généraux de l'assainissement autonome et de la gestion des boues de vidange dans le contexte africain
- Etats des lieux de la gestion des boues de vidanges dans les villes africaine
- Aspects économiques et financiers de la gestion des boues de vidange
- Etudes de cas sur la collecte et le transport des boues de vidange
- Rapports et états des lieux divers sur la commune de Ouahigouya

Les principales sources de documentation ont été : SANDEC, CREPA siège, CECOTOX-EPFL, Mairie de Ouahigouya, EPCD de Ouahigouya. Une bibliographie de référence est proposée à la fin de ce document.

2.1.2 Cartographie et SIG

Une base de donnée cartographique a été mise en place à l'aide du logiciel MapInfo :

- Le plan de la ville au 1 :8000 du service du cadastre au format Autocad a été transformé au format MapInfo
- Les couches contenant les informations suivantes ont été sélectionnées : parcelles, lots, sections, secteurs, routes revêtues, bâtiments, ouvrages AEP, ouvrages électricité.
- La topologie des couches importées a été corrigée. Les lieux d'importance ont été identifiés à partir de cartes thématiques analogiques (service du cadastre).
- Les photos aériennes noir et blanc analogiques au 1 :10'000 de la ville de Ouahigouya et de sa périphérie ont été digitalisées en résolution moyenne (200 dpi) à l'aide d'un scanner à plat moyen de gamme puis assemblées à l'aide d'un logiciel de traitement d'image en réalisant des corrections d'échelle et d'angle. La photo a ensuite été géo-référencée dans la base de donnée à l'aide de 6 points remarquables. La précision obtenue avec cette méthode de digitalisation est seulement de +/- 200m.
- Les principaux axes non revêtus et le barrage de Goinré ont été digitalisés à l'aide de la photo aérienne.

Sur le terrain, des points ont été levés avec un récepteur GPS de navigation (GPS 12 Garmin) en coordonnées X,Y dans le système UTM. La précision avec cette méthode de levée est de +/- 30m. L'information sur le système de coordonnées du plan cadastral n'étant pas disponible, des facteurs de translation ont été mesurés sur le terrain à l'aide de 5 points remarquables. Les points mesurés sur le terrain ont été introduits dans le SIG en appliquant une correction sur X de +19'995 m et sur Y de -999'182.

2.1.3 Routage du camion de vidange

Le routage du camion de vidange s'est déroulé entre le 26 novembre et le 8 décembre soit 13 jours. Pendant ces 13 jours, il y a effectivement eu des vidanges pendant 8 jours et des données ont été collectées pour 6 jours, les 26, 29 et 30 novembre où, toutes les vidanges ont eu lieu au centre hospitalier régional de Ouahigouya pour vidanger principalement des

ouvrages contenant des eaux grises (première période) et les 4, 6 et 8 décembre où les vidanges ont eu lieu principalement auprès des ménages et des hôtels pour des ouvrages contenant des boues (deuxième période).

Pendant cette activité, nous avons accompagné le camion de vidange pendant des journées complète de travail sur le terrain, les informations suivantes ont été relevées (annexe A 1.3) :

- Temps d'opération : temps de vidange (le temps de vidange comprend l'ouverture de la fosse, la mise en place des tuyaux d'aspiration, l'aspiration de la boue, le retrait des tuyaux et la fermeture de la fosse), temps de transport, temps de dépotage, temps de prise de carburant, temps de pause, temps de réparation du camion, temps autre usage.
- Localisation des lieux où le camion s'arrête : lieu de vidange, lieu de dépotage, lieu de stationnement, autres lieux. Les coordonnées des points ont été levées à l'aide du GPS. Les points ont été transférés dans le logiciel MapInfo.
- Hauteur de boues dans la citerne par lecture de la jauge (précision +/- 20 cm soit 200 l).
- Caractérisation de l'ouvrage vidangé et estimation des dimensions (les dimensions de surface ont été mesurées avec un mètre en ruban, les profondeurs ont été mesurées indirectement sur des tiges ou à l'aide des tuyaux de vidange (limité aux fosses de moins de 5 m de profondeur). La précision des mesures est de +/- 10 cm.
- Quantité de carburant ajoutée.

Les distances parcourues ont été calculées à l'aide du logiciel MapInfo, le camion ne disposant pas de compteur kilométrique.

2.1.4 Caractérisation des ouvrages d'assainissement autonome

Les dimensions des ouvrages d'assainissement autonome ont été mesurées pendant le routage du camion de vidange (5 latrines traditionnelles et 8 fosses septiques). Ces dimensions ont été complétées par des mesures pour 9 autres latrines traditionnelles sur le terrain.

2.1.5 Identification et caractérisation des sites de dépotage

Les sites de dépotage ont été identifiés sur le terrain avec un des manoeuvres. Ils ont été localisés à l'aide du GPS. Les informations suivantes ont été recueillies (annexe A 4)

- D'après le vidangeur : saison d'utilisation, fréquence d'utilisation, secteurs desservis.
- Observation sur le terrain : axe routier, caractéristiques du terrain, distance par rapport aux habitations les plus proches, direction par rapport aux habitations les plus proches, activités observées sur le site et à sa périphérie, autres remarques.
- Dans le SIG : distance par rapport à la Mairie, distance et direction par rapport aux habitations les plus proches (contrôle).

2.1.6 Profil de l'opérateur de vidange

Le profil de l'opérateur de vidange a été établi sur la base d'entretiens et de documents officiels. Les copies des documents officiels qui ont été collectés sont : récépissé de déclaration de changement dans la composition de l'organe dirigeant de l'Association pour le Développement du Secteur Informel ADSI, statuts de l'ADSI, règlement intérieur de l'ADSI, procès verbal de l'assemblée générale de l'ADSI du 27 mars 2003, offre de service de

l'ADSI, contrat de location du camion vidangeur, situation financière du camion vidangeur entre septembre 2002 et septembre 2003 (annexe A 2.2)

2.1.7 Reconstitution du compte d'exploitation du vidangeur

Le compte d'exploitation du vidangeur a été reconstitué sur la base de :

- Documents : compte d'exploitation 2002-2003 d'après ADSI (intitulé « situation financière du camion vidangeur entre septembre 2002 et septembre 2003 », annexe A2.2), comptes d'exploitations établis par le secrétaire général de l'association pour la période de travail de terrain, diverses factures.
- Données de terrain : consommation de carburant, reconstitution de la consommation d'essence totale pendant le routage. Mesure de la consommation liée au transport uniquement en faisant rouler le camion sans réaliser de pompage pendant 20 km et en mesurant la consommation d'essence (démontage du réservoir). Temps d'opération, distances parcourues, pannes observées.
- Entretiens : présentation, discussion et validation de chiffres.

2.1.8 Entretiens

Des entretiens ont été menés tout au long du travail de terrain selon deux approches complémentaires :

- Entretiens informels : pendant les premières semaines de travail sur le terrain, les entretiens ont eu lieu sous forme de discussions informelles avec le président et le secrétaire général de l'ADSI pour créer un climat de confiance, comprendre le fonctionnement de l'association et le cadre relationnel avec l'autorité communal, planifier, rendre compte et analyser les activités en cours.
- Entretiens semi-structurés : des guides d'entretien ont été réalisés (annexe A 1.2) comme base de discussion. Quatre entretiens ont été menés. Le 24 décembre avec le président de l'ADSI sur des questions relatives au profil de l'ADSI et de l'opérateur de vidange. Le 9 janvier avec le secrétaire général de l'ADSI, sur les aspects économiques et financiers. Le 15 janvier avec 3 membres du bureau exécutif de l'ADSI pour restituer et valider des données collectées. Le 20 janvier avec le directeur et le chargé de l'appui institutionnel de l'EPCD sur les aspects institutionnels et juridiques.

2.1.9 Enquête ménage

Une enquête ménage sur le thème de l'approvisionnement en eau potable, l'hygiène et l'assainissement a été menée par le CREPA en novembre 2003. Les questionnaires ont été administrés du 18 au 24 novembre par 10 enquêteurs recrutés à Ouahigouya. Le questionnaire comprenait 142 questions posées en langue française ou en langue vernaculaire. Le report dans les questionnaires a été fait en français (traduction directe par l'enquêteur). Un échantillon de 400 concessions dans 5 secteurs de la ville (1, 2, 7, 9 et 10) a été interrogé.

Le dépouillement des enquêtes n'ayant pas encore eu lieu au moment de ce travail, 17 questions ont été sélectionnées (annexe A 1.4), pour être dépouillées et analyser indépendamment du CREPA. 378 questionnaires ont été retenus. Les ménages ayant répondu à ces questionnaires n'ont pas répondu à toutes les questions. Aussi, le nombre de réponse a été précisé pour chaque résultat exploité dans le présent document.

Le Tableau 2 présente le nombre de concessions enquêtées et retenues lors du dépouillement par secteur et la proportion qu'ils représentent par rapport au nombre moyen de concessions dans le secteur.

Secteur	Nombre de concessions enquêtées	Nombre moyen de concessions (Boissard, 1996)	Pourcentage de concessions enquêtées
1	52	579	9.0%
2	121	635	19.0%
7	82	229	35.8%
9	46	173	26.6%
10	77	458	16.8%
Total	378	2463	15.3%

Tableau 2 – Enquête ménages : nombre de ménages enquêtés par secteur

2.2 Gestion des incertitudes

Plusieurs approches ont été envisagées dans la gestion des incertitudes suivant le type de données :

- Multiplication des sources et comparaison. Dans la mesure du possible, chaque donnée a été estimée à l'aide de plusieurs méthodes. Le recoupement des données et la comparaison avec les données de la bibliographie ont permis de valider ou de rejeter les estimations au cas par cas.
- Indicateur statistique. L'écart type a été utilisé pour quantifier les erreurs dans l'analyse des données de routage et de certaines données issues des questionnaires ménages.
- Principe de précaution. Lors des analyses économiques, en cas d'incertitude, le cas le plus défavorable a été pris en compte.

3 Profil de l'opérateur de vidange

Cette première partie est consacrée à l'établissement du profil de l'opérateur de vidange.

Par la suite, les termes *ADSI* et *association* sont utilisés pour désigner l'ADSI (Association pour le Développement du Secteur Informel) en tant qu'entité regroupant les travailleurs de plusieurs secteurs d'activité dont le secteur de la vidange mécanique des boues. Le terme *opérateur de vidange* fait référence à la structure mise en place au sein de l'ADSI pour gérer l'activité de vidange mécanique et uniquement cette activité.

3.1 Objectifs et fonctionnement de l'ADSI

L'Association pour le Développement du Secteur Informel (ADSI) a été créée le 19 mai 1993 selon la loi 10/92/ADP sous le récépissé N°1993-024/MATD/PYTG/HC/SG/DAAP auprès du haut commissariat de la province du Yatenga à Ouahigouya. Son siège social est fixé à Ouahigouya. L'ADSI comporte une instance constitutive, l'assemblée générale et un organe exécutif, le bureau exécutif (ci-dessous nommé bureau) composé de 21 membres élus en assemblée générale. Les objectifs et principes de fonctionnement de l'ADSI sont définis dans ses statuts.

L'adhésion à l'ADSI est ouverte aux travailleurs du secteur informel résidant dans la province du Yatenga et disposés à : observer les statuts et le règlement intérieur, régler leurs droits et cotisations, suivre les décisions de l'assemblée générale et participer aux activités de l'association. En 2003, la cotisation à l'association s'élevait à 500 FCFA par mois

L'ADSI a pour but :

- De défendre les intérêts du secteur informel, de ses adhérents notamment par l'organisation, la coordination et l'orientation des actions de ses membres.
- De promouvoir les activités économiques, sociales et culturelles de ses membres.
- De renforcer la solidarité et la coopération entre les adhérents.
- D'encourager et de développer la formation technique et civique des membres.

Les statuts de l'association ne prévoient pas que l'ADSI offre des prestations de service.

L'ADSI fonctionne comme une petite entreprise. Elle est structurée en secteurs d'activité pour proposer au public différents services. Le président joue le rôle du chef d'entreprise, le secrétaire général le seconde et assure la comptabilité. En 2004, l'ADSI regroupait une quarantaine de membre recevant directement ou indirectement un salaire de l'association (suivant le secteur d'activité, l'ADSI offre à ses clients un service ou des ressources humaines, dans le deuxième cas c'est le client qui verse le salaire aux employés).

Les domaines d'activité de l'ADSI sont :

- balayage des rues,
- vidange des latrines et fosses septiques,
- livraisons d'eau sur les chantiers et pour l'irrigation,
- construction et bâtiment,
- gardiennage,
- accueil et hébergement,
- secrétariat et téléphone publique.

L'ADSI offre des prestations de service à des clients divers :

- autorité communale (balayage des rues, gardiennage),

- EPCD (construction et bâtiment),
- centre hospitalier régional (vidange),
- entreprises privées (livraison d'eau),
- ménages de Ouahigouya,
- touristes.

Les salaires versés par l'ADSI sont en moyenne inférieurs au salaire minimum burkinabé (28'811 FCFA brut en janvier 2004). Ils varient entre 8'000 FCFA/mois pour le balayage des rues et 30'000 FCFA/mois pour le chauffeur du camion de vidange. L'impôt Unique sur les Traitements et les Salaires (IUTS) n'est pas prélevé et les salariés ne bénéficient pas de couverture sociale. La plupart des salariés de l'ADSI ne bénéficient pas d'un contrat écrit.

L'ADSI gère ses flux financiers à l'aide d'une caisse commune et ne réalise pas de planification budgétaire.

Le président de l'ADSI, M. Ouedraogo cumule les fonctions de commerçant et de propriétaire d'une entreprise de construction de droit privé inscrite au registre du commerce de nom *Pegende Wende*.

3.2 Contexte juridique et mode de gestion de l'opérateur

3.2.1 Contrat de location

La gestion du camion de vidange a été déléguée par la Mairie de Ouahigouya depuis le 1^{er} septembre 2002. Le cadre juridique de cette gestion déléguée est fixé par le contrat N°000030/2002/CO/OHG de location entre la Mairie de Ouahigouya et un commerçant M. Ouedraogo.

Les principaux termes du contrat sont les suivants (la numérotation n'apparaît pas dans le contrat, elle a été ajoutée pour faciliter l'analyse) :

1. Le contrat permet au bénéficiaire de jouir de l'usage du camion de vidange en bon père de famille,
2. L'usage du camion est limité aux sollicitudes de la population en matière d'évacuation des eaux usées, il peut être utilisé pour les besoins en eau.
3. L'utilisation est limitée au périmètre communal, les sorties de plus de 24 heures doivent faire l'objet d'une autorisation des services compétents de la Mairie.
4. Le bénéficiaire du contrat est tenu de réaliser l'entretien du véhicule et de le rendre dans l'état dans lequel il l'a emprunté. En outre, il ne peut exiger aucune réparations ou remise en état de la part du propriétaire.
5. Le prix de la location est fixé à 50'000 FCFA par mois payable auprès du service suivi de la Mairie de Ouahigouya au plus tard le dernier jour ouvrable du mois en cours, pour le mois à venir.
6. La durée du contrat est de un an renouvelable à la demande écrite du mandataire un mois avant la date d'échéance du contrat.

Ce contrat de location présente un certain nombre de défaillances. Plusieurs de ces défaillances ont été observées sur le terrain :

- Le point 2- n'est pas assez restrictif, il ne fixe pas un ordre de priorité des activités. Aussi, suivant la demande, l'opérateur agit sur le marché le plus porteur (livraison d'eau en saison sèche, vidange en saison pluvieuse).
- Le point 4- ne considère pas l'usure normale du véhicule. L'opérateur de vidange n'est techniquement pas en mesure de maintenir l'état du véhicule, ce d'autant plus qu'au moment de l'établissement du contrat, l'état de vétusté du véhicule était déjà avancé et la fréquence des pannes élevée.

- Le point 4- n'établit pas de différence entre l'entretien normal du véhicule et les réparations exceptionnelles. Il dégage simplement la Mairie de toute responsabilité quant aux investissements à effectuer. L'opérateur est contraint de payer des réparations pour des pannes dont il n'est pas responsable et prend le risque de déstabiliser son compte d'exploitation. Ceci s'est manifesté pendant la première année de gestion par le changement du compresseur, investissement représentant 10% du chiffre d'affaire total. Si l'opérateur n'est pas en mesure de payer une réparation importante, elle n'est pas effectuée.
- Le point 5- fixe le montant de la location, mais ne fixe pas l'allocation de ce budget. Le renouvellement du véhicule n'est pas planifié par la commune.
- Le point 5- fixe les conditions de paiement mais ne donne pas de moyen pour la Mairie de faire respecter ces conditions. Les frais de location d'avril à septembre 2003 ont été réglés seulement en décembre 2003.
- Le point 6- fixe une durée du contrat de un an. Une durée aussi limitée décourage l'opérateur à réaliser tout investissement dans la mesure où il n'est pas sûr d'en tirer les bénéfices.

Le contrat existant arrivait à échéance le 31 août 2003. Au moment de la rédaction de ce travail (février 2004), il n'avait pas été renouvelé pourtant, l'opérateur continuait à assurer la vidange mécanique.

Au-delà de toutes ces défaillances, la nature même du contrat peut être remise en question. En effet, il ne porte que sur la location d'un bien, alors qu'en louant l'unique camion vidangeur de la commune, la Mairie a délégué tout un sous-secteur d'activité, la collecte et le transport des boues de vidange.

Selon la Stratégie Nationale du sous-secteur de l'Assainissement au Burkina Faso, adoptée par le Gouvernement en 1996⁴, la commune est le maître d'ouvrage et maître d'œuvre sociale du sous-secteur de l'assainissement. Bien que ce document ne soit pas juridiquement contraignant, il fixe la responsabilité morale de l'autorité communale. Cette responsabilité morale a été réaffirmée dans la délibération municipale n°003/MATD/CO/CM qui en son article 2 exhorte le maire à rechercher les financements nécessaires à la mise en œuvre des actions prioritaires relatives à l'assainissement, l'amélioration du cadre de vie de la ville, l'éducation de base, la santé et l'appui institutionnel aux services. Dans cette perspective, il semble indispensable de définir un cadre juridique et institutionnel clair fixant la responsabilité des différentes parties et les objectifs du secteur d'activité (qualité, quantité, coût,...).

3.2.2 Statut juridique de l'opérateur

Le contrat de location étant le seul cadre légal à la gestion du camion de vidange, c'est le bénéficiaire du contrat qui est l'opérateur de vidange. Il s'agit donc de M. Ouedraogo, personne physique. L'ADSI n'a juridiquement aucun rôle dans la gestion du camion de vidange.

Pourtant, dans la pratique, c'est bien l'ADSI qui joue le rôle de gestionnaire du camion de vidange en non pas M. Ouedraogo seul. Le chauffeur et les deux manœuvres sont membres

⁴ La Stratégie Nationale du sous-secteur de l'Assainissement au Burkina Faso, adoptée par le Gouvernement en 1996, constitue l'essence de la réglementation de l'assainissement, en particulier en milieu urbain. Elle fixe les orientations générales de la gestion de l'assainissement : tâches à exécuter, schéma institutionnel qui définit les rôles et responsabilités des acteurs). Elle confie la responsabilité générale des eaux usées et excréta à l'ONEA (maître d'œuvre délégué) qui a la charge de la collecte, l'élimination des eaux usées domestiques et industrielles ainsi que l'élaboration des plans stratégiques ; les constructions d'ouvrages et les activités de vidange des fosses sont réservées au secteur privé (entreprise, associations, ONG). Le financement des opérations reste à la charge des usagers ; les communes sont les maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre sociale. La stratégie nationale n'a aucune valeur contraignante, mais reste un document de référence pour la mise en œuvre opérationnelle de la réglementation en matière de gestion des déchets urbains. [Koanda, 2003]

de l'association, une cotisation étant retenue sur leurs salaires. Les comptes sont tenus de manière commune avec les autres services proposés par l'association. Le compte d'exploitation (« situation financière du camion vidangeur entre septembre 2002 et septembre 2003 », annexe A 2.2) remis à la Mairie et aux autres partenaires (projet de recherche) a été signé au nom de l'ADSI.

Au niveau de la gestion du camion, il y a donc une ambiguïté dans la définition des acteurs ce qui n'est pas sans conséquence :

- En cas de désaccord entre l'ADSI et son président, l'ADSI serait en porte à faux car elle n'a juridiquement ni droits ni responsabilités dans la gestion du camion de vidange bien qu'elle gère effectivement l'activité.
- La gestion privée et la gestion associative ne sont pas soumises aux mêmes droits et aux mêmes obligations. Le Tableau 3, sans prétendre à l'exhaustivité reprend certaines de ces différences dans le contexte du Burkina Faso.

Commerçant ou entreprise privée	Association
Inscrit au registre du commerce	Inscrit auprès du haut commissariat de la province
Soumis à l'impôt sur le bénéfice industriel et commercial	Exonéré de l'impôt sur le bénéfice industriel et commercial
Soumis à la patente	Exonéré de la patente
Soumis aux impôts et charges sociales sur les salaires (IUTS, CNSS,...)	Soumis aux impôts et charges sociales sur les salaires (IUTS, CNSS,...)
La TVA doit être prélevée pour les prestations facturées à des clients qui n'en sont pas exonéré	La TVA doit être prélevée pour les prestations facturées à des clients qui n'en sont pas exonéré
Décisions prises par les dirigeants de l'entreprise et/ou les actionnaires	Décision prises par le bureau de l'association et/ou par l'assemblée générale
Peut postuler pour l'attribution de marchés publics (fréquent)	N'est pas autorisé à postuler pour l'attribution de marchés publics en concurrence avec des entreprises privés
Contrôles fréquents par les services du trésor public	Contrôles peu fréquents par les services du trésor public, plus grand risque d'évasion fiscale

Tableau 3- Principales différences entre gestion privée et associative dans le contexte burkinabé.

La gestion associative permet de diminuer les charges fiscales par rapport à la gestion de droit privé. D'autre part, dans une association, les membres peuvent être mis à profit pour certaines activités (comptabilité et secrétariat par exemple) sans avoir un statut de salarié.

Actuellement, l'opérateur étant un commerçant, les contraintes devraient être les mêmes que pour toute activité lucrative soumise au droit privé. Ce n'est pas le cas, les obligations fiscales n'étant pour la plupart pas honorées

3.2.3 Ressources humaines et matérielles

Pour assurer la vidange mécanique des fosses septiques et autres ouvrages d'assainissement autonome, l'opérateur emploie trois salariés permanents, à savoir un chauffeur et deux manœuvres. En plus de ces trois salariés, il est fait appel à deux démarcheurs en ville chargés d'aller à la rencontre des ménages et de proposer le service de vidange mécanique à ceux qui en ont besoin. Ces démarcheurs ne sont pas salariés mais reçoivent des commissions.

Seul le chauffeur est au bénéfice d'un contrat.

Les activités de l'équipe de vidange sont coordonnées par le secrétaire général de l'ADSI. Il réceptionne les demandes soit directement par les clients soit par le biais des démarcheurs soit par le biais du chauffeur. Il établit les plannings de vidange. Enfin il établit les comptes de l'activité. Le président de l'ADSI supervise l'ensemble de l'activité de vidange.

L'unique camion de vidange que gère l'opérateur appartient à la Mairie de Ouahigouya.

Actuellement, le camion est en mauvais état. Le suivi sur le terrain du camion a montré une fréquence très élevée des pannes. La majorité des problèmes viennent du compresseur. Ce dernier a été renouvelé au début du contrat de location par du matériel de seconde main.

A court terme, il est important de changer les pneus du camion, de revoir l'étanchéité de la cuve (au niveau des branchements des tuyaux), de nettoyer le bloc moteur et la transmission, de réviser le système d'allumage. Le camion a été acquis de seconde main par la commune en 1996 et le compteur kilométrique (qui par ailleurs ne fonctionne plus) indique plus de 450'000 km.

21 m de tuyaux d'aspiration neufs ont été acquis au début de la campagne de terrain pour répondre aux besoins de la recherche. L'opérateur ne disposait plus que de 7 m de tuyaux en très mauvais état.

L'équipe de vidange dispose d'un matériel de sécurité rudimentaire : des gants en plastiques usagés et troués. Les vidangeurs ont manifesté le besoin de gants neufs, de bottes en caoutchouc et de masques de protection.

Les réparations du camion sont problématiques car la plupart des pièces sont introuvables sur le marché burkinabé. Quand c'est possible, il est fait appel à des pièces de seconde main sinon les pièces endommagées sont réparées, ce qui à terme fait diminuer les performances du camion et augmenter la fréquence des pannes.

L'entretien courant du véhicule est quasiment inexistant, les réparations sont effectuées par opportunité lorsque la panne a lieu et qu'elle empêche le déroulement de la vidange. On peut avancer plusieurs explications à ce mode de gestion.

- Absence de pièces de rechange ou coût prohibitif de ces dernières
- Faible coût de la main d'œuvre par rapport au matériel
- Durée limitée du contrat de location du camion qui ne permet pas à l'association d'envisager l'activité dans la durée.
- Mauvais état général du camion au moment de l'acquisition.

3.2.4 Système de gestion

L'opérateur s'est doté des outils suivants pour assurer sa gestion :

- Un cahier de compte
- Un système de facturation
- Un compte bancaire

Les dépenses et recettes sont reportées dans le cahier de compte qui comporte les entrées suivantes :

- n° ordre,
- désignation,
- quantité,
- montant unitaire,
- montant total.

Il n'existe pas de comptabilité spécifique à l'activité de vidange, elle est partagée avec les autres activités de l'ADSI selon le principe de la caisse commune.

Tous les flux d'argent relatifs à l'activité de vidange ne font pas l'objet d'un report dans le cahier de compte.

L'opérateur de vidange établi deux types de factures :

- Les factures pour l'hôpital, sur lesquelles la TVA est prélevée.
- Les reçus de paiement établis pour les clients ayant une comptabilité (hôtels, marchés, ...) ou par des locataires pour rendre compte à leur propriétaire.

Jusqu'à présent, les factures avec TVA sont établies au nom de *Pegende Wende*, entreprise de droit privé appartenant au président de l'ADSI. En fin janvier 2004, les démarches administratives (obtention d'un numéro auprès du trésor public) étaient en cours pour que la facturation soit établie au nom de l'ADSI.

Il n'existe pas de compte bancaire spécifique à l'activité de vidange, mais un compte commun à toutes les activités de l'ADSI. Ce compte est établi auprès d'une banque de proximité de Ouahigouya. Il est utilisé uniquement pour l'épargne et joue un rôle de réserve de sécurité et d'investissement.

L'opérateur n'a pas accès à d'autres moyens bancaires tels que des prêts, son capital étant trop peu important.

Il manque à l'opérateur de vidange un outil lui permettant de suivre et de planifier l'évolution de la demande en vidange. Le cahier de compte pourrait jouer ce rôle à condition de reporter pour chaque vidange :

- Date
- Secteur
- Nombre de voyages

3.3 Synthèse et recommandations

Pour introduire la synthèse de ce premier point, l'évaluation de l'opérateur de vidange avec la méthode SEPO (Succès Echecs Potentialités Obstacles) est réalisée.

	Succès	Echecs
Juridique	Existence d'un contrat avec la Mairie	Ambiguïté sur le statut de l'opérateur Défaillances diverses du contrat Contrat non renouvelé à temps Absence de cadre juridique pour le secteur d'activité (le contrat ne porte que sur l'objet camion de vidange)
Institutionnel	Offre de service auprès de clients publics (Mairie, hôpital, EPCD)	Absence de cadre institutionnel pour le secteur d'activité
Social	Création d'emplois Service public	Salaires bas Pas de couverture sociale des employés Risques sanitaires encourus par les employés de vidange
Economique	Epargne	Faible durée du contrat freinant les investissements Absence d'accès à certains outils bancaires (prêt)
Organisationnel	Existence d'outils de gestion	Outils de gestion défaillants pour planifier l'activité
Technique		Mauvais état général du camion vidangeur
	Potentialités	Obstacles
Juridique	Clarification de la facturation en cours	
Institutionnel		Autorité communale encore jeune et peu structurée
Social		Pauvreté de la population de Ouahigouya, volonté de payer faible
Economique	Possibilité de bénéficier de la garantie de la Mairie pour obtenir un prêt	Faible capital de l'opérateur
Organisationnel		
Technique	Savoir-faire local (mécanique)	Difficulté d'obtenir du matériel et des pièces de rechange sur le marché local

Tableau 4 - Evaluation de l'opérateur de vidange avec la méthode SEPO

La première année d'activité pour l'opérateur a mis en avant un manque de formalisme dans la gestion de ses affaires internes comme externes (relation avec la Mairie et avec les clients). Les conséquences de ce manque de formalisme sont l'ambiguïté dans la perception des rôles mais aussi dans l'identification des différents acteurs et le manque de transparence et de vision globale du secteur d'activité qui ne permet pas une planification raisonnée du service. Aussi, nous recommandons pour la suite par ordre chronologique :

- La réécriture et le renouvellement du contrat de location : ce dernier devra tenir compte des remarques faites au paragraphe 3.2.1. En particulier pour la durée du contrat, nous suggérons de ne pas établir un contrat de moins de 5 ans. Le contrat devrait également à terme permettre à l'opérateur de devenir propriétaire du camion de vidange (par exemple si le contrat est renouvelé deux fois), ceci afin d'éviter qu'à l'échéance du contrat, l'entretien du camion ne soit plus réalisé par l'opérateur.
- L'enregistrement systématique par l'opérateur des dates et lieux de vidange et l'établissement mensuel de bilan (nombre de vidange par secteur) afin de pouvoir suivre et planifier le service.
- La clarification du statut de l'opérateur en concertation avec tous les acteurs et l'adoption de mesure pour respecter les contraintes liées.
- La mise en place d'un cadre institutionnel et juridique clair fixant les rôles et les responsabilités de la Mairie et de l'opérateur de vidange.

4 Production et collecte des boues de vidange

Il serait logique d'aborder la production de boues de vidange avant la collecte. Cependant, les méthodes utilisées pour estimer la quantité de boues produites dans la ville de Ouahigouya, font appel à des données portant sur la collecte. Pour cette raison, la collecte des boues de vidange est présentée avant la production.

4.1 Collecte des boues de vidange

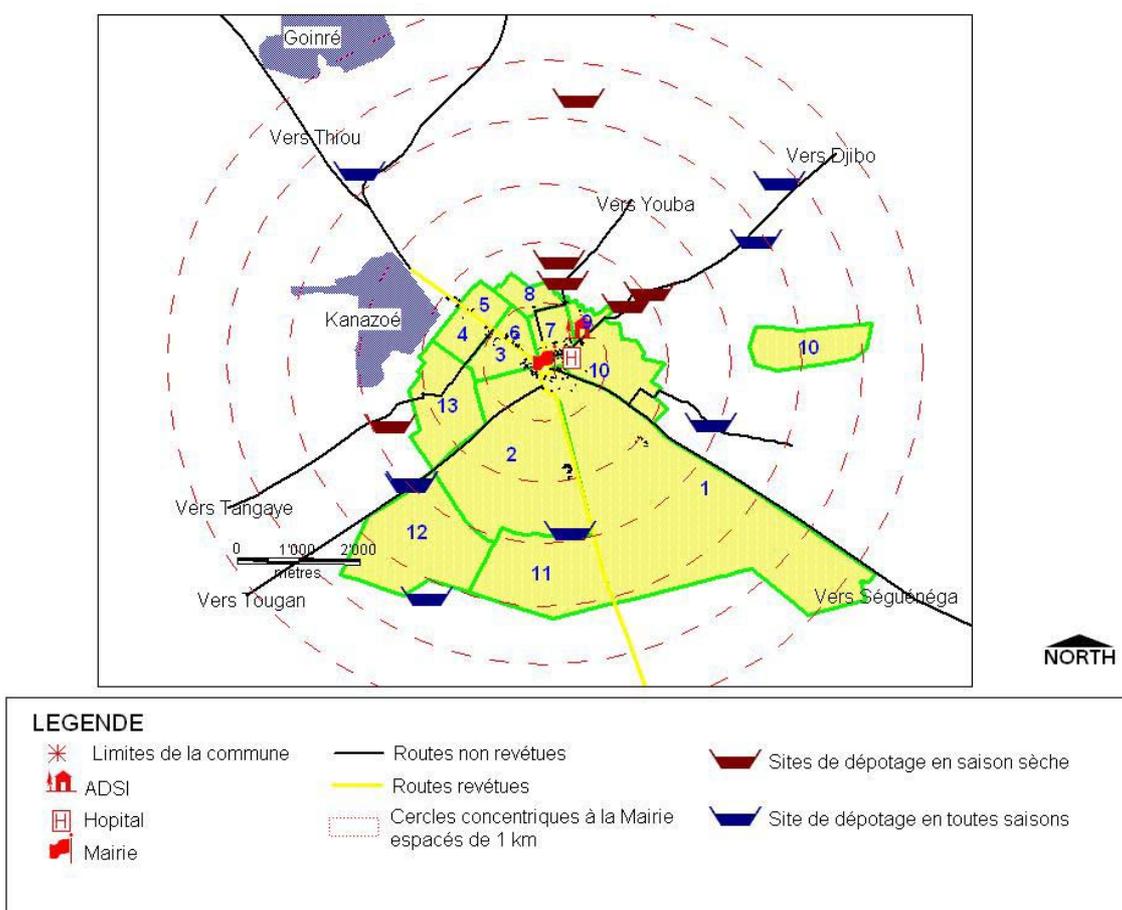
L'évaluation de la collecte des boues de vidange est basée sur le routage du camion de vidange.

Une partie des analyses ont été réalisées à l'échelle de la rotation de vidange. Par rotation de vidange, on entend : le transport jusqu'au site de vidange, la vidange du/des ouvrage(s), le transport jusqu'au site de dépotage et le dépotage.

4.1.1 Distances parcourues

La distance moyenne parcourue par rotation a été estimée à $5,5 \pm 1,5$ km lors du routage du camion de vidange, en saison sèche.

La Carte 3 représente les sites de dépotage utilisés par le vidangeur.



Carte 3 - Carte des sites de dépotage

Les sites de dépotage se trouvent le long des 7 axes routiers principaux quittant Ouahigouya. Sur 6 de ces 7 axes, on trouve au moins un site de dépotage dans un rayon

inférieur à 3 km depuis la Mairie (située au centre de la ville). Dans ce même rayon, on trouve 8 sites de dépotage parmi lesquels 5 ne sont accessibles qu'en saison sèche. D'autre part, il n'y a pas de site de dépotage à une distance de moins de 1,5 km de la Mairie. Dans la plupart des cas, en saison sèche il faudra donc parcourir entre 3 km et 6 km par rotation, ce qui a été mesuré pendant le routage du camion de vidange.

En saison pluvieuse, lorsque les sites de dépotage de saison sèche ne sont pas praticables, la plupart des sites de dépotage se trouvent à une distance de 3 à 5 km de la Mairie, il faudra donc parcourir entre 6 et 10 km par rotation (aller + retour)

Le site de dépotage le plus éloigné du centre de la ville est situé à 5,3 km de la Mairie (4,8 km en ligne droite). Si ce site était imposé à l'opérateur comme unique site de dépotage, la distance maximale qu'il pourrait parcourir serait approximativement de 15 km pour une rotation (le camion part de la Mairie pour réaliser une vidange à une extrémité de la ville, il parcourt 5 km et va ensuite vider les boues à l'autre extrémité, il parcourt 10 km).

4.1.2 Temps d'opération

Le routage sur le terrain du camion de vidange a permis d'obtenir les temps d'opération moyens de l'activité. Ces temps sont donnés pour des vidanges d'ouvrages recevant des eaux grises (1^{ère} période de routage) et pour des vidanges d'ouvrages recevant essentiellement des excréta humains (2^{ème} période de routage)

	Temps de vidange ⁽¹⁾	Temps de transport	Temps de dépotage	Total
Première période de routage ⁽²⁾	10 à 30 min	15 à 25 min	5 à 10 min	40 à 60 min
Deuxième période de routage ⁽³⁾	20 à 70 min	10 à 30 min	5 à 15 min	40 à 110 min

Tableau 5 - Temps d'opération moyens mesurés

(1) Le temps de vidange comprend non seulement la phase de pompage, mais aussi l'ouverture et la fermeture de la fosse, la mise en place des tuyaux

(2) Fosses septiques contenant des eaux grises (vidanges réalisées à l'hôpital)

(3) Fosses septiques, fosses étanches et latrines traditionnelles

Le temps nécessaire pour réaliser une rotation de vidange est toujours inférieur à 2 heures. En théorie, il est donc possible de réaliser au moins 4 rotations par journée de 8 heures.

Les temps d'opération qui ont été observés pendant la première période de routage (hôpital) sont plus courts et varient moins que ceux observés pendant la deuxième période de routage (ménages et hôtels) :

- A l'hôpital, les fosses sont facilement accessibles et leur réalisation permet la mise en place rapide des tuyaux d'aspiration ce qui diminue le temps de vidange.
- Les ouvrages vidangés à l'hôpital sont essentiellement des réceptacles d'eaux grises. L'aspiration d'eau par le camion vidangeur est aisée. Au contraire, pendant la deuxième période de vidange. Une partie des ouvrages rencontrés contenait des boues épaisses, plus difficile et donc plus longues à pomper.
- L'hôpital se trouve à la périphérie de la ville à moins de 2 km d'un site de dépotage Pendant la deuxième période, la distance entre le site de dépotage et le

lieu de vidange dépendait du lieu de vidange. Pour ces raisons, les temps de transport observés sont plus courts pendant la première période de routage et la variabilité est plus faible.

Pour l'opérateur de vidange, seul le temps passé à l'une des trois activités, vidange, transport, dépotage est un temps de productivité, ce temps est désigné par le terme *temps efficace*. En faisant le rapport entre le temps efficace et le temps réel de travail, c'est à dire le temps que passe l'équipe de vidange sur le terrain, on obtient l'efficacité d'utilisation du temps qui est présentée au Tableau 6.

Temps efficace (par jour)	Temps réel (par jour)	Efficacité
3,2 ± 0,9 heures	5,8 ± 1,2 heures	57% ± 21%

Tableau 6 - Efficacité de l'utilisation du temps de travail

L'efficacité d'utilisation du temps est très faible. Ceci s'explique principalement par :

- Les pannes fréquentes du camion de vidange.
- Le manque de ponctualité des vidangeurs, l'équipe de vidange peut attendre plus d'une heure avant de commencer à travailler car un des vidangeurs n'est pas arrivé.
- Le partage du temps du chauffeur. Ce dernier conduit également chaque matin le camion frigorifique de la Mairie (transport de viande), cette activité termine officiellement à 8h, elle empiète fréquemment sur le temps alloué à la vidange.

D'autre part, les journées réelles de travail ont une durée inférieure aux 8 heures officielles.

4.1.3 Nombre moyen de vidanges par jour

Pendant le routage du camion vidangeur, le camion de vidange a réalisé **2 ou 3 rotations par jour** à l'exception d'une journée pendant laquelle 5 rotations ont été réalisées ; pendant cette journée exceptionnelle, le camion n'a vidangé que des fosses septiques recevant des eaux grises à l'hôpital.

Pendant le suivi, il y a eu 2 journées pendant lesquels le camion a été immobilisé au moins 4 heures à cause de pannes. Le nombre de rotation effectuées ces jours de panne a été respectivement de 2 et de 3.

D'autre part, le nombre de rotations de vidange réalisées en 2002 - 2003 a été estimé entre 440 et 500 (rapporté à 12 mois) soit **1,9 à 2,9 rotations par jour de travail**, en faisant l'hypothèse de 15 à 20 jours de travail par mois. Cette estimation se base sur :

- Les recettes de vidange déclarées par l'opérateur pour la période allant de septembre 2002 à septembre 2003 (soit 13 mois) qui s'élèvent à 3'833'185 FCFA (annexe A 2.2)
- Le tarif moyen de vidange déclaré par l'opérateur qui est de 7'000 FCFA à 8'000 FCFA.

De la même manière, le nombre de vidange réalisées mensuellement a été estimé. La Figure 3 présente ce résultat.

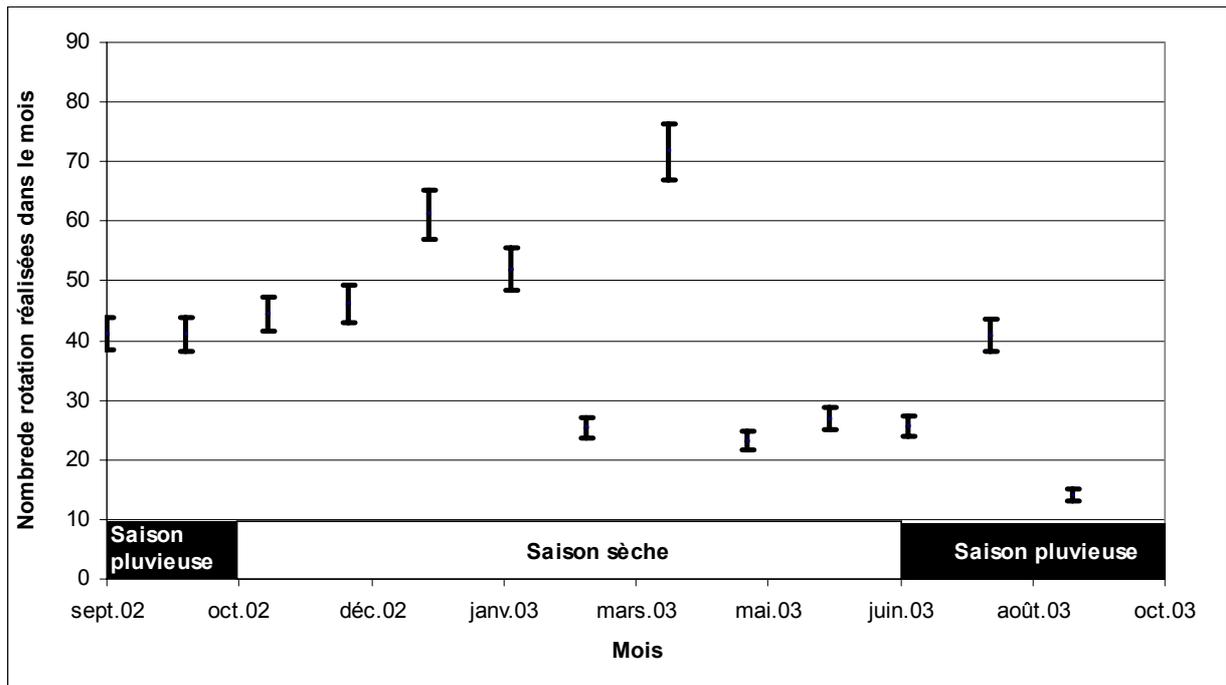


Figure 3 - Nombre de rotations réalisées par mois

Pendant l'année 2002 – 2003, le nombre moyen de rotations par jour n'a pas été constant de mois en mois.

- Le mois de plus forte activité est avril 2002, le camion a réalisé entre 67 et 77 rotations, soit 3 à 5 rotations par jour de travail pour 15 à 20 jours effectifs de travail par mois.
- Le mois de plus faible activité est septembre 2003, le camion a réalisé entre 13 et 15 rotations seulement, soit moins de 1 rotation par jour de travail pour 15 à 20 jours effectifs de travail par mois.
- Pour 5 des 13 mois considérés, le nombre de rotations réalisées dans le mois est entre 35 et 40, soit 2 à 3 rotations par jours de travail pour 15 à 20 jours effectifs de travail. Pour 5 mois il est inférieur à 30 rotations et pour 3 mois il est supérieur à 45 rotations.

Cette variabilité peut être interprétée de deux manières :

- La demande de vidange dans la ville est inférieure pendant certains mois ;
 - Les fosses se remplissent plus vite certains mois de l'année. Dembélé et al., 2003, ont estimé sur la base du nombre de vidanges réalisées par une société de vidange pendant deux ans à Ouagadougou que la demande en vidange y était plus importante en saison pluvieuse qu'en saison sèche. Une telle tendance saisonnière n'est pas observée à Ouahigouya avec les données à disposition ; mais des données sur plusieurs années sont nécessaires pour justifier l'existence ou l'inexistence d'une telle tendance.
 - La capacité de payer des ménages est inférieure certains mois de l'année en raison de dépenses exceptionnelles. Pendant les entretiens, l'opérateur estimait que de telles dépenses avaient lieu pendant la rentrée scolaire (septembre), la période de carême (en 2002, novembre / décembre), les fêtes de fin d'année (décembre / janvier), la fête de Tabaski (en 2002, février). L'analyse des données pour ces mois ne montre pas de tendance particulière.

- L'opérateur est capable d'effectuer moins de rotations par jour certains mois car le camion subi des pannes importantes. Pour septembre 2003, cette hypothèse a été vérifiée, le camion ayant été en panne plusieurs jours de suite.

L'absence de tendance évolutive et les fortes variations qui existent d'un mois sur l'autre (par exemple de mars 2003 à avril 2003 puis d'avril 2003 à mai 2003) font penser que le nombre de vidange réalisé est principalement influencé par des événements ponctuels. Vraisemblablement, le nombre de rotations par jour de travail est donc principalement lié aux pannes du camion.

4.1.4 Volume effectivement vidangé

Les volumes effectivement vidangés ont été mesurés avec la jauge qui équipe le camion.

Le volume moyen vidangé est de **6,4 m³**, **l'écart type est de 0,8 m³**. Il est plus important pendant la première phase de routage $6,9 \pm 0,8 \text{ m}^3$ où des grandes fosses septiques contenant essentiellement des eaux grises ont été vidangées que pendant la deuxième phase $5,9 \pm 0,8 \text{ m}^3$ où essentiellement des boues d'ouvrages divers ont été vidangées.

Lors d'une rotation, le volume vidangé n'est pas égal au volume total de la citerne. En effet,

- Pendant la vidange, il y a décantation des plus grosses particules dans le fond de la citerne, ces particules ne sont pas forcément évacuées lors du dépotage et se concentrent vers la buse. La hauteur de sédiment varie en fonction du nombre de vidanges depuis le dernier nettoyage du camion, et du type de fluide vidangé (la vidange d'eaux grises par exemple peut contribuer à évacuer les sédiments déjà accumulés). La hauteur de sédiment maximale observée est de 20 cm.
- Lorsque après la vidange d'un ouvrage, le volume disponible dans le camion est insuffisant pour une nouvelle vidange, le vidangeur va déposer les boues avant de réaliser la vidange suivante.
- Lorsque les boues à aspirer sont trop épaisses, le compresseur monte en température et l'opération doit être interrompue.

Les mesures ne prennent pas en compte le phénomène de décantation expliqué ci-dessus. Si on considère que les sédiments sont répartis sur toute la hauteur du camion, et que la hauteur de sédiment est de 20 cm à l'endroit où se trouve la buse et 0 cm à l'extrémité opposée du camion, on peut calculer approximativement le volume de sédiment comme étant le volume d'une fraction de cône. On obtient $0,175 \text{ m}^3$ soit 175 l. La précision de la mesure sur la jauge du camion étant estimée à 200 l (voir méthodologie), l'erreur liée au phénomène de décantation peut être négligée.

4.1.5 Discussion

En 2002-2003, le camion de vidange de Ouahigouya a réalisé entre 440 et 500 rotations de vidange. Le volume de boues vidangé par rotation est estimé à $6,4 \text{ m}^3$, le volume total vidangé pendant cette année varie entre $2'800 \text{ m}^3$ et $3'200 \text{ m}^3$.

En moyenne, 2 à 3 rotations de vidange sont réalisés par jour de travail, mais certains mois cette moyenne peut être de 3 à 5 rotations par jour de travail. D'autre part, l'efficacité d'utilisation du temps observée est basse, à cause des pannes multiples et d'une mauvaise gestion générale du temps.

Une revue bibliographique a permis d'établir le nombre moyen de rotations observées par camion et par jour de travail dans plusieurs villes d'Afrique. Ces résultats sont présentés dans le Tableau 7

Ville	Nombre moyen de rotations par camion et par jour de travail	Population de l'agglomération	Nombre moyen d'habitants par camion	Source
Commune VI de Bamako	2,4 à 3,1	250'000 habitants		Bolomey, 2003
Ouagadougou	3,0 à 5,1	1'260'000 habitants		Ehli, 2003
Dar Es Salam	4 à 5	3'000'000 habitants	40'000	Collignon, 2002
Dakar	2 à 3	2'245'000 habitants	30'000	Collignon, 2002
Cotonou	2 à 3	1'200'000 habitants	24'000	Collignon, 2002
Kampala	4 à 5	1'200'000 habitants	85'000	Collignon, 2002
Nouakchot	4 à 5	620'000 habitants	44'000	Collignon, 2002
Bobo Dioulasso	6 à 8	650'000 habitants	162'000	Collignon, 2002
Ouagadougou	2.6	1'260'000 habitants		Dembélé et al. 2003

Tableau 7 - Nombre moyen de rotations par jour de travail observé dans différentes villes africaines

- Il existe des différences de performances assez importantes d'une ville à l'autre.
- Les performances élevées observées dans certaines villes montre que techniquement, il est possible si les conditions sont réunies de réaliser plus que 2 à 3 rotations par jour et par camion de vidange.
- Les performances de l'opérateur de vidange à Ouahigouya sont parmi les plus faibles que l'on ait relevé.
- Les entreprises situées dans des villes où la densité de camions est la plus faible ont tendance à réaliser plus de vidanges que celles situées dans les villes où la densité de camion est plus élevée. On peut penser qu'en dessous d'un certain nombre moyen d'habitants par camion, les entreprises sont limitées par la demande. On dispose de trop peu de données pour établir ce seuil.
- Il faut rester prudent en comparant ces études de cas et Ouahigouya. Toutes les études ont été réalisées dans des capitales ou des grandes villes. Les conditions socio-économiques et les conditions d'accès à l'eau et aux ouvrages d'assainissement sont différentes d'une ville à l'autre et sont différentes entre une ville moyenne et une capitale, ces conditions influencent la demande en vidange. D'autre part, les distances à parcourir et les temps d'opération varient d'une ville à l'autre. De ce point de vue, une entreprise dans une ville moyenne est avantagée par rapport à une entreprise dans une capitale car les distances à parcourir sont plus faibles et la densité de trafic moins importante.

Si la fréquence des pannes peut être réduite et l'efficacité d'utilisation augmentée, il semble réaliste de faire en moyenne autant de rotations que pour les meilleurs mois de travail, soit 60 à 80 par mois ou 3 à 4 par jour.

Pour atteindre 3 à 4 rotations par jour travaillé, il faudra, considérant un temps d'opération de 110 minutes par rotation (cas critique observé), et une journée de 8 heures de travail, atteindre une efficacité d'utilisation du temps de 80%.

Pour augmenter le nombre quotidien de vidanges réalisées et le nombre de jours travaillés, l'opérateur peut développer plusieurs stratégies :

- La réparation ou le remplacement du camion devrait permettre de diminuer la fréquence des pannes.
- Réalisation régulière de l'entretien du véhicule. D'une part, l'entretien régulier du véhicule permet de limiter la fréquence des pannes d'autre part, contrairement

aux réparations il peut être planifié. On peut par exemple choisir de le réaliser en dehors des jours de travail.

- Gestion du temps de vidange par objectif : Plutôt que d'imposer des horaires de travail à l'équipe de vidange, le responsable peut choisir de fixer un nombre de rotations à réaliser par jour. La mise en place d'un tel système nécessite que l'entreprise connaisse précisément sa capacité de vidange et la demande dans la ville et que la fréquence des pannes soit aussi faible que possible (on ne peut pas reprocher à l'équipe de vidange de ne pas atteindre son objectif si le camion est en panne). A Ouahigouya, ces conditions ne sont pas réunies.
- Encourager les vidangeurs à mieux respecter les temps de travail et à être plus performants :
 - Par des mesures coercitives (contrôle du temps de travail), le risque étant d'augmenter le temps de travail sans pour autant augmenter la performance et de créer des conflits entre le responsable et l'équipe de vidange.
 - Par des mesures incitatives. Un système de prime peut être mis en place par exemple.

4.2 Production de boues de vidange

Il est important en plus de pouvoir évaluer la part de la production de boues de vidange qui peut être vidangée par le camion, afin d'évaluer la demande de vidange.

On trouve dans la littérature deux grandes familles de méthodes d'estimation de la quantité de boues produites :

- les méthodes basées sur la quantité spécifique de boues de vidange produite par habitant,
- les méthodes basées sur les quantités de boues vidangées.

Suivant la méthode utilisée, les résultats peuvent varier sensiblement. Ainsi, Ehli, 2003, a établi une revue bibliographique des estimations pour la ville de Ouagadougou et a relevé des valeurs allant de 30 m³/j à 482 m³/j.

Quelle que soit la méthode d'estimation utilisée, une bonne connaissance de la répartition des ouvrages d'assainissement autonome et des pratiques de vidange est nécessaire.

Dans ce travail, nous n'avons considéré que les secteurs modernes et traditionnels de la ville de Ouahigouya. En effet, le camion de vidange n'intervient pas dans les secteurs ruraux (secteurs 11, 12, 14 et 15), la population de ces secteurs représente moins de 7% de la population total et ces secteurs sont peu équipés en ouvrages d'assainissement autonome. Tankoano et al. (2000) ont estimé que 39% des ménages dans le secteur 11 et 67% dans le secteur 14 ne disposaient pas d'équipement sanitaire.

4.2.1 Dimensions des ouvrages d'assainissement autonome de Ouahigouya

Les dimensions de latrines traditionnelles et de fosses septiques ont été mesurées. Les dimensions moyennes ainsi que les écarts-types des mesures sont reportés dans le Tableau 8.

Type d'ouvrage	Surface		Hauteur		Volume	
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
LT	1.4 m ²	0.7 m ²	4.0 m	1.4 m	5.7 m ³	3.9 m ³
FS	4.1 m ²	2.0 m ²	2.2 m	0.5 m	8.5 m ³	3.2 m ³

Tableau 8 - Dimensions moyennes des ouvrages d'assainissement autonome

Les dimensions des latrines traditionnelles sont fixées par les conditions de construction et d'utilisation, si bien qu'il existe une relative homogénéité d'un ouvrage à l'autre. Les latrines étant creusées à la pelle et à la pioche, les dimensions de surface correspondent à la taille nécessaire pour qu'une personne puisse travailler dans la fosse, soit grossièrement un cercle d'1 m à 1.5 m de diamètre (0.8 à 1.8 m² de surface). On n'a pas rencontré d'ouvrages de plus de 7 m de profond ni de moins de 2.5 m. Au-delà d'une certaine profondeur, les ouvrages d'assainissement deviennent difficiles à vidanger tant manuellement (il faut descendre plus profond, les risques d'éboulement sont plus important) que mécaniquement (il faut pouvoir développer une plus grande puissance d'aspiration) Si la fosse est trop peu profonde, elle doit être vidangée plus souvent.

Les fosses septiques sont plus cher à réaliser que les latrines traditionnelles. On les trouve essentiellement dans les ménages de haut standing et dans les hôtels. Les fosses septiques reçoivent toutes les eaux. Les fosses septiques observées à Ouahigouya ont un volume plus important que les latrines traditionnelles.

4.2.2 Répartition des ouvrages d'assainissement autonome et nombre d'utilisateurs

Le Tableau 9 montre la répartition des différents types d'ouvrages rencontrés dans les secteurs enquêtés de la ville de Ouahigouya.

Secteur	Latrines traditionnelles	Latrines type VIP	Toilettes à chasse manuelle	Fosses septiques	Pas d'ouvrage
1	92%	6%	0%	0%	2%
2	95%	0%	2%	2%	0%
7	96%	1%	0%	0%	2%
9	98%	0%	0%	0%	2%
10	81%	9%	1%	4%	5%
Moyenne ville moderne	90%	4%	2%	2%	2%
Moyenne ville traditionnelle	97%	1%	0%	0%	2%
Moyenne totale	92%	3%	1%	2%	2%

Tableau 9 - Répartition des différents types d'ouvrages d'assainissement autonome (Enquête CREPA, 2004 d'après 378 réponses)

Quel que soit le secteur de la ville, la grande majorité des ouvrages rencontrés sont de type latrines traditionnelles. Cette majorité est plus prononcée dans les secteurs de la ville traditionnelle (7 et 9) que dans les secteurs de la ville moderne (1, 2 et 10).

Les latrines de type VIP, les toilettes à chasse manuelle et les fosses septiques sont rarement rencontrées.

Ces estimations se basent sur la répartition dans les ménages uniquement. A Ouahigouya, dans les écoles et les lieux publics on trouve principalement des latrines de type VIP.

Le nombre d'ouvrages d'assainissement autonome de chaque type a été évalué (Tableau 10).

Secteur	Nombre de concessions (Boissard, 1996)	Nombre de LT	Nombre de VIP	Nombre de TCM	Nombre de FS	Nombre total d'ouvrages
1	285	263	16	0	0	280
2	469	446	0	12	12	469
3	222	199	11	3	5	217
4	307	275	15	4	6	300
5	157	153	1	0	0	154
6	150	146	1	0	0	147
7	243	234	3	0	0	237
8	161	156	1	0	0	157
9	165	162	0	0	0	162
10	286	233	25	4	11	272
13	582	521	28	7	12	568
Total	3198	2786	101	29	45	2962

Tableau 10 - Nombre d'ouvrages d'assainissement autonome par type et par secteur

Le nombre d'ouvrages d'assainissement autonome a été calculé sur la base des hypothèses suivantes :

- La répartition des ouvrages dans la ville est conforme à celle obtenue dans les enquêtes ménages.
- On trouve dans chaque concession un seul ouvrage d'assainissement autonome.
- Le nombre de concessions n'a pas sensiblement varié depuis 1996.

Cette dernière hypothèse est vraisemblable pour les secteurs 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 13 qui sont presque entièrement construits et ne possèdent plus de possibilités d'extension mais pas pour les secteurs 1 et 10 qui forme la zone de développement actuelle de la ville.

A partir de la population par secteur (annexe A 2.1), le nombre d'utilisateurs par secteur et par type d'ouvrage a été calculé (Tableau 11).

Secteur	Nombre d'utilisateurs LT	Nombre d'utilisateurs VIP	Nombre d'utilisateurs TCM	Nombre d'utilisateurs FS	Nombre total d'utilisateurs	Nombre moyen d'utilisateurs par ouvrage
1	5408	338	0	0	5746	21
2	9204	0	240	240	9684	21
3	3251	176	45	75	3547	17
4	4269	231	59	99	4658	16
5	4568	29	0	0	4597	30
6	3750	24	0	0	3773	26
7	5492	70	0	0	5561	24
8	4342	27	0	0	4369	28
9	5313	0	0	0	5313	33
10	4587	494	71	212	5363	20
13	8251	446	115	191	9003	16
Total	58435	1833	530	818	61615	21

Tableau 11 - Nombre d'utilisateurs par type d'ouvrage

Pour réaliser ce calcul, on fait l'hypothèse que la proportion d'utilisateurs d'un système est la même que la proportion de concessions équipées d'un système.

Seule une minorité de personnes ont accès à un autre système d'assainissement autonome que les latrines traditionnelles dans la ville de Ouahigouya.

Le nombre de personnes partageant le même ouvrage d'assainissement est de 21 en moyenne. Le nombre d'utilisateurs par ouvrage est plus grand dans les secteurs de la ville traditionnelle (secteurs 5, 6, 7, 8, 9), où il varie de 26 à 34 personnes par ouvrage, que dans les secteurs de la ville moderne (secteurs 1, 2, 3, 4, 10, 13) où il varie de 16 à 21 personnes par ouvrage.

4.2.3 Type et fréquence de vidange

D'une manière générale et en absence d'une caractérisation des boues de vidange de Ouahigouya, on peut se baser sur la classification suivante :

- A vidanger manuellement : les boues issues des latrines de type VIP et des latrines traditionnelles à fosse non-étanche ne recevant pas les eaux grises.
- A vidanger mécaniquement : les fosses septiques, les toilettes à chasse manuelle et les latrines traditionnelles à fosse étanche.
- Type de vidange à déterminer au cas pas cas : les latrines traditionnelles à fosse non-étanche utilisées également comme réceptacle des eaux grises.

Les données à disposition ne permettent pas de déterminer la part des ouvrages qui peuvent être techniquement vidangés par aspiration.

L'enquête ménage a permis de déterminer l'importance des différents modes de vidange à Ouahigouya (Figure 4).

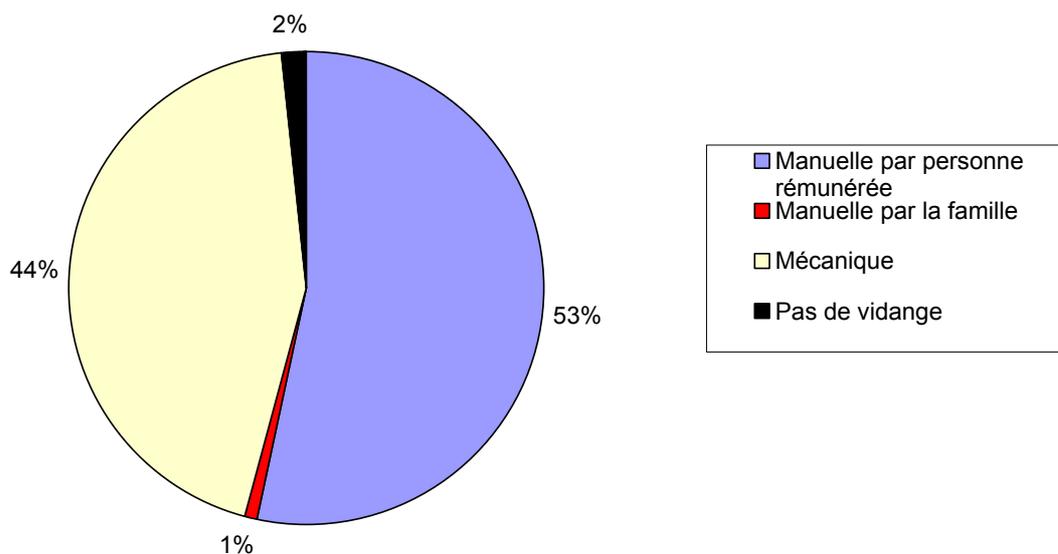


Figure 4 - Mode de vidange pratiquée dans la ville de Ouahigouya (Enquête CREPA, 2004, d'après 260 réponses)

La proportion des foyers faisant appel au service de vidange mécanique établie lors des enquêtes ménages est beaucoup plus importante (44% contre 26%) que celle établie pendant l'état des lieux de la gestion des boues de vidange [Allandiguibaye, 2003]. Une telle divergence est difficile à interpréter. Les deux résultats sont basés sur des enquêtes ménages. L'enquête réalisée lors de l'état des lieux a porté sur un échantillon de 100 concessions réparties dans 10 secteurs (secteurs 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13), celle réalisée par le CREPA sur un échantillon de 400 ménages dans 5 secteurs (secteurs 1, 2, 7, 9, 10). Seuls les résultats de l'enquête menée par le CREPA ont été considérés par la suite.

La commune de Ouahigouya étant composée d'environ 3'200 concessions (Tableau 10), le vidangeur mécanique dispose d'un marché de 1'400 concessions.

Tous les ouvrages d'assainissement ne sont pas vidangés après un même intervalle de temps. La fréquence de vidange varie en fonction des deux paramètres suivant :

- Le type d'ouvrage d'assainissement autonome vidangé
- Le type de vidange pratiquée

Les ouvrages d'assainissement autonome autre que des latrines traditionnelles rencontrés pendant les enquêtes ménages sont trop peu nombreux pour calculer des périodes de remplissage en fonction du type d'ouvrage.

La Figure 5 représente la répartition des périodes entre deux vidanges pour des ménages faisant appel respectivement à la vidange mécanique et à la vidange manuelle.

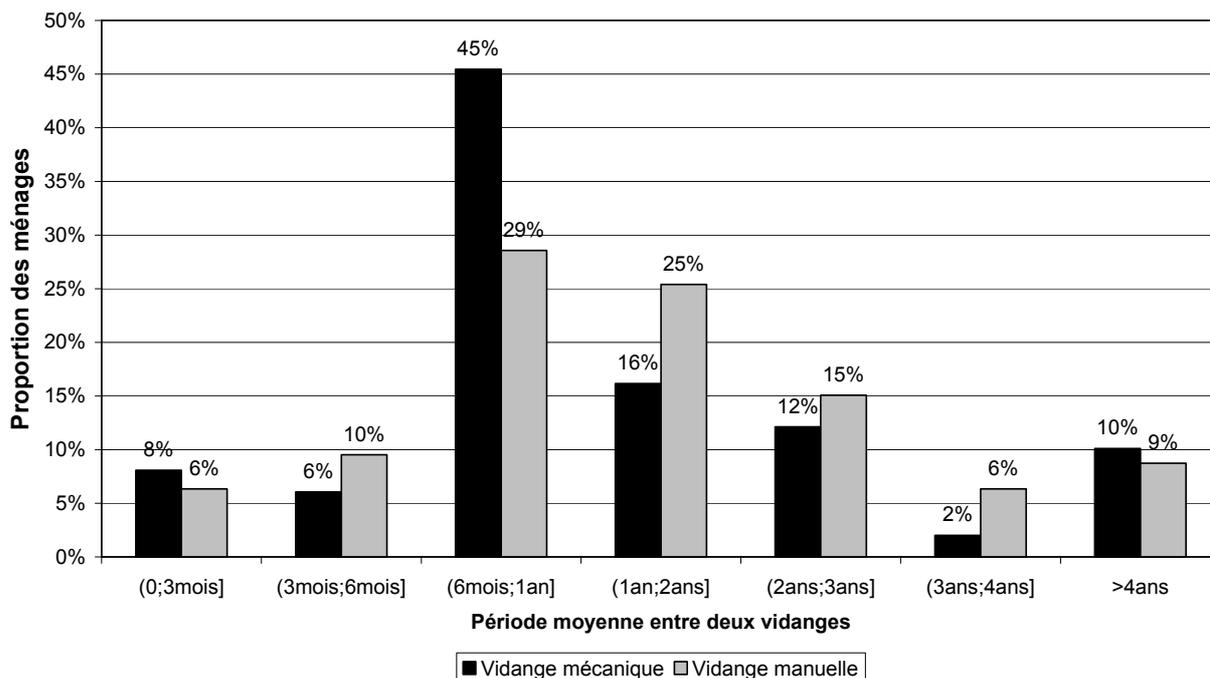


Figure 5 - Répartition des périodes entre deux vidanges pour les ménages faisant appel au service de vidange mécanique (Enquête CREPA, 2004, d'après 225 réponses)

59% des ménages faisant appel au service de vidange mécanique et 45% des ménages faisant appel au service de vidange manuelle font vidanger leur fosse au moins une fois par an. Vu cette proportion, on peut s'attendre à ce que la variabilité inter-annuelle de la demande en vidange soit faible.

Globalement, les ménages faisant appel au service de vidange mécanique font réaliser leur vidange plus souvent que les ménages faisant appel au service de vidange manuelle. Deux hypothèses pourraient expliquer ce phénomène :

- Pendant la vidange manuelle plus de boues sont enlevées que pendant la vidange mécanique. La quantité de boues vidangée par vidange mécanique a été estimée, mais pas celle par vidange manuelle, on ne peut donc pas valider cette hypothèse pour le moment.
- La vitesse de remplissage des ouvrages vidangés mécaniquement est supérieure à celle des ouvrages vidangés manuellement. Si les ouvrages vidangés mécaniquement sont essentiellement des ouvrages de type fosse étanche et que les eaux grises y sont déversées, cette hypothèse est vraisemblable.

La périodicité moyenne entre deux vidanges est de 1.8 ans pour la vidange mécanique et 2.2 ans pour la vidange manuelle.

4.2.4 Production de boues de vidange par les ménages

Afin d'approcher la quantité de boues de vidange produite par les ménages, trois méthodes sont proposées.

Méthode 1 : Demande en vidange mécanique

Cette méthode a été proposée par Collignon (2002). Elle ne permet d'estimer que la quantité de boues vidangées mécaniquement.

Les paramètres suivants ont été établis précédemment :

- Nombre total d'ouvrages d'assainissement autonome : $N = 3'200$ (Tableau 10)
- Proportion d'ouvrages vidangés mécaniquement : $p_{méc} = 44\%$ (Figure 4)
- Périodicité moyenne entre deux vidanges mécaniques : $T_{méc} = 1.8$ ans (paragraphe 4.2.3)
- Volume vidangé par rotation : $v = 6.4 \text{ m}^3$ (paragraphe 4.1.4)

A l'aide de ces paramètres, on peut calculer

- Nombre d'ouvrages d'assainissement vidangés mécaniquement :

$$n_{méc} = p_{méc} * N = 1'400 \text{ ouvrages}$$

- Nombre de demande de vidange par an :

$$D_{vid} = n_{méc} / T_{méc} = 778 \text{ vidanges par an}$$

- Quantité de boues vidangées par an en faisant l'hypothèse que pour chaque demande, une rotation de vidange a lieu :

$$Q_{vid} = D_{vid} * v = 4980 \text{ m}^3/\text{an} ;$$

$$\text{ou encore, } 13.6 \text{ m}^3/\text{jour}$$

Méthode 2 : Productions spécifiques de boues de vidange

La production spécifique de boues de vidange n'est pas connue à Ouahigouya. Heinss et al. (1998) ont établi des valeurs pour différents types d'ouvrage pour la ville de Kumasi au Ghana.

Type d'ouvrage	Production spécifique litres/jour/habitant
Latrines sèches	0.2
Fosse septique	1

Tableau 12 - Production spécifique de boues (Heinss et al. 1998)

On a évalué le nombre d'utilisateurs par type de latrines. Cependant, la description qui a été réalisée ne permet pas de savoir si les latrines sont le réceptacles des eaux grises ou si elles sont revêtues.

On réalise les hypothèses suivantes :

- Les ouvrages vidangés manuellement sont à voie sèche (latrines VIP et latrines traditionnelles vidangées manuellement). La production spécifique est de 0.2 litres/jour/habitant.
- Les ouvrages de type latrines traditionnelles vidangés mécaniquement reçoivent des eaux parasites et ne sont pas totalement perméables. La production spécifique se situe entre 0.2 litres/jour/habitant (voie sèche) et 1 litre/jour/habitant (équivalent d'une fosse septique).
- Pour les fosses septiques et les toilettes à chasse manuelle la production spécifique est 1 litre/jour/habitant.

Précédemment, nous avons estimé le nombre d'utilisateurs par type d'ouvrage (Tableau 11), ce nombre d'utilisateurs est multiplié par la production spécifique.

- Il y a 1833 utilisateurs de latrines VIP, qui ensemble produisent 0.4 m³ de boues à vidanger manuellement par jour.
- Il y a 1'348 utilisateurs de TCM et fosses septiques qui ensemble produisent 1.3 m³ de boues à vidanger mécaniquement par jour.
- Il y a 58'435 utilisateurs de latrines traditionnelles
 - 54% réalisent la vidange manuelle, soit 31'555 personnes et produisent 6.3 m³ de boues de vidange par jour.
 - 44% réalisent la vidange mécanique, soit 27'511 personnes et produisent entre 5.5 m³ et 27.5 m³ de boues de vidange par jour.

Le Tableau 13 récapitule les résultats par type de vidange.

	Boues liquides vidangées mécaniquement	Boues solides vidangées manuellement	Boues totales
Minimum ⁽¹⁾	6.8 m ³ /j	6.7 m ³ /j	13.5 m ³ /j
Maximum ⁽²⁾	28.8 m ³ /j	6.7 m ³ /j	35.5 m ³ /j

Tableau 13 - Production de boues de vidange d'après les productions spécifiques

(1) Considérant que la production spécifique dans les latrines traditionnelles vidangées mécaniquement est de 0.2 litres/jour/habitant

(2) Considérant que la production spécifique dans les latrines traditionnelles vidangées mécaniquement est de 1 litres/jour/habitant

Méthode 3 : Dimensions des ouvrages

Nous avons établi précédemment que :

- Il existe à Ouahigouya environ 2'786 latrines traditionnelles et 175 autres ouvrages (Tableau 10). On note le nombre de latrines traditionnelles N_{LT}
- La période de remplissage moyenne est de 1.8 ans (noté T_{mec}) pour les ouvrages vidangés mécaniquement ($p_{mec} = 44\%$ des ouvrages) et de 2.2 ans (noté T_{man}) pour les ouvrages vidangés manuellement ($p_{man} = 54\%$ des ouvrages) (paragraphe 4.2.3 et Figure 4).

- Le volume moyen des latrines traditionnelles est 5.7 m^3 (noté V_{LT}) (Tableau 8).

En faisant l'hypothèse qu'à chaque vidange, le volume de boues enlevé est égal au volume de boues de l'ouvrage et en ne considérant que les latrines traditionnelles, on peut estimer la quantité de boues vidangées mécaniquement ($Q_{méc}$), la quantité de boues vidangées manuellement (Q_{man}) et donc la quantité totale de boues de vidange (Q_{tot}).

$$Q_{méc} = p_{méc} * N_{LT} * V_{LT} / T_{méc} = \mathbf{3880 \text{ m}^3/\text{an soit } 10.6 \text{ m}^3/\text{jour}}$$

$$Q_{man} = p_{man} * N_{LT} * V_{LT} / T_{man} = \mathbf{3900 \text{ m}^3/\text{an soit } 10.7 \text{ m}^3/\text{jour}}$$

$$Q_{tot} = Q_{méc} + Q_{man} = \mathbf{7780 \text{ m}^3/\text{an soit } 21.3 \text{ m}^3/\text{jour}}$$

Synthèse des résultats des trois méthodes d'estimation

Chacune des trois méthodes proposées présente des limites :

- Méthode 1 : Cette estimation est basée sur les pratiques de vidanges. Ces pratiques ont été estimées par des enquêtes ménages. La qualité de l'estimation dépend de la qualité des réponses aux enquêtes. Seule la quantité de boues vidangées mécaniquement est estimée.
- Méthode 2 : Il est fait appel à des données sur les productions spécifiques extérieures à Ouahigouya, la situation climatique et socio-économique du Ghana étant différente de celle du Burkina Faso. La production spécifique des latrines traditionnelles à fosse étanche et des latrines traditionnelles servant de lieux de déversement des eaux grises n'est pas connue. Avec cette méthode d'estimation, on obtient un intervalle de valeurs avec un écart important.
- Méthode 3 : La caractérisation des dimensions des ouvrages a porté sur un échantillon restreint de fosses. Seules les latrines traditionnelles sont prises en compte. On considère que les latrines sont vidangées totalement. Dans la pratique, on a observé que les boues de fond de fosse sont plus épaisses et que le camion vidange n'arrive pas toujours à les aspirer.

Aucune des trois méthodes ne semble nettement meilleure que les autres.

A titre indicatif, on peut faire la moyenne des estimations en donnant un poids égale à chacune des méthodes, on obtient :

- Quantité de boues vidangées mécaniquement : $14 \text{ m}^3/\text{jour}$, soit $5100 \text{ m}^3/\text{an}$.
- Quantité de boues vidangées manuellement : $9 \text{ m}^3/\text{jour}$ soit $3300 \text{ m}^3/\text{an}$.
- Quantité de boues totales vidangées : $23 \text{ m}^3/\text{jour}$ soit $8400 \text{ m}^3/\text{an}$.

D'après ces estimations, la quantité de boues à vidanger mécaniquement est supérieure à celle à vidanger manuellement, bien que plus de ménages fassent appel au service de vidange manuel.

4.2.5 Production de boues de vidange des établissements à forte fréquentation

Nous avons évalué uniquement la quantité de boues vidangée annuellement dans les établissements à forte fréquentation faisant appel au service de vidange mécanique. Les résultats sont présentés au Tableau 14.

Client	Nombre de rotations réalisées en 2002	Volume vidangé en 2002 [m ³ /an]
Centre hospitalier régional	160	1'024
Hôtels	16	102
Marché	24	154
Total	200	1'280

Tableau 14 - Demande de vidange mécanique des collectivités

L'opérateur de vidange établi des factures pour les établissements à forte fréquentation. Le nombre de rotations réalisées en 2002 a été établi à partir de ces factures. Les volumes ont été calculés en considérant un volume efficace de vidange de 6.4 m³ par rotation.

4.2.6 Evolution de la quantité de boues de vidange

La production de boues de vidange dans la ville de Ouahigouya devrait augmenter en fonction des trois facteurs suivant :

- Evolution du nombre de producteurs
- Evolution du nombre d'ouvrages
- Evolution de la typologie des ouvrages d'assainissement autonome

Evolution du nombre de producteurs et du nombre d'ouvrages

Il est intéressant de distinguer deux cas :

- Les secteurs 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 13 sont presque entièrement construits et ne possèdent quasiment plus de possibilités d'extension (Mairie de Ouahigouya, 2002). Dans ces secteurs, on peut prévoir que le nombre moyen d'utilisateurs par ouvrage d'assainissement autonome va augmenter et donc la fréquence de vidange, alors que le nombre d'ouvrages ne devrait pas évoluer sensiblement.
- Les secteurs 1 et 10 sont les principales zones d'extension de la ville moderne. Ils ont bénéficié de nouveaux lotissements en 1993 et 1998. Dans ces secteurs, on peut prévoir que c'est le nombre total d'ouvrages d'assainissement autonome qui va augmenter plus sensiblement que la densité d'utilisation.

Evolution de la typologie des ouvrages d'assainissement autonome

L'évolution de la typologie des ouvrages d'assainissement autonome dépend essentiellement de décisions stratégiques et politiques. A Ouahigouya, le plan stratégique d'assainissement en court d'élaboration devrait fixer les hypothèses d'évolution.

- Si les ouvrages à voie sèche sont encouragés (promotion des latrines VIP par exemple). On peut prédire une diminution de la quantité totale de boues à vidanger et une diminution proportionnellement plus importante de la quantité de boues à vidanger mécaniquement. Dans cette optique, il est indispensable au moment de la planification de reconnaître et de planifier l'action des vidangeurs manuels ainsi que de trouver une solution au problème du dépotage des boues de vidange (actuellement réalisé au bord des concessions, dans les caniveaux et dans les rues).

- Si au contraire, les ouvrages étanches sont encouragés (promotion des fosses étanches et des fosses septiques par exemple), on peut prédire une augmentation de la quantité totale de boues à vidanger et de la proportion de boues à vidanger mécaniquement. Dans cette optique, au moment de la planification, il est important d'assurer l'accessibilité du service aux populations (coût) et de doter la ville d'un nombre suffisant de camions de vidange.

4.3 Synthèse et recommandations

Le volume de boues vidangées mécaniquement à Ouahigouya a été estimé entre 2'800 et 3'200 m³ par an alors que la demande de vidange a été estimée à environ 5'100 m³ par an pour les ménages et 1280 m³ par an pour les établissements à forte fréquentation.

Vu la fréquence importante des pannes et la mauvaise gestion du temps de travail, nous avons estimé que le camion de vidange de Ouahigouya ne travaillait pas avec les performances maximums. Réaliser 3 à 4 rotations de vidanges par jours de travail, 20 jours par mois semble être un objectif atteignable par un camion de vidange à Ouahigouya. Cet objectif correspond à la vidange annuelle de 4'600 à 6'100 m³. La demande en vidange étant supérieure à ce chiffre, il est possible qu'un unique camion de vidange ne soit pas suffisant à Ouahigouya.

Seuls 44% de la population utilisent actuellement le service de vidange mécanique. L'évolution du mode de vidange pratiqué par les ménages peut être influencée par des décisions stratégiques et politiques, notamment par les décisions prises lors de l'établissement du plan stratégique d'assainissement de la ville de Ouahigouya.

Pour augmenter les performances de l'opérateur de vidange mécanique, nos recommandations sont :

- Evaluer les possibilités et les coûts de remise en état et de renouvellement du camion de vidange de la ville de Ouahigouya et réaliser l'une de ces deux options.
- Planifier les tâches d'entretien du véhicule de vidange et réaliser l'entretien.
- Fixer un objectif de performance (nombre de vidange par mois par exemple). Nous proposons dans un premier temps de fixer comme objectif 60 à 80 rotations par mois soit 3 à 4 rotations par jour de travail pendant 20 jours par mois.
 - Suivre les performances du camion de vidange en enregistrant les jours de travail, le nombre de rotations réalisées et le volume vidangé à chaque rotation.
 - Suivre aussi les demandes, en particulier enregistrer les demandes qui ne peuvent pas être honorées.
 - Réaliser au moins mensuellement un bilan du nombre de vidange et des volumes vidangés. Si nécessaire, réadapter les objectifs de performance après quelques mois de suivi.
- Après plusieurs mois de suivi, évaluer si les demandes en vidange mécanique peuvent être honorées. Sinon, envisager l'acquisition d'un deuxième camion.
- Mettre en place un système qui encourage l'équipe de vidange à réaliser de meilleurs résultats. Le plus adapté nous semble être la mise en place de primes suivant le nombre de vidanges réalisées dans le mois.

Lors de la définition du plan stratégique d'assainissement il est nécessaire d'avoir une vision systémique de la gestion des boues de vidange qui prennent en compte la production (ouvrages d'assainissement autonome), la collecte et le transport (vidangeurs), le traitement et la revalorisation ou la mise en dépôt de boues dans ce but, nos recommandations sont :

- Reconnaître le lien entre la typologie des ouvrages et le mode de vidange.
- Mieux définir quels ouvrages doivent être vidangés mécaniquement et quels ouvrages doivent être vidangés manuellement à partir d'expérimentations de terrain.
- Reconnaître l'activité de vidange manuelle comme une activité importante dans la situation actuelle, contribuer à la structurer et à en améliorer les conditions.
- Evaluer les besoins de vidange suivant les objectifs d'évolution de la typologie des ouvrages. Les données présentées dans ce rapport devraient permettre de faire cette évaluation. Planifier les besoins de vidange sur cette base.

5 Analyse économique et flux financiers

5.1 Recettes

5.1.1 Tarif actuel de vidange

Lorsque l'opérateur a commencé à assurer la gestion du camion de vidange en septembre 2002, le tarif fixe de 9'000 FCFA a été retenu. Ce tarif n'a jamais été appliqué, car les clients ne sont pas en mesure de le payer. Aussi, les tarifs continuent d'être négociés par les clients sur la base du volume vidangé, de la capacité de payer du ménage et des relations personnelles avec le vidangeur. La plupart des prix observés se trouvent entre 6'000 FCFA et 9'000 FCFA.

En ce qui concerne les établissements à forte fréquentation, le tarif TTC est de 9'500 FCFA, soit 8'000 FCFA ht.

5.1.2 Volonté de payer des ménages

Lors de l'enquête ménage, il a été demandé aux clients quels étaient les tarifs de vidange pratiqués, comment ils jugeaient ces tarifs et quels tarifs ils estimaient être abordable. Les résultats sont présentés à la Figure 6 et à la Figure 7. Les critères de choix du mode de vidange ont également été demandés (Figure 8 et Figure 9)

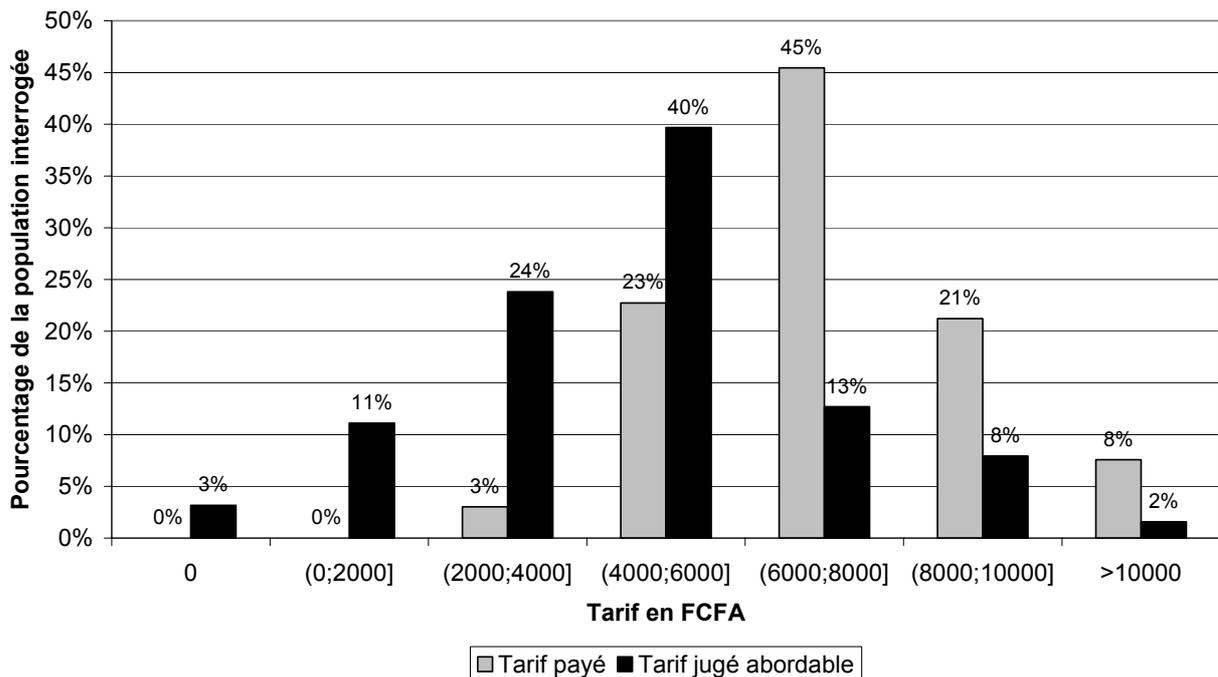


Figure 6 - Tarif de vidange mécanique et tarif jugé abordable

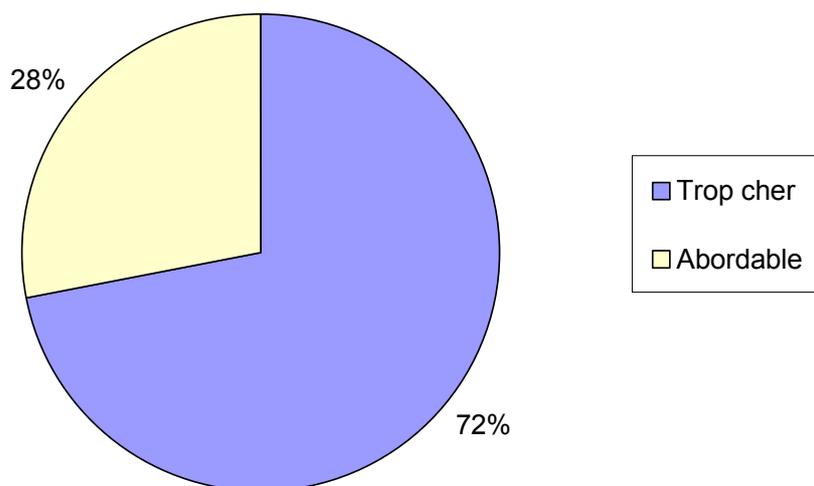


Figure 7 - Appréciation du tarif de vidange mécanique

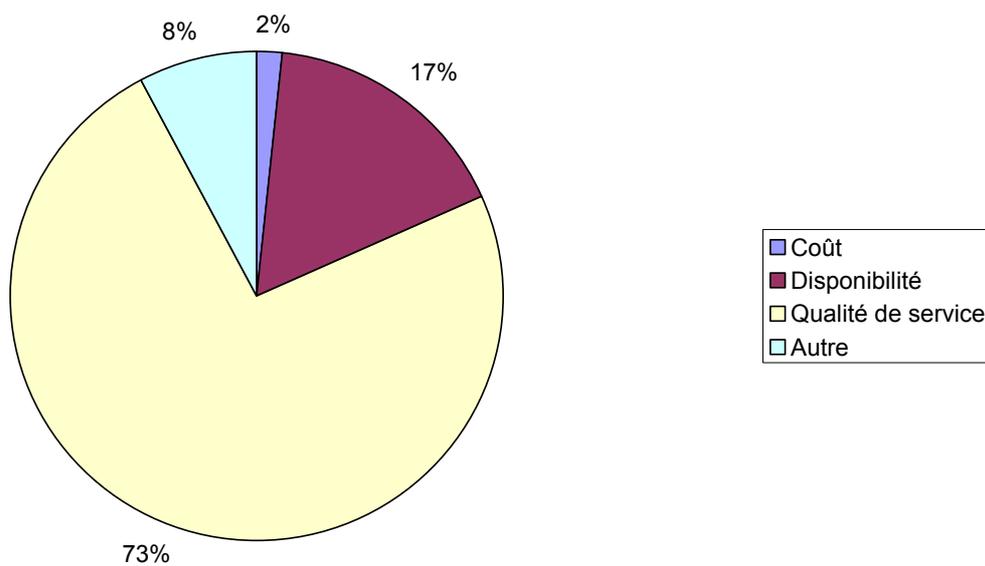


Figure 8 - Critère principal de choix de la vidange mécanique

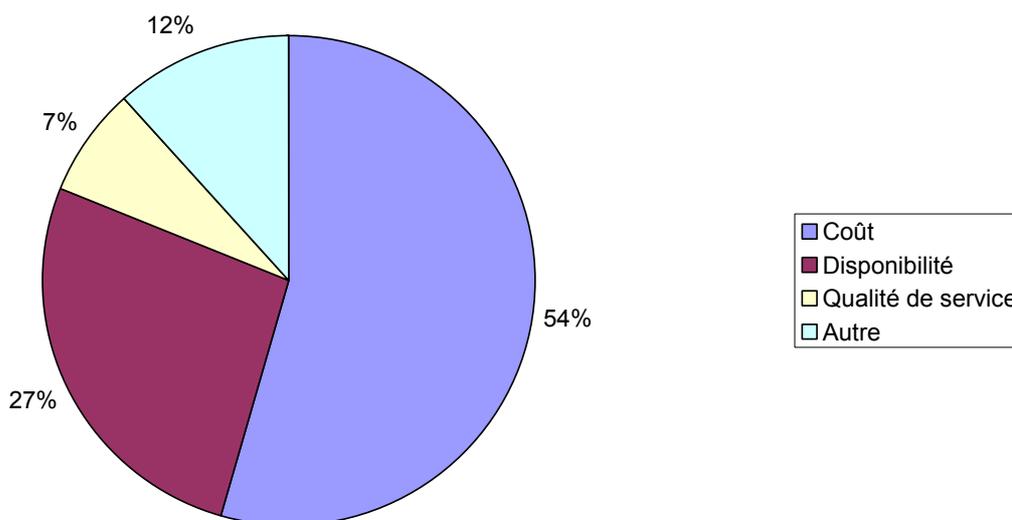


Figure 9 – Critère principal de choix de la vidange manuelle

Il n’y a pas de tarif unique de vidange. Pendant les enquêtes, des ménages ont déclaré des tarifs de vidange compris entre 3'500 FCFA et 15'000 FCFA. 45% des ménages paient un tarif compris entre 6'000 FCFA et 8'000 FCFA et le tarif moyen pratiqué est 7'800 FCFA.

Une large majorité, 72% des personnes interrogées estiment, que le tarif de vidange pratiqué est excessif. Il existe une grande similarité de répartition entre les tarifs pratiqués et les tarifs jugés abordables. D’une manière générale, les tarifs jugés abordables sont moins cher que les tarifs pratiqués de 2'000 ou 3'000 FCFA. Ces tarifs correspondent à la volonté de payer des ménages, mais pas forcément à leur capacité de payer.

L’enquête ménage a révélé que 73% des ménages qui choisissaient la vidange manuelle le faisait en raison du coût alors que 54% des ménages utilisant le service de vidange mécanique avait pour critère principal la qualité du service.

- On peut imaginer que si le prix ne vari pas, la proportion d’utilisateurs de la vidange mécanique restera stable.
- Si l’écart de prix entre la vidange mécanique et la vidange manuelle est diminué, on peut prévoir que la proportion d’utilisateurs va augmenter puisque la plupart des ménages qui choisissent la vidange manuelle le font à cause du coût plus bas. Le tarif moyen payé par les ménages pour la vidange manuelle a été évalué à 4'400 FCFA. Si le prix de la vidange mécanique diminue jusqu’à ce prix, le service serait vraisemblablement préféré par la plupart des ménages où ce type de vidange est techniquement possible.
- Il est difficile d’évaluer l’impact d’une augmentation du tarif sur la demande, puisqu’on ne connaît pas la capacité réelle de paiement des ménages pour ce service. L’expérience d’augmentation menée par l’opérateur semble montrer que l’augmentation du tarif ferait diminuer sensiblement les demandes.

5.1.3 Taxe d'assainissement (ONEA)

Une taxe d'assainissement est prélevée par l'ONEA auprès des ménages abonnés au réseau d'eau potable. Cette taxe d'assainissement n'est pas à proprement parler une recette de l'activité de vidange mécanique, mais plutôt une source de financement du sous-secteur de l'assainissement.

Le montant des taxes collectées dans la commune de Ouahigouya a été estimé par Koanda (2003) sur la base des volumes d'eau potable consommée fournis par l'ONEA. Ainsi, pour l'année 2002, le montant est estimé à environ 9'758'000 FCFA en tenant compte des paramètres suivants :

- Consommation d'eau potable : 600'000 m³ (45% en branchement privé et 55% en borne fontaine) ;
- Taux de recouvrement des recettes : 95% ;
- Taxes d'assainissement : 21 FCFA/m³ pour les branchements privés et 10 FCFA/m³ pour les bornes fontaines.

Si on rapporte cette somme à la quantité de boues de vidange produites, soit au total 8'400 m³/an, on obtient 1'160 FCFA/m³ de boues de vidange produit. Si une telle somme était utilisée entièrement pour financer la collecte et le transport des boues de vidange, les subventions par rotation de vidange s'élèveraient à 7'400 FCFA soit presque autant que le tarif actuel de vidange.

5.2 Dépenses

5.2.1 Charges d'investissement et de renouvellement

L'opérateur de vidange à Ouahigouya n'a pas eu de charges initiales d'investissement, le camion étant loué à la Mairie de Ouahigouya. Actuellement le renouvellement de cet équipement n'est pas planifié ni par l'opérateur ni par la Mairie.

Pour obtenir la valeur d'amortissement des investissements, on calcule le montant des annuités constantes à partir du capital d'investissement à l'aide de la formule : (Maystre, 1985) :

$$A = P \frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1}$$

Où, A = montant des annuités constantes ; P = montant du capital ; i = taux d'intérêt ; n = période de dépréciation.

Lors des calculs, les paramètres suivants ont été utilisés :

- i = 5%
- n = durée de vie de l'investissement

Un taux d'intérêt de 5% correspond à un taux d'intérêt réel moyen (taux d'intérêt nominal moins taux d'inflation). Des taux d'intérêt similaires sont acceptés internationalement par les économistes de la santé et utilisés dans les directives de l'OMS (cité dans Steiner et al. 2002a)

Camion de vidange

Conformément à la pratique des entreprises de vidange privées en Afrique de l'Ouest, nous avons considéré l'achat d'un camion de deuxième main importé d'Europe.

L'achat d'un tel camion a été évalué à 8'000'000 FCFA (Collignon, 2002 a relevé des coûts allant de 10'000€ à 15'000€, soit 6'550'000 FCFA à 9'825'000 FCFA pour des sociétés de vidange privées installées dans 6 villes africaines).

La durée de vie du camion a été estimée à 10 ans après l'acquisition par l'opérateur africain.

Le renouvellement des pneus et des tuyaux d'aspiration représente ponctuellement un coût important pour l'opérateur. Aussi, il nous a semblé approprié de les considérer comme des investissements.

Pneus

Un camion de vidange est équipé généralement de 6 roues. Le prix du pneu a été évalué à 265'000 FCFA (observé à Ouagadougou en janvier 2004), soit un coût de 1'590'000 FCFA pour l'ensemble du camion.

L'opérateur procède à un renouvellement des pneus tous les 10 ans.

Tuyaux d'aspiration

Pendant la phase de terrain, 21 m de tuyaux d'aspiration ont été acquis pour la somme de 270'000 FCFA. La durée de vie de ce matériel a été estimée à 3 ans.

Le Tableau 15 récapitule les charges d'amortissement des équipements de vidange.

Désignation	Montant du capital [FCFA]	Période d'actualisation [années]	Montant des annuités constantes [FCFA/an]
Camion de vidange	8'000'000	10	1'036'037
Pneus	1'590'000	10	205'912
Tuyaux d'aspiration	270'000	3	99'146

Tableau 15 – Amortissement des équipements

5.2.2 Charges de fonctionnement

Carburant

Le camion de vidange consomme du carburant pendant le transport des boues et pendant le pompage des boues.

Pendant la phase de routage, la consommation totale de carburant par rotation a été évaluée en divisant la quantité de gasoil utilisé par le nombre de rotation. La consommation spécifique au transport a également été évaluée (voir chapitre méthodologie) en faisant rouler le camion sur une certaine distance sans réaliser de vidange et en mesurant la quantité d'essence consommée.

La quantité d'essence consommée pour le pompage a été évaluée comme étant la quantité totale d'essence consommée – la quantité consommée pour le transport.

Les consommations de carburant sont présentées au Tableau 16.

Consommation de gasoil par pompage [litres / pompage]	Consommation de gasoil par transport [litres / 100 km]
6.2	30

Tableau 16 - Consommation de carburant

En janvier 2004, le coût du gasoil était de 414 FCFA/litres à Ouahigouya. On peut estimer le coût de l'essence par rotation pour une distance moyenne de 5.5 km.

	Charges liées au pompage		Charges liées au transport		Charges totales carburant	
	[FCFA/rotation]	[% total]	[FCFA/rotation]	[% total]	[FCFA/rotation]	[% total]
Camion actuel	2'570	79%	680	21%	3'250	100 %

Tableau 17 - Charges liées à la consommation de carburant

Pour une rotation, c'est le pompage des boues qui est le plus grand consommateur de carburant.

Au chapitre 4.1.1, nous avons vu que si tous les dépotages étaient concentrés sur un même site et que ce site était choisi parmi les sites de dépotage actuels, la distance maximale à parcourir par rotation serait 15 km.

Si le camion parcourait 15 km par rotation au lieu de 5.5 km, les charges liées au transport seraient de 1'860 FCFA, soit une augmentation de plus de 170% ; mais les charges totales en carburant seraient de 4'430 FCFA soit une augmentation de 35%.

Entretien et réparations

Entre septembre 2002 et septembre 2003, l'opérateur de vidange a déclaré avoir dépensé 782'100 FCFA dans les réparations du camion vidangeur, il a entre autre procédé au renouvellement du compresseur pour une valeur de 400'000 FCFA. En ramenant ces dépenses sur une année, nous considérons que les coûts d'entretien et de réparation s'élèvent à 720'000 FCFA / an.

Salaires

Le chauffeur et les manœuvres touchent un salaire mensuel de respectivement 30'000 FCFA et 15'000 FCFA. On trouve également 2 démarcheurs en ville qui reçoivent des commissions. L'ensemble de ces commissions a été évalué à 5'000 FCFA par personnes et par mois. Aucune charge n'est prélevée sur les salaires et les employés ne bénéficient pas de couverture sociale.

Dans une perspective de professionnalisation de la filière, les salaires devraient être rehaussés au niveau du SMIG (28'811 FCFA brut en janvier 2004), l'IUTS devrait être prélevé sur les salaires (à la charge de l'employé) et les employés devraient bénéficier d'une

couverture sociale auprès de la Caisse Nationale de Sécurité Sociale (CNSS). La participation patronale pour la couverture sociale est fixée à 17% du salaire brut.

Grâce à la gestion associative, l'opérateur ne paie actuellement pas d'autre salaire. Une entreprise privée devrait encore vraisemblablement employer au moins une personne à mi-temps pour l'administration (comptabilité, secrétariat et gestion des demandes).

Charges de structure

Les charges de structure de l'ADSI (location de bureaux, eau, électricité, téléphone et fournitures de bureau) ont été estimées à 1'200'000 FCFA par an (d'après un bilan d'activité fourni par l'association). L'ADSI réalisant plusieurs activités, nous avons considéré que la vidange mécanique contribuait à 20% de ces charges, soit 240'000 FCFA/an à allouer au compte d'exploitation de l'opérateur de vidange.

Assurance et visite technique

Les charges d'assurance et de visite technique s'élèvent respectivement à 100'000 FCFA/camion.an et à 20'000 FCFA / camion.an. Actuellement, ces charges ne sont pas payées.

Frais de dépotage

Le dépotage des boues de vidange dans la ville de Ouahigouya n'est pas régulé et ne constitue pas un poste de dépense pour l'opérateur.

Si une station de traitement des boues de vidange était mise en place, il pourrait être demandé à l'opérateur de payer pour venir déposer les boues à la station de traitement. Une telle taxe de dépotage existe dans les villes de Dar es Salam, Dakar, Cotonou et Kampala (Collignon, 2002). Les tarifs observés dans ces villes varient de 0.9€ à 8.6€ par voyage soit de 600 FCFA à 5'600 FCFA.

Si l'opérateur de vidange doit payer pour le traitement des boues de vidange, le coût ne devrait pas être supérieur au coût du traitement. Steiner (2002a) a estimé d'après des données recueillies au Ghana que le coût du traitement des boues de vidange par décantation et lagunage était de 82 US\$⁵ par tonne de matière sèche pour des boues traitées puis mises en décharge (dont 45 US\$ pour le traitement) et de 55 US\$ par tonne de matière sèche pour des boues traitées et valorisées en agriculture (coût net après déduction des recettes issues de la vente de biosolides ; dont 50 US\$ pour le traitement).

Rehacek (1996) a mesuré la teneur en matière sèche de boues issues de fosses étanches à Ouagadougou. Elle a obtenu une valeur de 19 g/l. Steiner (2002a) considère qu'au Ghana cette teneur est en moyenne de 25 g/l. A titre indicatif, on admet qu'à Ouahigouya cette teneur en matière sèche est entre 15 et 25 g/l et que le volume vidangé par rotation est de 6.4 m³, le coût de traitement est compris entre 4'100 FCFA et 6'900 FCFA pour des boues mises en décharge et 2'800 FCFA et 4'600 FCFA pour des boues valorisées en agriculture

⁵ En février 2004, 1US\$ = 522 FCFA

5.3 Flux financiers

Plusieurs variantes de flux financiers sont envisagées. A l'exception de la situation actuelle, elles sont toutes illustrées pour le tarif d'équilibre de la vidange pour les ménages, c'est à dire le tarif pour lequel l'opérateur ne réalise ni bénéfice ni déficit. Le tarif pour les établissements à forte fréquentation est maintenu à 8'000 FCFA par rotation de vidange.

Par ailleurs, nous avons considéré que la demande en vidange dans la ville de Ouahigouya était de 5'100 m³ soit 800 rotations de vidange par an pour les ménages et de 1'280 m³ soit 200 rotations par an pour les établissements à forte fréquentation.

5.3.1 Critères de durabilité des flux financiers

Pour assurer la durabilité économique de l'activité, nous avons considéré que les critères suivants devaient être remplis :

- Couverture des charges de toute la filière (collecte, transport, traitement, valorisation) par les recettes internes de la filière (on considère cependant que les investissements initiaux peuvent faire l'objet d'aides extérieures).
- Les équipements sont amortis.
- L'entreprise de vidange n'est pas déficitaire.
- Tous les flux financiers sont réinjectés dans la filière.
- L'offre permet de satisfaire la demande.

D'autre part, l'organisation des flux financiers doit permettre de satisfaire certains critères autres que des critères purement économiques :

- Les charges obligatoires sont payées, en particulier les frais d'assurance et de visite technique des véhicules.
- Les conditions sociales minimums sont assurées pour les salariés : le paiement du SMIG et une couverture sociale.
- Le traitement des boues de vidange et la mise en décharge ou la réutilisation agricole sont pris en compte.

5.3.2 Situation actuelle

A l'aide des données collectées sur la capacité de collecte, la demande en vidange, les charges et les recettes de la vidange mécanique, il a été possible de reconstituer le compte d'exploitation actuel de l'opérateur de vidange (Tableau 18 et Figure 10) et d'établir le diagramme des flux financiers (Figure 11).

Désignation	Unité	Montant unitaire	Quantité	Montant total	Montant / vidange
Charges d'exploitation					
Frais de personnel					
Chauffeur	FCFA/(homme mois)	30'000	12	360'000	750
Manceuvre	FCFA/(homme mois)	15'000	24	360'000	750
Démarcheur	FCFA/(homme mois)	5'000	24	120'000	250
Cotisation CNSS	% salaire brut	non payé			
Entretien et réparations	FCFA/an	720'000	1	720'000	1500
Petit matériel de protection	FCFA/mois	500	12	6'000	13
Carburant					
Pompage	FCFA/rotation	2'567	480	1'232'064	2567
Trajets	FCFA/km	124	2'640	327'888	683
Charges administratives	FCFA/an	240'000	1	240'000	500
Assurance du véhicule	FCFA/an	non payé	1		
Visite technique	FCFA/an	non payé	1		
Sous total				3'365'952	7'012
Frais de dépotage / traitement					
Taxe de dépotage des boues	FCFA/rotation	Pas de taxe			
Sous total				0	0
Equipement					
Frais de location du camion	FCFA/mois	50'000	12	600'000	1250
Amortissement camion vidangeur	FCFA/(camion an)	0	1	0	0
Amortissement pneus	FCFA/(camion an)	0	1	0	0
Amortissement tuyauterie	FCFA/(camion an)	0	1	0	0
Sous total				600'000	1'250
Recettes					
Vidange (ménages) ht	FCFA/rotation	7'800	288	2'246'400	
Vidange (collectivités) ht	FCFA/rotation	8'000	192	1'536'000	
Sous total				3'782'400	7'880
Bénéfice avant impôt				-183'552	-382
Impôt	%	Pas d'impôt (association)			0
Bénéfice après impôt				-183'552	-382
Tarif d'équilibre pour les particuliers		8437			

Tableau 18- Compte d'exploitation de l'opérateur de vidange

Le compte d'exploitation a été établi sur la base des paramètres suivants :

- Nombre de voyages par jour : 2 dont 0.8 pour les établissements à forte fréquentation – Soit 480 rotations par an
- Volume effectif vidangé par voyage : 6.4m³
- Distance moyenne par voyage : 5.5 km
- Consommation de carburant : 6.2 l/rotation pour le pompage, 30 l/100 km pour le transport
- Nombre de jours de travail par mois : 20

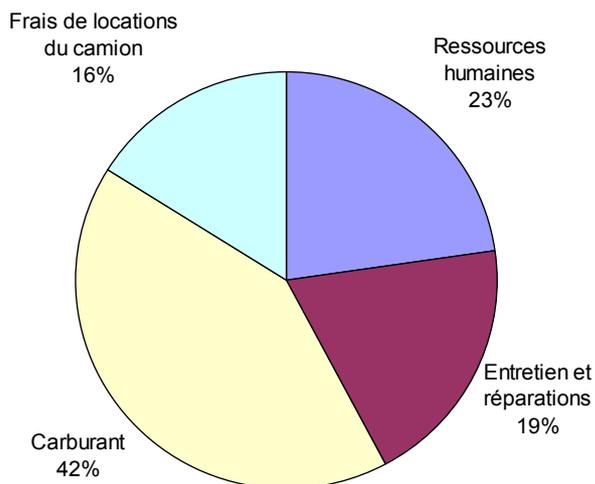


Figure 10 - Répartition des charges de l'opération de vidange mécanique

Le compte d'exploitation est déficitaire. En réalité, ce déficit est compensé tout du moins en partie par l'opérateur en réalisant des livraisons d'eau. Ces livraisons sont facturées de 8'000 FCFA à 16'000 FCFA suivant la saison.

Les charges principales sont des charges directement liées au fonctionnement du camion (entretien, réparation et carburant). Toute amélioration technique visant à diminuer la consommation d'essence ou augmenter la fiabilité du camion peut fortement influencer le bilan d'exploitation de l'opérateur.

Pour équilibrer son compte d'exploitation, l'opérateur devrait augmenter le tarif jusqu'à 8'400 FCFA.

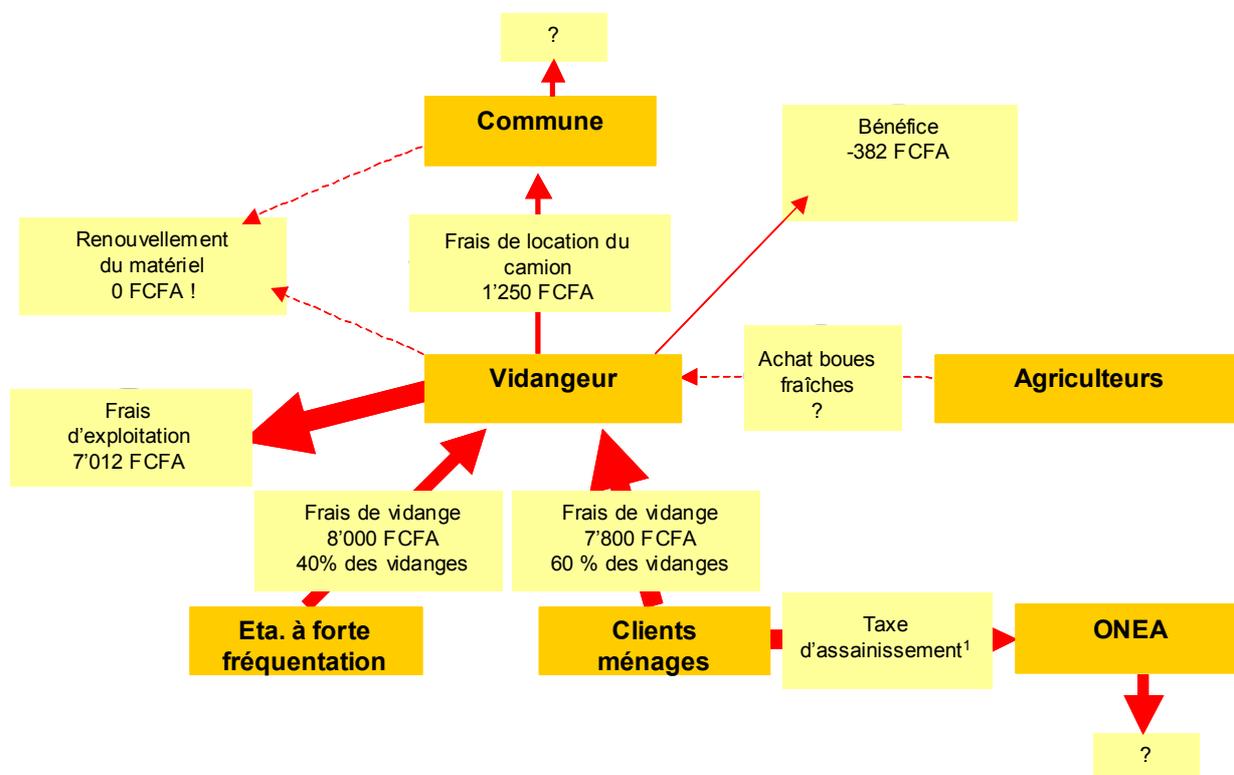


Figure 11 - Flux financiers actuels par rotation

1 la taxe d'assainissement est de 21 FCFA/m³ d'eau potable pour les branchements privés et 10 FCFA/m³ d'eau potable pour les bornes fontaines.

On peut analyser le diagramme de flux financiers selon les critères de durabilité définis précédemment :

- L'opérateur de vidange est déficitaire. Son équilibre financier n'est pas assuré. Si cette situation dure, l'opérateur va se retirer de la place.
- Les équipements ne sont pas amortis, leur renouvellement n'est pas planifié.
- La taxe prélevée par l'ONEA et les frais de location du camion ne sont pas réinjectés dans les flux financiers.
- L'offre ne satisfait pas la demande.

D'autre part :

- Le traitement des boues de vidange n'est pas assuré dans cette variante de flux financiers, ce qui peut engendrer des risques environnementaux et sanitaires.
- Les salaires des manœuvres sont inférieurs au minimum social. La couverture sociale des travailleurs est inexistante.
- Toutes les charges obligatoires ne sont pas payées (assurance, visite technique,...).

Au paragraphe 4.1, des propositions ont été formulées pour augmenter les performances de l'opérateur de vidange et des objectifs ont été fixés. Dans une première variante de flux financiers, nous proposons de voir quel peut être l'impact financier de l'amélioration des performances.

Toutes les charges ne sont pas prises en compte actuellement par l'opérateur. Une variante de flux financiers sera proposée pour voir l'impact de la prise en compte de toutes les charges par l'opérateur, d'abord sans considérer le traitement et le dépotage des boues puis en le considérant.

Enfin, nous proposons de voir comment la taxe d'assainissement peut être réinjectée dans les flux financiers.

5.3.3 Variante 1 : augmentation des performances

Des stratégies d'augmentation des performances du vidangeur ont été proposées au paragraphe 4.1. Nous avons considéré qu'à Ouahigouya, il était réaliste pour un opérateur de vidange de réaliser de 60 à 80 rotations par mois. On considère donc les hypothèses suivantes :

- Nombre de voyages par mois : 70 soit, 840 par an dont 200 pour les établissements à forte fréquentation ou encore 3.5 vidanges par jours de travail dont 0.8 pour les établissements à forte fréquentation.
- Volume effectif vidangé par voyage : 6.4m^3
- Distance moyenne par voyage : 5.5 km
- Consommation de carburant : 6.2 l/rotation pour le pompage, 30 l/100 km pour le transport
- Nombre de jours de travail par mois : 20

Le compte d'exploitation simulé pour cette variante est présenté en annexe A 3.1. Un diagramme des flux financiers est établi pour l'état d'équilibre (Figure 12).

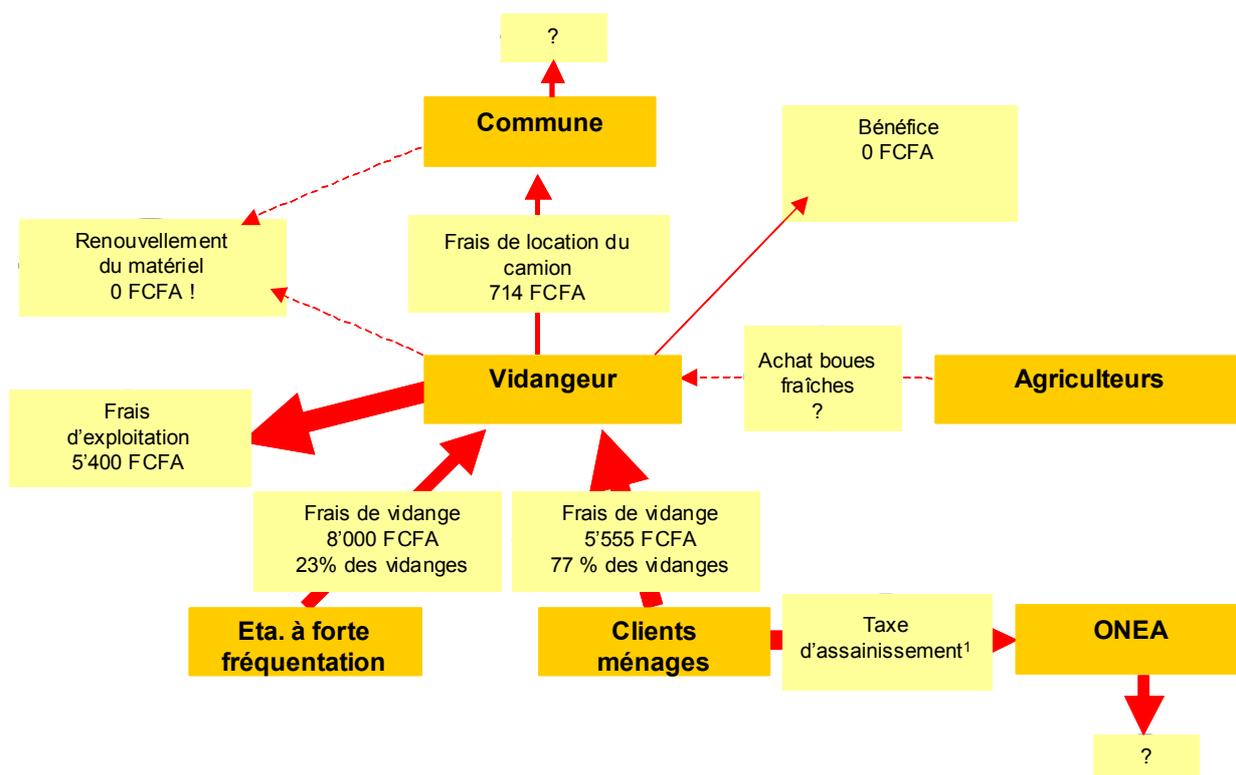


Figure 12 - Flux financiers variante 1 - par rotation

1 la taxe d'assainissement est de 21 FCFA/m³ d'eau potable pour les branchements privés et 10 FCFA/m³ d'eau potable pour les bornes fontaines.

Par rapport à la situation actuelle, l'opérateur de vidange équilibre son compte d'exploitation en pratiquant un tarif beaucoup plus bas au niveau des ménages. S'il continue à pratiquer les mêmes tarifs qu'actuellement, il réalise un bénéfice annuel de 1'450'000 FCFA.

Cependant, les performances du vidangeur sont inférieures à la demande.

Pour cette raison, une variante 2 est étudiée : l'acquisition d'un deuxième camion de vidange.

5.3.4 Variante 2 : acquisition d'un deuxième camion de vidange

On suppose que le nouveau camion appartient également à la Mairie et est délégué à l'opérateur par un contrat de location.

Dans ce cas, les performances sont limitées par la demande, soit 1000 rotations par an. Les hypothèses sont donc les suivantes :

- Nombre de camions : 2
- Nombre de voyages par an 1000, soit 2.1 voyages par jour de travail et par camion, dont 0.4 pour les établissements à forte fréquentation
- Volume effectif vidangé par voyage : 6.4m³
- Distance moyenne par voyage : 5.5 km
- Consommation de carburant : 6.2 l/rotation pour le pompage, 30 l/100 km pour le transport
- Nombre de jours de travail par mois : 20

Le compte d'exploitation simulé pour cette variante est présenté en annexe A 3.2. Un diagramme des flux financiers est établi pour l'état d'équilibre.

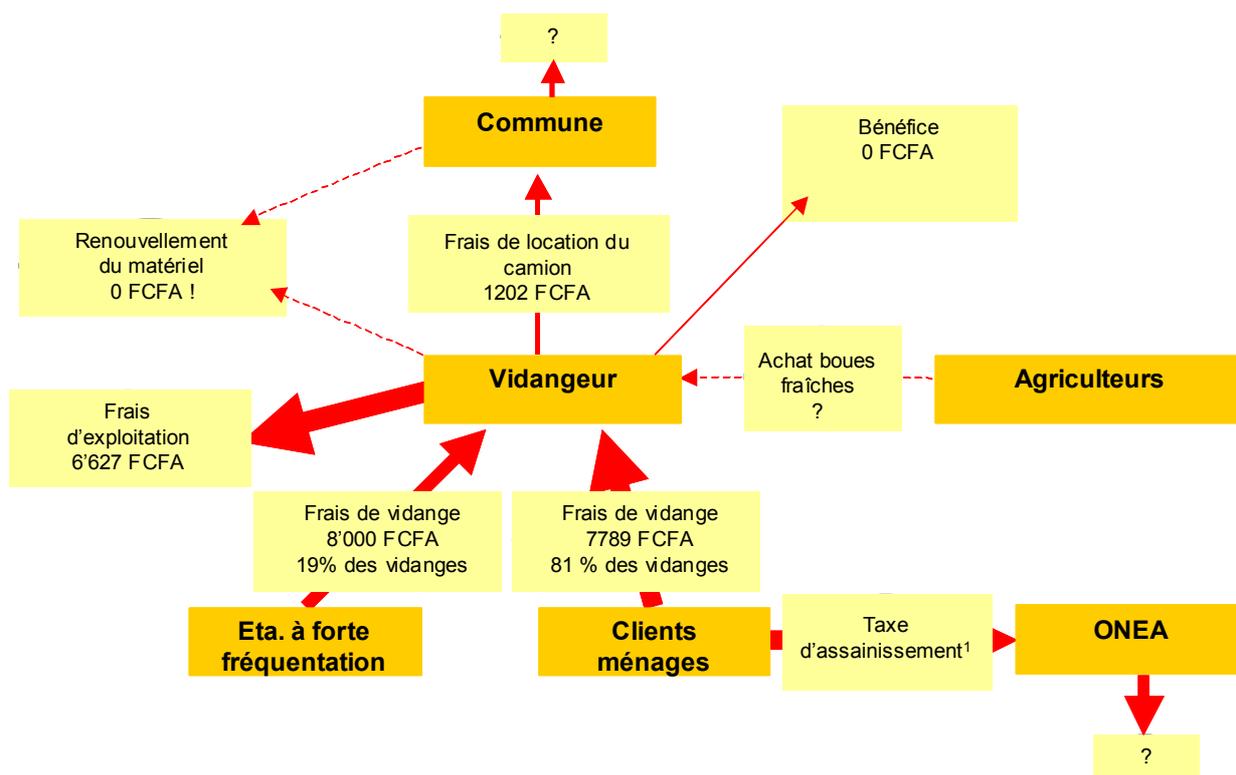


Figure 13 - Flux financiers variante 2 - par rotation

1 la taxe d'assainissement est de 21 FCFA/m³ d'eau potable pour les branchements privés et 10 FCFA/m³ d'eau potable pour les bornes fontaines.

Si l'opérateur dispose de deux camions de vidange, sa capacité de vidange est supérieure à la demande. Dans ce cas, au tarif pratiqué actuellement, il équilibre tout juste ses comptes.

Financièrement, l'acquisition d'un deuxième camion est donc une opération risquée. Il semble préférable dans un premier temps que l'opérateur améliore sa gestion avec un seul camion et évalue plus finement le nombre de demandes qu'il ne peut pas honorer.

Par la suite, on considère dans toutes les autres variantes que l'opérateur dispose d'un seul camion et qu'il atteint les objectifs de performance de la variante 1.

5.3.5 Variante 3 : professionnalisation de l'opérateur

Dans cette variante, les hypothèses suivantes sont réalisées :

- L'opérateur est propriétaire du camion de vidange et amorti ses équipements
- Les performances sont améliorées, l'opérateur réalise 70 vidanges par mois.
- Les salaires sont ajustés au niveau du SMIG, les employés bénéficient d'une couverture sociale.
- L'assurance et la visite technique du véhicule sont prises en compte.
- Il n'y a pas de vente / livraisons de boues fraîches aux agriculteurs.

Les paramètres à prendre en compte dans cette variante sont donc :

- Nombre de camions : 1
- Nombre de voyages par mois : 70 soit, 840 par an dont 200 pour les établissements à forte fréquentation ou encore 3.5 vidanges par jours de travail dont 0.8 pour les établissements à forte fréquentation

- Volume effectif vidangé par voyage : 6.4m³
- Distance moyenne par voyage : 5.5 km
- Consommation de carburant : 6.2 l/rotation pour le pompage, 30 l/100 km pour le transport
- Nombre de jours de travail par mois : 20

Le compte d'exploitation simulé pour cette variante est présenté en annexe A 3.3. Un diagramme des flux financiers est établi pour l'état d'équilibre (Figure 14)

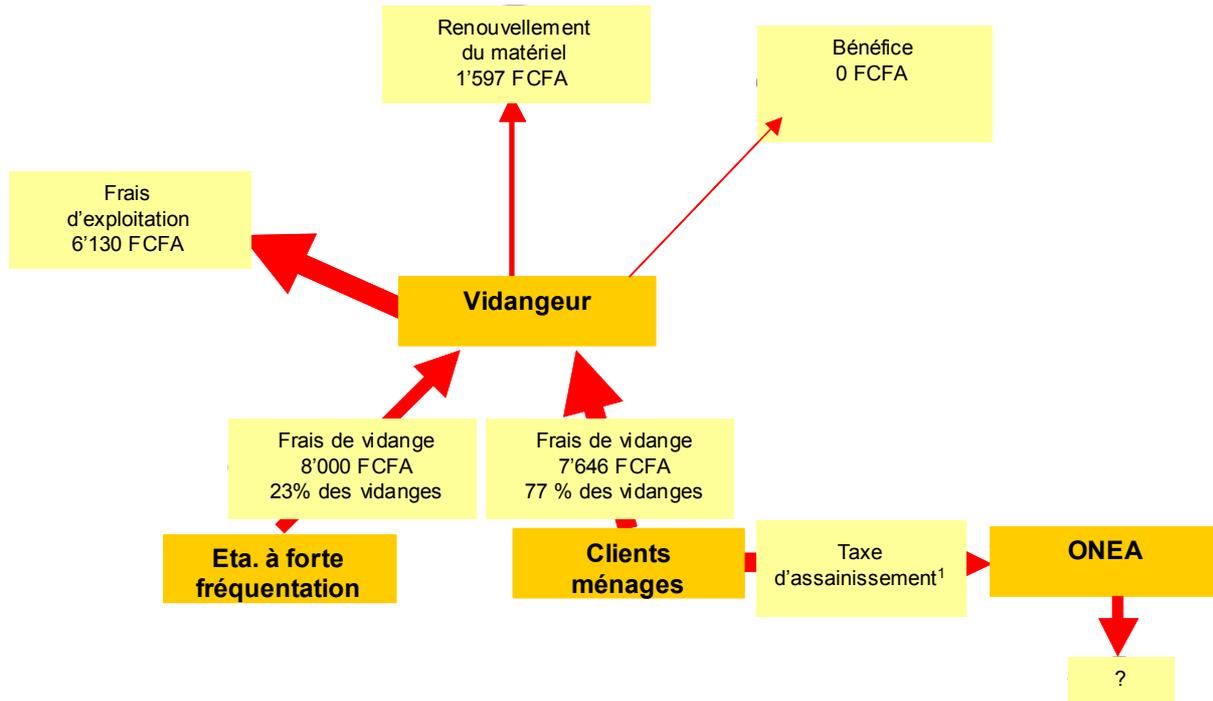


Figure 14 - Flux financiers variante 3 - par rotation

¹ la taxe d'assainissement est de 21 FCFA/m³ d'eau potable pour les branchements privés et 10 FCFA/m³ d'eau potable pour les bornes fontaines.

A nouveau, dans cette variante le tarif d'équilibre est très proche du tarif pratiqué actuellement.

Du point de vu de la durabilité des flux financiers :

- Le renouvellement des équipements est assuré.
- Au tarif actuel de vidange, l'opérateur réalise 100'000 FCFA de bénéfice par an, soit seulement 1.5 % de son chiffre d'affaire total (6'490'000 FCFA).
- Il n'y a plus de taxe non réinjectée dans les flux financiers au niveau de la commune.

Cette variante prend en compte l'ensemble des charges que l'opérateur est légalement tenu de payer. Elle n'est cependant pas satisfaisante au niveau environnemental puisque le traitement des boues de vidange n'est pas assuré.

La commune n'a plus de rôle au niveau des flux financiers. Elle n'est pas pour autant exclue de la gestion des boues de vidange. Simplement elle peut contrôler l'activité de l'opérateur par d'autres instruments que des instruments financiers, par exemple l'attribution de licences de vidange ou l'élaboration d'un règlement sur la gestion des boues de vidanges.

5.3.6 Variante 4 : Professionnalisation de l'opérateur et financement du traitement des BV par l'opérateur

Les hypothèses réalisées pour cette variante sont :

- L'opérateur est propriétaire du camion de vidange et réalise des provisions d'amortissement.
- Les performances sont améliorées, l'opérateur réalise 70 vidanges par mois.
- Les salaires sont ajustés au niveau du SMIG, les employés bénéficient d'une couverture sociale.
- L'assurance et la visite technique du véhicule sont prises en compte.
- Il n'y a pas de vente / livraisons de boues fraîches aux agriculteurs.
- Tous les dépotages sont concentrés sur un même site, sur lequel un traitement a lieu.
- Le traitement et la revalorisation des BV sont entièrement financés par la taxe de dépotage.

Il faut donc prendre en compte les paramètres suivant :

- Nombre de camions : 1
- Nombre de voyages par mois : 70 soit, 840 par an dont 200 pour les établissements à forte fréquentation ou encore 3.5 vidanges par jours de travail dont 0.8 pour les établissements à forte fréquentation
- Volume effectif vidangé par voyage : 6.4m³
- Distance moyenne par voyage : 15 km
- Traitement par sédimentation et lagunage puis revalorisation en agriculture.
- Taxe de dépotage : 3'500 FCFA par rotation
- Consommation de carburant : 6.2 l/rotation pour le pompage, 30 l/100 km pour le transport
- Nombre de jours de travail par mois : 20

Le compte d'exploitation simulé pour cette variante est présenté en annexe A 3.4 Un diagramme des flux financiers est établi pour l'état d'équilibre (Figure 15)

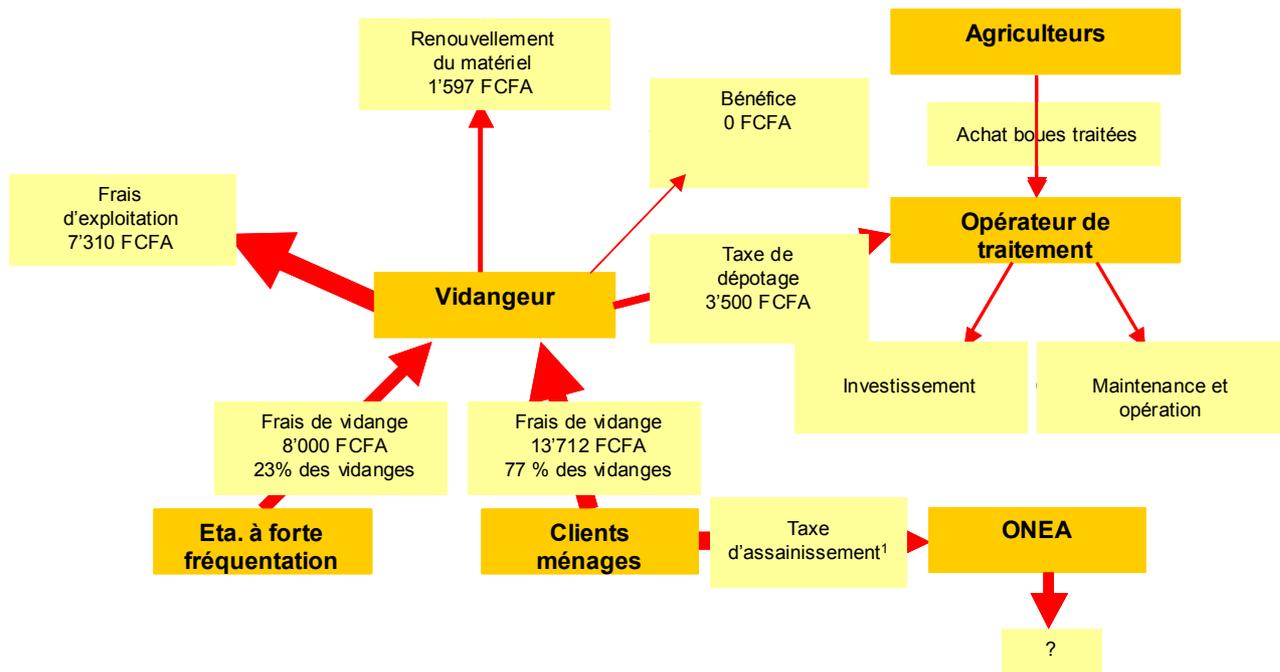


Figure 15 - Flux financiers variante 4 – par rotation

¹ la taxe d'assainissement est de 21 FCFA/m³ d'eau potable pour les branchements privés et 10 FCFA/m³ d'eau potable pour les bornes fontaines.

Le tarif d'équilibre est de 13'712 FCFA. Appliquer un tel tarif à Ouahigouya reviendrait à réaliser une hausse des tarifs de près de 55%. Une telle hausse n'est vraisemblablement pas applicable à Ouahigouya, car les ménages ne seraient pas prêts à payer un coût aussi élevé pour ce service. Lorsque l'opérateur a voulu appliquer un tarif de 9'000 FCFA par vidange, il a échoué.

Il a été vu au paragraphe 5.2.2 ci-dessus que la concentration des dépotages en un site unique entraînait une augmentation de 1'180 FCFA/rotation des charges en carburant. Le dépotage au site de traitement est réellement prohibitif pour l'opérateur, puisqu'elle engendre un surcoût de 3500 FCFA pour la taxe de dépotage et de 1180 FCFA pour les charges d'exploitation, la distance à parcourir par rotation étant plus longues. Pour s'assurer que l'opérateur déverse les boues vidangées sur le site de traitement, il est nécessaire de mettre en place un système de contrôle efficace des dépotages, un tel système ayant lui-même un coût.

5.3.7 Variante 5 : Flux financiers inversés

Le concept de flux financiers inversés appliqué à la gestion des boues de vidange a été discuté en détail par Steiner et al. (2003).

Le principe de l'inversement des flux financiers est de sortir d'une logique d'isolement financier des acteurs dans laquelle chacun paie directement pour le service qu'il demande (le ménage paie pour la collecte des BV, le vidangeur paie pour le traitement,...). Il permet :

- De financer indirectement le service et donc de faire baisser le tarif de vidange payé directement par le ménage
- D'influencer le comportement de certains acteurs en agissant spécifiquement sur certains coûts, dans le cas particulier, il s'agit d'amener le vidangeur à venir

déverser les boues de vidange à la station de traitement en diminuant le surcoût influencé par cette opération.

Ce concept de flux financier est appliqué en considérant la taxe d'assainissement prélevée par l'ONEA.

Les hypothèses réalisées sont les suivantes :

- L'opérateur est propriétaire du camion de vidange et réalise des provisions d'amortissement.
- Les performances sont améliorées, l'opérateur réalise 70 vidanges par mois.
- Les salaires sont ajustés au niveau du SMIG, les employés bénéficient d'une couverture sociale.
- L'assurance et la visite technique du véhicule sont prises en compte.
- Il n'y a pas de vente / livraisons de boues fraîches aux agriculteurs.
- Tous les dépotages sont concentrés sur un même site, sur lequel un traitement a lieu.
- Le traitement est financé par la taxe d'assainissement prélevée par l'ONEA
- Le vidangeur est indemnisé pour les dépotages, cette indemnité compense l'augmentation des charges d'exploitation

Il faut donc prendre en compte les paramètres suivant :

- Nombre de camions : 1
- Nombre de voyages par mois : 70 soit, 840 par an dont 200 pour les établissements à forte fréquentation ou encore 3.5 vidanges par jours de travail dont 0.8 pour les établissements à forte fréquentation
- Volume effectif vidangé par voyage : 6.4m³
- Distance moyenne par voyage : 15 km
- Traitement par sédimentation et lagunage puis revalorisation en agriculture.
- Frais de traitement / valorisation des boues de vidange : 3'500 FCFA par rotation
- Consommation de carburant : 6.2 l/rotation pour le pompage, 30 l/100 km pour le transport
- Nombre de jours de travail par mois : 20
- Indemnité de dépotage 1000 FCFA/rotation

Le compte d'exploitation simulé pour cette variante est présenté en annexe A 3.5. Un diagramme des flux financiers est établi pour l'état d'équilibre financier (Figure 16)

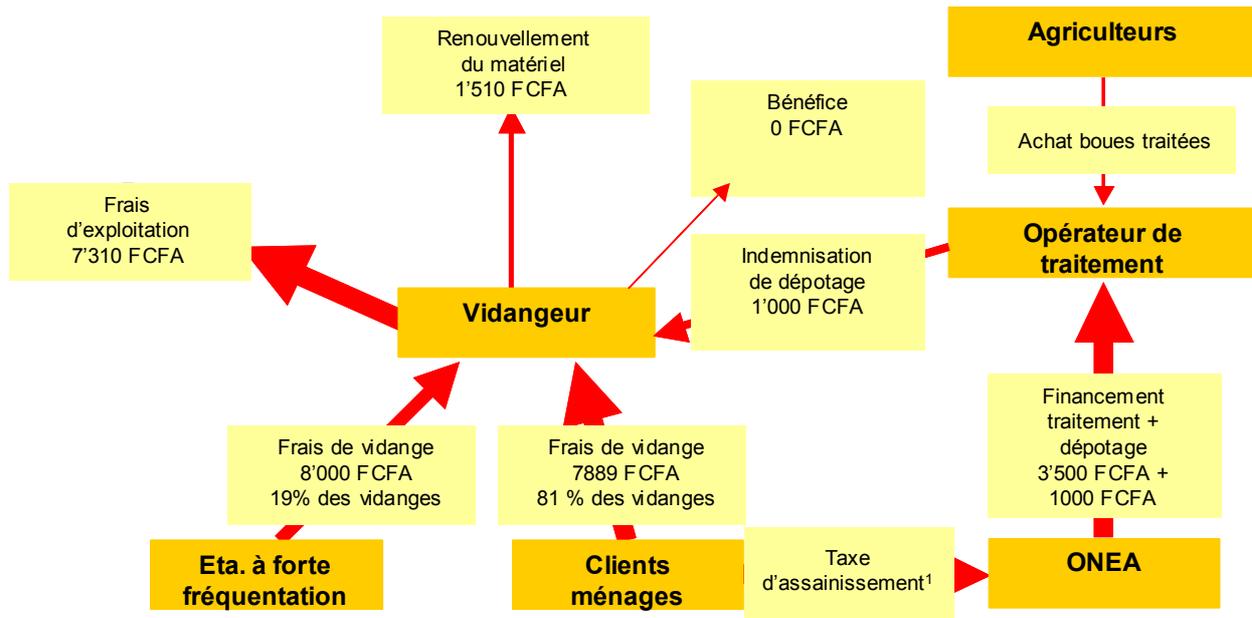


Figure 16 - Flux financiers variante 5 - par rotation

Dans cette variante, le tarif d'équilibre est ramené à une valeur similaire au tarif d'équilibre de la variante 2.

Le financement indirect par le biais de la taxe d'assainissement prélevée par l'ONEA s'élève en tout (financement du traitement et des indemnités de dépotage) à 4'500 FCFA par rotation. Soit pour 840 vidanges à 3'780'000 FCFA par an ou encore 39% de la totalité de la taxe d'assainissement.

Cette variante vérifie tous les critères de durabilités énoncés au début du paragraphe.

La condition indispensable pour mettre en place une telle variante est que la taxe perçue par l'ONEA pour l'assainissement puisse être en partie utilisée dans la gestion des boues de vidange. Une négociation concertée de tous les acteurs, notamment l'opérateur de vidange, l'opérateur de traitement, l'autorité communale et l'ONEA est nécessaire.

5.4 Synthèse et recommandations

A l'heure actuelle, il n'y a pas de tarif unique de vidange. Dans la majorité des cas, la vidange est facturée entre 6'000 FCFA et 10'000 FCFA, avec un tarif moyen de 7'800 FCFA. Ce tarif est jugé trop élevé par les ménages qui préfèrent pratiquer la vidange manuelle, meilleure marché.

L'essentiels des dépenses du vidangeur sont liées aux charges d'exploitation qui actuellement s'élèvent à 7'000 FCFA, les autres charges étant liées aux frais de location du véhicule. Le vidangeur ne paie pas toutes les charges imposées par la loi.

Dans le cadre d'une gestion améliorée ou le vidangeur réaliserait les objectifs de performance définis au paragraphe 4, paierais les charges légales et réaliserait l'amortissement de ses équipements, les charges d'exploitation s'élèvent à 6'100 FCFA et les charges d'amortissement à 1'600 FCFA par rotation, soit 7'700 FCFA par rotation de vidange, un coût similaire au tarif actuel de vidange.

D'autre part, l'augmentation des charges liées à la mise en place d'une unique station de dépotage a été évaluée à 1'180 FCFA si la distance moyenne parcourue par rotation est 15

km et les frais de traitement et de revalorisation agricole ont été estimés à 3'500 FCFA par rotation.

Si on ne veut pas que le tarif de vidange augmente, il n'est pas possible de reporter les coûts liés au traitement des boues de vidange sur la facture de vidange des ménages. Il est donc nécessaire de trouver d'autres financements. Même si le traitement n'est pas payé par les factures de vidange, il y aura une augmentation du tarif lié au coût plus élevé du transport. D'autre part, cette augmentation des charges peut décourager l'opérateur à utiliser le site de traitement.

La taxe d'assainissement perçue par l'ONEA peut être une source de financement de la filière de gestion des boues de vidange.

Une stratégie de flux financiers inversés permettrait de ne pas faire ressentir la mise en place d'un site de dépotage sur le bilan de l'opérateur si une indemnisation d'environ 1'000 FCFA/rotation est décidée. Si l'indemnisation est plus importante, il est possible de faire diminuer le tarif pour les clients.

Au vue de ces résultats, nous recommandons aux décideurs politique et à l'opérateur de vidange de :

- Définir un cadre de concertation pour fixer les tarifs de vidange
- Considérer tous les coûts de la filière de gestion des boues de vidange pour fixer les tarifs
- Trouver d'autres moyens de financement que la facture de vidange des particuliers. Nous avons proposer la taxe d'assainissement perçue par l'ONEA dans ce document, mais d'autres modes de financement indirect de la filière de gestion des boues de vidange peuvent être trouvés comme d'autres taxes, ou des subventions.

6 Conclusion

L'activité de collecte et de transport des boues de vidange dans la ville de Ouahigouya souffre d'un manque d'organisation et de planification.

L'établissement du profil de l'opérateur de vidange a montré que le statut de l'opérateur n'était pas clairement défini et qu'il n'existait pas de cadre juridique et institutionnel pour la vidange mécanique. D'autre part, le marché de la vidange mécanique n'est pas réellement connu par l'opérateur et les autorités.

Les quantités de boues de vidange produites et les capacités de collecte du vidangeur ont pu être établies. A l'heure actuelle, la production de boues à vidanger mécaniquement a été estimée à 6'380 m³/an alors que la capacité de collecte du vidangeur n'est que de 2'800 à 3'200 m³/an. Cette capacité n'est pas maximale, et nous avons estimé qu'en prenant des mesures sur l'entretien des équipements et la gestion du temps de travail, elle pouvait être augmentée de 70% à 90%.

L'analyse économique du service de vidange a montré que les charges de fonctionnement et d'amortissement de l'opérateur étaient élevées alors que la volonté de payer des clients était faible. Dans un tel contexte, il n'est pas possible de financer le traitement des boues de vidange avec les recettes de vidange comme cela a été observé dans d'autres villes d'Afrique. Il est indispensable de trouver des sources indirectes de financement de la filière. Le financement des différentes étapes de la filière de gestion des boues de vidange peut être perçu de manière isolée ou conjointe. La dernière approche permet, notamment par l'inversion des flux financiers, de mieux intégrer les objectifs divergeant des acteurs et de rendre attractive une station de traitement pour un opérateur de vidange à l'aide d'une indemnité de dépotage.

Tout au long de la recherche, l'absence de suivi de l'activité par tous les acteurs a été flagrante. Le corollaire étant que le marché de la vidange mécanique est très mal connu et que l'opérateur n'est pas capable de planifier ses actions et de définir des objectifs de performance. Il semble primordial, à court terme de mettre en place des cahiers de suivi de vidange.

L'autorité communale est dotée de peu de moyens pour contrôler la vidange des fosses septiques, bien qu'elle considère l'assainissement comme une de ses missions. Il semble important d'établir un cadre de concertation formel entre la Mairie et l'opérateur de vidange pour fixer les objectifs de l'activité, et les tarifs à appliquer.

Finalement, des sources de financement autres que la facture de vidange des ménages doivent être trouvées pour la filière. La taxe d'assainissement perçue par l'ONEA pourrait constituer une telle source de financement. Des négociations doivent être menées pour voir dans quelle mesure une partie de cette taxe d'assainissement pourrait être utilisée pour soutenir la filière de gestion des boues de vidange.

7 Bibliographie

- Allandiguibaye, V. (2003).** *Etat des lieux de la gestion des boues de vidange de la ville de Ouahigouya.* Mémoire de fin d'étude EIER, Ouagadougou, Burkina Faso.
- Boissard, L. (1996).** *Diagnostic socio-économique de la ville de Ouahigouya.* Mémoire de fin d'études université de Neuchâtel, Neuchâtel, Suisse.
- Bolomey, S. (2003).** *Amélioration de la gestion des boues de vidange par le renforcement du secteur privé local : Etudes et Outils.* EAWAG/SANDEC, Duebendorf, Suisse.
- Collignon, B. (2002).** *Les entreprises de vidange mécanique des systèmes d'assainissement autonome dans les grandes villes africaines.* Hydroconseil. Châteauneuf de Gadagne, France.
- CREPA-Bénin (2002).** *Gestion des boues de vidange au Bénin, état des lieux.* CREPA-Bénin, Cotonou, Bénin.
- CREPA-Sénégal (2002).** *Etat de lieux de la gestion des boues de vidange dans les zones urbaines au Sénégal.* CREPA-Sénégal, Dakar, Sénégal.
- Dembélé, A., Maiga, A. H., Klutse, A., Kientga, M. (2003).** *Etude pour la collecte et le transport des boues de vidange dans la ville de Ouagadougou.* Rapport de consultation pour le programme pour l'eau et l'assainissement / Banque mondiale, EIER CREPA, Ouagadougou, Burkina Faso.
- Ehli, K. (2003).** *Le positionnement des opérateurs privés de vidange des boues de la ville de Ouagadougou dans la perspective de la mise en exploitation de la station d'épuration des eaux usées de Kossodo: étude de cas de la société Sanya vidange.* Mémoire de fin d'étude EIER, Ouagadougou, Burkina Faso.
- Heinss, U., Larmie, S.A., Strauss, M. (1998).** *Solids Separation and Pond Systems for the Treatment of Faecal Sludges In the Tropics.* EAWAG/SANDEC, Duebendorf, Suisse.
- Institut National de la Statistique et de la Démographie (1998).** *Recensement général de la population et de l'habitation du Burkina Faso (du 10 au 20 décembre 1996).* Ouagadougou, Burkina Faso.
- Koanda, H. (2003).** *Stratégie de gestion durable des boues de vidanges en Afrique subsaharienne.* Thèse EPFL, rapport de recherche première phase, Lausanne, Suisse.
- Mairie de Ouahigouya (2002).** *Projet de société 2002 – 2005 rapport définitif.* Ouahigouya, Burkina Faso.
- Maystre, L.Y. (1985).** *Initiation aux calculs économiques pour ingénieurs.* PPUR, Lausanne, Suisse.
- Montangero, A., Strauss, M. (1999).** *Transformation des excréta en compost – le cas de Niono au Mali.* EAWAG/SANDEC, Duebendorf, Suisse.
- Montangero, A., Strauss, M. (2002).** *Gestion des boues de vidange.* EAWAG/SANDEC, Duebendorf, Suisse.
- Rehacek, S. (1996).** *Gestion des boues de vidange de la ville de Ouagadougou.* Travail pratique de diplôme EPFL, département de génie rural, Lausanne, Suisse.
- Steiner, M., Montangero, A., Koné, D., Strauss, M. (2002a) First Draft.** *Economic aspects of Low-cost Faecal Sludge Management. Estimation of Collection, Haulage, Treatment and Disposal/Reuse Cost.* EAWAG/SANDEC, Duebendorf, Suisse.

- Steiner, M. (2002b) First Draft.** *Economic Benefits of Improved Faecal Sludge Management. The Case of Diarrhoea Reduction.* EAWAG/SANDEC, Duebendorf, Suisse.
- Steiner, M., Montangero, A., Koné, D., Strauss, M. (2003).** *Towards More Sustainable Faecal Sludge Management Through Innovative Financing.* EAWAG/SANDEC, Duebendorf, Suisse.
- Tankoano, C.S., Schulze, A. (2000).** *Etude sur la pauvreté en milieu semi-urbain : le cas de Ouahigouya.* Rapport d'étude commandée par le Bureau de la Coopération de l'Ambassade de Suisse et l'EPCD.

Annexes

<u>A 1</u>	<u>MÉTHODOLOGIE</u>	65
A 1.1	CADRE LOGIQUE	65
A 1.2	GUIDES D'ENTRETIEN	67
A 1.3	FEUILLE DE TERRAIN : ROUTAGE DU CAMION DE VIDANGE	71
A 1.4	ENQUÊTE MÉNAGE : EXTRAIT DU QUESTIONNAIRE	72
<u>A 2</u>	<u>DONNÉES</u>	73
A 2.1	POPULATION DE OUAHIGOUYA	73
A 2.2	COMPTE D'EXPLOITATION ETABLI PAR L'OPERATEUR	74
<u>A 3</u>	<u>COMPTES D'EXPLOITATION SIMULES</u>	75
A 3.1	VARIANTE 1	75
A 3.2	VARIANTE 2	76
A 3.3	VARIANTE 3	77
A 3.4	VARIANTE 4	78
A 3.5	VARIANTE 5	79
<u>A 4</u>	<u>CARACTERISATION DES SITES DE DEPOTAGE</u>	80

A 1 Méthodologie

A 1.1 Cadre logique

Objectif sectoriel	Objectif spécifique	Activités	Résultats attendus	Hypothèses et conditions de réussite	
1- Les forces et faiblesses du système de collecte et d'évacuation des boues de vidange sont identifiées	1.1- Les quantités de boues vidangées par an ainsi que le nombre de voyages correspondant et la production annuelle de boues dans la ville sont connus	Faire une synthèse bibliographique des données collectées au cours des travaux précédents, les organiser	Description détaillée de la filière des boues de vidange	La période de mesure est représentative	
	1.2- La capacité réelle de collecte du camion de vidange est connue	Réaliser le routage de l'activité de vidange mécanique et manuelle (temps d'opération, distances parcourues, quantités de boues vidangées)	Carte des sites de dépôtage	Le camion fonctionne	
	1.3- Les sites de dépôtage actuels sont identifiés	Caractériser et dénombrer les ouvrages d'assainissement autonome	Identifier et localiser sur le terrain les sites de dépôtage	Profil de l'ADSI	Les différents acteurs acceptent de fournir les données dont ils disposent et de collaborer pour établir celles qui n'existent pas
	1.4- Les contraintes institutionnelles et réglementaires ainsi que le système de gestion sont connus pour l'entreprise de vidange	Interview des personnes compétentes au sein de l'ADSI (caissier, responsable, employés)	Etablir le profil professionnel de l'ADSI et décrire le système de gestion actuel	Base de donnée des coûts de la collecte et du transport des boues de vidange	
	1.5- Les coûts liés à l'activité de collecte et de transport des boues sont connus	Collecter les données sur les coûts liés à la collecte et au transport des boues de vidange: essence, coût de l'équipement, de son entretien et de son renouvellement, salaires, charges administratives, autres			

Objectif sectoriel	Objectif spécifique	Activités	Résultats attendus	Hypothèses et conditions de réussite
2- Les paramètres clés influençant la rentabilité sont disponibles et des objectifs réalistes de gestion sont formulés	2.1- Les flux monétaires actuels de la filière sont connus 2.2- Les contraintes environnementales et socio-économiques, notamment la volonté de payer des clients sont évaluées 2.3- Un niveau de qualité réaliste du service est fixé	Identifier et quantifier les flux monétaires entre les différents partenaires de la filière des boues de vidange Exploiter les résultats de l'enquête socio-économique réalisée par le CREPA Quantifier les ouvrages rencontrés dans la ville de Ouahigouya Définir avec les acteurs les objectifs du système de collecte et de transport des boues de vidange	Diagramme des flux monétaires actuels Volonté de payer des habitants Objectifs en terme de qualité de service et de coût	Des compromis sont possibles pour prendre en compte des intérêts divergents Les résultats de l'enquête socio-économique du CREPA sont disponibles avant la fin de la phase de terrain
3- Différents scénarii de flux financiers sont élaborés et disponibles	3.1- Les conditions de rentabilité de l'entreprise sont connus 3.2- Un bilan des besoins en équipement est réalisé	Analyser les conditions de rentabilité de l'entreprise de vidange Etablir des variantes de flux monétaires Etablir le bilan des besoins en équipement Etablir des propositions de réorganisation de l'activité	Besoins en équipement de l'entreprise de collecte Le diagramme des flux monétaires pour chaque variante Des recommandations pour chaque variante	Collaboration des acteurs

A 1.2 Guides d'entretien

Date	24/12/2003
Personne(s), fonction(s)	M. Ouedraogo, président de l'Association pour le Développement du Secteur Informel, ADSI
Thématique	Profil de l'ADSI et de l'opérateur de vidange
Objet	Questions
Statuts de l'ADSI	<ul style="list-style-type: none"> - Quels sont les statuts exacts de l'ADSI ? - Quels documents attestent de l'existence de l'ADSI, auprès de quelle autorité ont-ils été établis ? - Quelles contraintes de fonctionnement imposent les statuts de l'association (structure, innovation, fiscalité,...) ? - Pourquoi le contrat établi avec la Mairie n'est-il pas établi pour l'ADSI ?
Structure de l'ADSI	<ul style="list-style-type: none"> - Quels sont les organes fonctionnels de l'ADSI ? (description) - Quels sont les postes du bureau ? Qui est membre de l'ADSI ?
Activités de l'ADSI	<ul style="list-style-type: none"> - Quelles sont les ensembles des services offerts par l'ADSI ? - Combien de personnes sont employées dans chaque secteur ? - Quel volume d'argent représente chaque activité ? - Qui sont les partenaires de l'ADSI ?
Ressources humaines	<ul style="list-style-type: none"> - Existe-t-il des contrats avec les employés ? - De quelles garanties disposent les employés (salaire, sécurité de l'emploi,...) ? - Que se passe-t-il en cas de maladie, d'accident d'un employé ? - Les vidangeurs manuels sont-ils considérés comme faisant parti des ressources humaines de l'association ?
Système de gestion	<ul style="list-style-type: none"> - Comment est gérée la comptabilité de l'association ? - Les charges et recettes des différentes activités sont-elles gérées séparément ? - Existe-il un système de facturation ? Pour qui ? Comment ? - A quels impôts l'association est-elle soumise ? Lesquels paie-elle ? - L'ADSI accède-elle au système bancaire ? Comment ? Satisfaction ? - Comment sont gérées les cotisations à l'ADSI ?
Possibilités d'améliorations	<ul style="list-style-type: none"> - Quelles sont les domaines sur lesquels l'activité de collecte et de gestion des boues de vidange peut être améliorée ? (par exemple : renforcement des capacités techniques, changement des statuts, formation des employés et des gestionnaires, appuis financier externe, meilleur accès aux banques,...)

Date	09/01/2003
Personne(s), fonction(s)	M. Sissoco, secrétaire général de l'ADSI, chargé de la comptabilité de l'activité de collecte et de vidange des boues
Thématique	Aspects économiques et financiers
Objet	Questions
Comptabilité	<ul style="list-style-type: none"> - Comment sont enregistrés les comptes ? Existe-t-il un cahier de comptabilité, quel est sa structuration - Quelles pièces comptables existent ? - Existe-t-il des contrôles sur la comptabilité de l'association ? - Le système de comptabilité permet-t-il actuellement de savoir si l'activité est rentables ? De combien ? Permet-il de se projeter dans le futur ? - Quelles-sont les compétences en comptabilité et gestion des uns et des autres ?
Facturation	<ul style="list-style-type: none"> - Qui bénéficie de factures pour l'activité de collectes et transport des BV ? - La TVA est-elle prélevée sur ces factures ? - Comment sont évalués les tarifs ?
Imposition	<ul style="list-style-type: none"> - Quelles charges sociales sont prélevées au niveau de l'ADSI ? - De quelles autres charges l'association est-elle exonérée par son statut ?
Banque	<ul style="list-style-type: none"> - De quels outils bancaires dispose l'ADSI ? - Comment ces outils sont-ils utilisés ? - L'ADSI peut-elle prétendre accéder à des prêts ?
Amélioration de la comptabilité	<ul style="list-style-type: none"> - Meilleur accès aux banques. - Formation en comptabilité, en informatique. - Assistance extérieure à la mise en place d'un nouveau système comptable. - Informatisation plus importante.

Date	15/01/2003
Personne(s), fonction(s)	M. Ouedraogo, président de l'ADSI M. Sissoco, secrétaire général de l'ADSI, chargé de la comptabilité de l'activité de collecte et de vidange des boues Mme Ouedraogo, membre du bureau de l'ADSI et présidente de la coordination des femmes du Yatenga
Thématique	Restitution et validation de données
Objet	Questions
Sites de dépotage	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation des sites recensés pour validation. - Qu'est-ce qui pousse l'ADSI à vouloir qu'un site de dépotage soit décidé ? - A priori quels seraient les sites de dépotage / traitement privilégiés pour l'ADSI / les membres du bureau de l'ADSI ? - Critères de choix ?
Relations avec la Mairie	<ul style="list-style-type: none"> - Quels documents sont échangés entre la Mairie et l'ADSI ? A quelle fréquence ?
Charges de fonctionnement	<ul style="list-style-type: none"> - Quelles sont les charges liées au fonctionnement de l'association, du bureau ?

Date	20/01/2003
Personne(s), fonction(s)	M. Zalle, directeur EPCD M. Kabore, chargé de l'appui institutionnel, EPCD
Thématique	Aspects institutionnels et juridiques en rapport avec l'activité de vidange mécanique
Objet	Questions
Statut de l'activité de vidange	<ul style="list-style-type: none"> - Après description de la situation à Ouahigouya, comment sont partagées les responsabilités de l'activité de vidange ? - D'un point de vue légal, la gestion actuelle est-elle légale ?
Imposition	<ul style="list-style-type: none"> - Quelles sont les charges sociales et taxes qu'une association est tenue de payer ? - Quelles sont les charges sociales et taxes qu'une entreprise de droit privé est tenue de payer ? - Comment calcule-t-on ces différentes charges ?
Responsabilités de la Mairie	<ul style="list-style-type: none"> - La Mairie est-elle autorisée à déléguer l'activité de vidange des boues à un tiers ? Sous quelles conditions ? - Ce tiers peut-il être un privé, une association, une entreprise ?
Facturation	<ul style="list-style-type: none"> - Dans quelle mesure l'ADSI peut-elle établir des factures ? - Qu'est-ce qui peut expliquer que les factures établies pour l'hôpital ne le soit pas au nom de l'ADSI ?

A 1.3 Feuille de terrain : routage du camion de vidange

Date			
Personnes présentes			
Lieux de vidange		Identifiant	

Heure début opération	Activité							Localisation	Lecture jauge citerne (début opération)	Dimensions mesurées L * h ou D * h [cm]	Type d'ouvrage	Carburant (l) gs et hl	Remarques
	Vidange	Transport	Dépotage	Essence	Pause	Réparation	Autre						

A 1.4 Enquête ménage : extrait du questionnaire

Quartier / secteur :

Nombre total de personnes vivant dans la concession :

Disposez-vous de latrines ?

1- *oui*

2- *non*

De quel type de latrines s'agit-il ?

1- *Traditionnelles*

2- *Améliorée (VIP)*

3- *Toilettes à chasse manuelle*

4- *Toilettes à chasse mécanique*

5- *Autres*

La latrine est-elle utilisée ?

1- *oui*

2- *non*

Quand votre latrine est pleine, que faites-vous ?

1- *Vidange dans les jours qui suivent*

2- *Vidange dans les semaines qui suivent*

3- *Fermeture de la fosse*

4- *Autres (préciser)*

Si c'est la vidange, comment cela se fait-il ?

1- *Manuellement*

2- *Mécaniquement*

3- *Autres (préciser)*

Quels sont les critères de choix du mode de vidange ?

1- *Coût*

2- *Disponibilité*

3- *Qualité de service*

4- *Autres (préciser)*

Si la vidange est manuellement faite, qui le fait ?

1- *Membres de la famille*

2- *Personne rémunérée*

3- *Autres (préciser)*

Combien coûte la vidange ?

Que pensez-vous de ce tarif ?

1- *Très cher*

2- *Cher*

3- *Abordable*

4- *Bas*

Autres

Si ce tarif ne vous combien pas, combien êtes-vous prêt à payer ?

Quelle est la fréquence de vidange ?

1- *Un an*

2- *Deux ans*

3- *Trois ans*

4- *Autres (préciser)*

A 2 Données

A 2.1 Population de Ouahigouya

Secteur	Population par secteur en 1996 [Mairie de Ouahigouya, 2002]	Taux d'accroissement de la population	Population par secteur en 2003
S1	2885	10.65%	5859
S2	7145	4.44%	9684
S3	3146	2.07%	3631
S4	4332	1.38%	4768
S5	4478	0.71%	4705
S6	3798	0.24%	3862
S7	6043	-0.83%	5701
S8	4301	0.56%	4472
S9	5183	0.67%	5431
S10	3527	6.95%	5645
S11	709	1.32%	777
S12	1268	1.85%	1442
S13	6145	5.96%	9215
S14	1236	2.87%	1507
S15			1522
Total	54196	3.34%	68222

Tableau 1 - Population de Ouahigouya par secteur (source : Mairie de Ouahigouya, 2002)

Secteur	Nombre moyen d'habitants par concession 1996	Nombre moyen de concessions 1996
S1	10.12	285
S2	15.24	469
S3	14.16	222
S4	14.12	307
S5	28.44	157
S6	25.32	150
S7	24.88	243
S8	26.76	161
S9	31.36	165
S10	12.32	286
S11	17.16	41
S12	19	67
S13	10.56	582
S14	19.84	62
S15		
Total		3198

Tableau 2 - Nombre d'habitants par concession et nombre de concessions (source: Boissard, 1996)

A 2.2 Compte d'exploitation établi par l'opérateur

SITUATION FINANCIERE DU CAMION VIDANGEUR PERIODE: Septembre 2002 à Septembre 2003

A) Fonctionnement pour vidange de la boue.

MOIS	Dépenses				Recettes	Bénéfice
	Report:	0	0	0		
	Gasoil+Huile de vidange	Réparation	Frais de location	Frais personnel		
sept-02	173200	17500	50000	36250	306950	30000
oct-02	145185	37500	50000	36250	306435	37500
nov-02	170400	30000	50000	36250	331650	45000
déc-02	229195	6000	50000	36250	343945	22500
janv-03	199905	20000	50000	36250	456155	150000
févr-03	266765	5000	50000	36250	388015	30000
mars-03	38695	32500	50000	36250	189945	32500
avr-03	117960	111000	0	36250	535210	270000
mai-03	22060	54600	0	36250	172910	60000
juin-03	81120	45000	0	36250	200870	38500
juil-03	115520	22000	0	36250	191270	17500
août-03	153660	0	0	36250	304910	115000
sept-03	31170	1000		36250	104920	36500
TOTAL	1714835	382100	350000	471250	3833185	885000

B) Autres dépenses

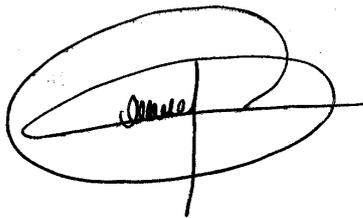
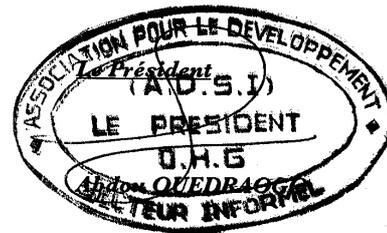
- 1) Pour le bon fonctionnement du vidangeur nous avons procédé à changer un nouveau compresseur d'une valeur égale à **quatre cent mille (400000) francs CFA**. Cette somme a été payée par la recette du vidangeur.
- 2) Nous restons rédevable à notre bailleur une somme de : **Deux cent cinquante mille (250000) francs**
Total (1 + 2) = 650000F

C) Autres fonctionnements

- 3) Le transport d'eau des trois premières (03) mois de la saison sèche $8000f \times 2 \text{ jrs} = 16000F/\text{mois} \times 3 = 48000F$
- 4) Le carburant pour le transport d'eau est égal : $5000 \times 6 = 30000F$
- 5) Le Bénéfice est de : $48000 - 30000 = 18000F$
- 6) Par mesure de sécurité une somme de **cinquante mille (50000)** a été déposée auprès du bailleur.
TOTAL (5 + 6) = 68000F

$$\text{BENEFICE} = (A + C) - B : (885000 + 68000) - 650000 = 303000 F$$

Le Trésorier

A 3 Comptes d'exploitation simulés

A 3.1 Variante 1

Désignation	Unité	Montant unitaire	Quantité	Montant total	Montant / rotation
Charges d'exploitation					
Frais de personnel					
Chauffeur	FCFA/(homme mois)	30'000	12	360'000	429
Manœuvre	FCFA/(homme mois)	15'000	24	360'000	429
Démarcheur	FCFA/(homme mois)	5'000	24	120'000	143
Cotisation CNSS	% salaire brut	non payé			
Entretien et réparations	FCFA/an	720'000	1	720'000	857
Petit matériel de protection	FCFA/mois	500	12	6'000	7
Carburant					
Pompage	FCFA/rotation	2'567	840	2'156'112	2567
Trajets	FCFA/km	124	4'620	573'804	683
Charges administratives	FCFA/an	240'000	1	240'000	286
Assurance du véhicule	FCFA/an	non payé	1		
Visite technique	FCFA/an	non payé	1		
Sous total				4'535'916	5'400
Frais de dépotage / traitement					
Taxe de dépotage des boues	FCFA/rotation	Pas de taxe			
Sous total				0	0
Equipement					
Frais de location du camion	FCFA/mois	50'000	12	600'000	714
Amortissement camion vidangeur	FCFA/(camion an)	0	1	0	0
Amortissement pneus	FCFA/(camion an)	0	1	0	0
Amortissement tuyauterie	FCFA/(camion an)	0	1	0	0
Sous total				600'000	714
Recettes					
Vidange (ménages) ht	FCFA/rotation	5'555	648	3'599'916	
Vidange (collectivités) ht	FCFA/rotation	8'000	192	1'536'000	
Sous total				5'135'640	6'114
Bénéfice avant impôt				0	0

A 3.2 Variante 2

Désignation	Unité	Montant unitaire	Quantité	Montant total	Montant / rotation
Charges d'exploitation					
Frais de personnel					
<i>Chauffeur</i>	FCFA/(homme mois)	30'000	24	720'000	721
<i>Mancœuvre</i>	FCFA/(homme mois)	15'000	48	720'000	721
<i>Démarcheur</i>	FCFA/(homme mois)	5'000	48	240'000	240
Cotisation CNSS	% salaire brut	non payé			
Entretien et réparations	FCFA/an	720'000	2	1'440'000	1442
Petit matériel de protection	FCFA/mois	500	24	12'000	12
Carburant					
<i>Pompage</i>	FCFA/rotation	2'567	998	2'562'693	2567
<i>Trajets</i>	FCFA/km	124	5'491	682'007	683
Charges administratives	FCFA/an	240'000	1	240'000	240
Assurance du véhicule	FCFA/an	non payé	2		
Visite technique	FCFA/an	non payé	2		
Sous total				6'616'700	6'627
Frais de dépotage / traitement					
Taxe de dépotage des boues	FCFA/rotation	Pas de taxe			
Sous total				0	0
Equipement					
Frais de location du camion	FCFA/mois	50'000	24	1'200'000	1202
Amortissement camion vidangeur	FCFA/(camion an)	0	2	0	0
Amortissement pneus	FCFA/(camion an)	0	2	0	0
Amortissement tuyauterie	FCFA/(camion an)	0	2	0	0
Sous total				1'200'000	1'202
Recettes					
Vidange (ménages) ht	FCFA/rotation	7'789	806	6'280'700	6291
Vidange (collectivités) ht	FCFA/rotation	8'000	192	1'536'000	1538
Sous total				7'816'700	7'829
Bénéfice avant impôt				0	0

A 3.3 Variante 3

Désignation	Unité	Montant unitaire	Quantité	Montant total	Montant / rotation
Charges d'exploitation					
Frais de personnel					
<i>Chauffeur</i>	FCFA/(homme mois)	28'811	12	345'732	412
<i>Mancœuvre</i>	FCFA/(homme mois)	28'811	24	691'464	823
<i>Démarcheur</i>	FCFA/(homme mois)	5'000	24	120'000	143
Cotisation CNSS	% salaire brut	0		176'323	210
Entretien et réparations	FCFA/an	720'000	1	720'000	857
Petit matériel de protection	FCFA/mois	500	12	6'000	7
Carburant					
<i>Pompage</i>	FCFA/rotation	2'567	840	2'156'112	2567
<i>Trajets</i>	FCFA/km	124	4'620	573'804	683
Charges administratives	FCFA/an	240'000	1	240'000	286
Assurance du véhicule	FCFA/an	100'000	1	100'000	119
Visite technique	FCFA/an	20'000	1	20'000	24
Sous total				5'149'435	6'130
Frais de dépotage / traitement					
Taxe de dépotage des boues	FCFA/rotation				
				Pas de taxe	
Sous total				0	0
Equipement					
Frais de location du camion	FCFA/mois	0	12	0	0
Amortissement camion vidangeur	FCFA/(camion an)	1'036'037	1	1'036'037	1233
Amortissement pneus	FCFA/(camion an)	205'912	1	205'912	245
Amortissement tuyauterie	FCFA/(camion an)	99'146	1	99'146	118
Sous total				1'341'095	1'597
Recettes					
Vidange (ménages) ht	FCFA/rotation	7'646	648	4'954'530	5898
Vidange (collectivités) ht	FCFA/rotation	8'000	192	1'536'000	1829
Sous total				6'490'530	7'727
Bénéfice avant impôt				0	0

A 3.4 Variante 4

Désignation	Unité	Montant unitaire	Quantité	Montant total	Montant / rotation
Charges d'exploitation					
Frais de personnel					
Chauffeur	FCFA/(homme mois)	28'811	12	345'732	412
Manœuvre	FCFA/(homme mois)	28'811	24	691'464	823
Démarcheur	FCFA/(homme mois)	5'000	24	120'000	143
Cotisation CNSS	% salaire brut	0		176'323	210
Entretien et réparations	FCFA/an	720'000	1	720'000	857
Petit matériel de protection	FCFA/mois	500	12	6'000	7
Carburant					
Pompage	FCFA/rotation	2'567	840	2'156'112	2567
Trajets	FCFA/km	124	12'600	1'564'920	1863
Charges administratives	FCFA/an	240'000	1	240'000	286
Assurance du véhicule	FCFA/an	100'000	1	100'000	119
Visite technique	FCFA/an	20'000	1	20'000	24
Sous total				6'140'551	7'310
Frais de dépotage / traitement					
Taxe de dépotage des boues	FCFA/rotation	3'500	840	2'940'000	3500
Sous total				2'940'000	3500
Equipement					
Frais de location du camion	FCFA/mois	0	12	0	0
Amortissement camion vidangeur	FCFA/(camion an)	1'036'037	1	1'036'037	1233
Amortissement pneus	FCFA/(camion an)	205'912	1	205'912	245
Amortissement tuyauterie	FCFA/(camion an)	99'146	1	99'146	118
Sous total				1'341'095	1'597
Recettes					
Vidange (ménages) ht	FCFA/rotation	13'712	648	8'885'646	10578
Vidange (collectivités) ht	FCFA/rotation	8'000	192	1'536'000	1829
Sous total				10'421'646	12'407
Bénéfice avant impôt				0	0

A 3.5 Variante 5

Désignation	Unité	Montant unitaire	Quantité	Montant total	Montant / rotation
Charges d'exploitation					
Frais de personnel					
<i>Chauffeur</i>	FCFA/(homme mois)	28'811	12	345'732	412
<i>Manœuvre</i>	FCFA/(homme mois)	28'811	24	691'464	823
<i>Démarcheur</i>	FCFA/(homme mois)	5'000	24	120'000	143
Cotisation CNSS	% salaire brut	0		176'323	210
Entretien et réparations	FCFA/an	720'000	1	720'000	857
Petit matériel de protection	FCFA/mois	500	12	6'000	7
Carburant					
<i>Pompage</i>	FCFA/rotation	2'567	840	2'156'112	2567
<i>Trajets</i>	FCFA/km	124	12'600	1'564'920	1863
Charges administratives	FCFA/an	240'000	1	240'000	286
Assurance du véhicule	FCFA/an	100'000	1	100'000	119
Visite technique	FCFA/an	20'000	1	20'000	24
Sous total				6'140'551	7'310
Frais de dépotage / traitement					
Taxe de dépotage des boues	FCFA/rotation	-1'000	840	-840'000	-1000
Sous total				-840'000	-1000
Equipement					
Frais de location du camion	FCFA/mois	0	12	0	0
Amortissement camion vidangeur	FCFA/(camion an)	1'036'037	1	1'036'037	1233
Amortissement pneus	FCFA/(camion an)	205'912	1	205'912	245
Amortissement tuyauterie	FCFA/(camion an)	99'146	1	99'146	118
Sous total				1'341'095	1'597
Recettes					
Vidange (ménages) ht	FCFA/rotation	7'879	648	5'105'646	6078
Vidange (collectivités) ht	FCFA/rotation	8'000	192	1'536'000	1829
Sous total				6'641'646	7'907
Bénéfice avant impôt				0	0

A 4 Caractérisation des sites de dépotage

N°	Axe routier	Secteurs desservis	Saison d'utilisation	Fréquence d'utilisation observée	Fréquence d'utilisation	Caractéristiques du terrain	Distance par rapport à la Mairie	Distance par rapport aux habitations	Direction par rapport aux habitations	Coordonnées géographiques	Autres activités sur le site de dépotage	Remarques
1	Route de Djibo	7, 8, 9, 10	Saison sèche	0%	Peu fréquent	Bas fond Sol argilo-sablonneux Nappe phréatique à 10m (mi-janvier)	1700 m	250 m	Nord-Est	(584370, 502886)	Dans un verger de manguiers entouré d'exploitations maraîchères	Le site n'est plus utilisé suite à une plainte du cultivateur auprès de l'ADSI, encore beaucoup de traces de boues
2	Route de Djibo	7, 8, 9, 10	Saison sèche	31%	Très fréquent	Bas fond Sol argilo-sablonneux Nappe à 10 m (mi-janvier) Superficie 60m * 20m Profondeur < 50cm Zone d'inondation en saison pluvieuse	2000 m	700 m	Nord-Est	(584708, 503159)	Maraîchage et verger de manguiers clairsemés autour	Site de dépotage pour l'hôpital
3	Route de Djibo	7, 8, 9, 10	Saison des pluies	0%	Fréquent	Brousse Sol latéritique	4000 m	800 m	Sud	(586354, 504060)		
4	Route de Djibo	7, 8, 9, 10	Saison des pluies	6%	Moyennement fréquent	Brousse Sol latéritique	4800 m	300 m	Ouest	(586791, 504988)	Ancienne carrière de latérites	En face de la résidence présidentielle Le vent ne souffle pas dans le sens des premières habitations
5	Route de Youba	6, 7, 8	Saison sèche	6%	Moyennement fréquent	Bas fond Sol argilo-sablonneux La route est inondée en saison des pluies	1400 m	250 m	Nord	(583300, 503228)	Verger Rizière en saison des pluies	Problème d'odeur dès qu'il y a du vent (harmattan)
6	Route de	6, 7, 8	Saison sèche	13%	Peu fréquent	Champ en jachère	1700 m	400 m	Nord	(583283, 503563)	Site de	Site alternatif

	Youba									en zone inondable Sol limoneux- sableux Végétation de neemiers et d'acacias	4400 m	3000 m							maraiçage à 200m	au site 5 (si odeur)
7	Route de Porea	6, 7, 8	Saison sèche	0%				Peu fréquent		Bas fond	4400 m	3000 m	Nord	(583571, 506252)	Culture du mil	Ce site est utilisé lorsqu'il faut laver le camion ou collecter de l'eau pour un chantier ou de l'irrigation Sur demande de l'agriculteur				
8	Route de Mopti	4, 3, 5, 6	Toutes saisons	0%			Fréquent		Brousse Terrain en bute Végétation d'épineux	4400 m	1200 m		Nord-Ouest	(580022, 505005)	Carrière de kaolinite	Le camion vide où dans les trous creusé pour extraire la kaolinite ou directement sur le sol suivant si des personnes travaillent sur le site				
9	Route de Tangaye	2, 3, 4, 13	Saison sèche	0%			Peu fréquent		Champ en bas fond	2700 m	400 m		Ouest	(580565, 500803)	Rizière en saison pluvieuse	Sur demande de l'agriculteur				
10	Route de Tougan	2, 3, 4, 13	Toutes saisons	0%			Fréquent		Ancienne carrière de latérites Sol sablo-limoneux L*P = 100m*60m*3m Inondé par 1m d'eau en saison pluvieuse Sec en mi- décembre	2900 m	150 m		Nord-Est	(580975, 499831)	Site de déversement des déchets Verger de manguier au nord-ouest	Suivant la période de culture, dépotage dans les champs avoisinants (site 6) Volume estimé à 18'000m³...				
11	Route de Tougan	2, 3, 4, 13	Toutes saisons	38%			Fréquent		Champ de case Sol sablo-limoneux Nappe phréatique à 5m. (mi-janvier)	3000 m	450 m (20m du bâtiment d'exploitation)		Nord-Est	(580945, 499792)	Culture de Sorgo et maraiçage autour	Site alternatif au site 4				

12	Avenue de Banfora	2, 3, 4, 13	Saison des pluies	0%	Fréquent	Brousse	4300 m	300 m	Sud	(581192, 497937)		
13	Route de Ouagadougou		Toutes saisons	0%	Moyennement fréquent	Brousse	2900 m	100 m	Ouest	(583663, 499015)		Dans le secteur 2, proche des habitations mais habitat très clairsemé
14	Route de Gourga	1, 10	Toutes saisons	6%	Moyennement fréquent	Sol latéritique Végétation d'arbustes épineux et d'acacias	2900 m	400 m	Est	(585789, 500879) à (586338, 500849)	Culture du mil	Nombreux le long de la route entre 3 et 15 A côté de la SONABEL